

**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**  
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

**12 FASCICULE DU BREVET A5**

11

**640 456**

21 Numéro de la demande: 1825/81

73 Titulaire(s):  
 Hitachi Shipbuilding & Engineering Company  
 Limited, Osaka (JP)

22 Date de dépôt: 18.03.1981

30 Priorité(s): 25.03.1980 JP 55-38566  
 04.04.1980 JP 55-45034  
 04.04.1980 JP U/55-46294

72 Inventeur(s):  
 Masahiko Yamamoto,  
 Nishinomiya-shi/Hyogo-ken (JP)  
 Yoshinori Nishino, Yamato  
 Takada-shi/Nara-ken (JP)  
 Masao Wada, Sakurai-shi/Nara-ken (JP)  
 Tomio Ebisu, Asahi-ku/Osaka (JP)

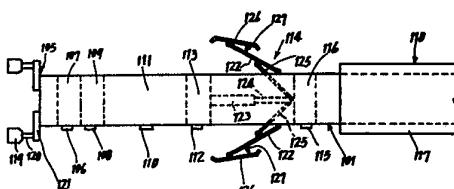
24 Brevet délivré le: 13.01.1984

45 Fascicule du brevet  
 publié le: 13.01.1984

74 Mandataire:  
 Ammann Patentanwälte AG Bern, Bern

**54 Dispositif de moulage centrifuge pour la fabrication de conduites en matériau composite.**

57 Le dispositif comprend un moule rotatif et un bras (100) susceptible d'être introduit dans le moule et retiré de celui-ci. Le bras comprend à partir de son extrémité frontale et dans l'ordre: deux rouleaux de pression (105) pour lisser l'intérieur de la conduite à mouler, deux buses (106, 108) délivrant de la résine liquide, une buse (110) délivrant des brins hachés de renforcement, une troisième buse (112) délivrant de la résine liquide, un mécanisme de lissage de sable (114) pour lisser le sable délivré dans la résine liquide, une buse (115) délivrant du sable et un organe (118) délivrant de la mèche. Le dispositif permet de produire avec une grande efficacité des conduites en matériau composite.



## REVENDICATIONS

1. Dispositif de moulage centrifuge avec moule rotatif pour la fabrication de conduites en matériaux composites, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de bras opératoires (100) susceptibles d'être introduits dans ledit moule rotatif (2) et retirés de celui-ci, lesdits moyens de bras opératoires comprenant, à partir de leur extrémité frontale et dans l'ordre: une partie de rouleau de pression (105) pour lisser l'intérieur de la conduite à mouler, une première partie délivrant de la résine liquide (107), une deuxième partie délivrant de la résine liquide (109), une partie délivrant des brins hachés (111), une troisième partie délivrant de la résine liquide (113), une partie de lissage de sable (114) pour lisser le sable délivré dans la résine liquide, une partie délivrant du sable (116), et une partie délivrant de la mèche (118).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdites trois parties délivrant de la résine liquide comprennent chacune une buse (106, 108, 112), ladite buse comprenant une première ouverture de jet de résine (144) et un passage de jet d'air (143), à la périphérie de ladite ouverture de jet de résine, et une seconde ouverture de jet de résine (146) s'ouvrant à l'extérieur dudit passage de jet d'air, une gorge annulaire (147) ayant un profil en V inversé étant disposée entre ledit passage de jet d'air et ladite seconde ouverture de jet de résine.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la paroi de ladite gorge (147) comporte un passage additionnel de jet d'air (151).

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite partie de rouleau de pression (105) comprend au moins un arbre (120) monté sur un mécanisme d'expansion et de contraction (121) et un rouleau de pression (119) monté sur ledit arbre.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ledit rouleau de pression (119) comprend un membre annulaire (129) monté de manière rotative sur ledit arbre (120), un membre élastique (130) enroulé à la périphérie dudit membre annulaire et un membre flexible (131) couvrant ledit membre élastique, la surface extérieure dudit rouleau de pression (119) ayant une face anglée (133) du côté faisant face auxdits moyens de bras opératoires.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite partie de lissage de sable (114) comprend au moins une tige élastique (122) montée sur un mécanisme de va-et-vient (123) et susceptible de pivoter à l'une de ses extrémités, une plaque de lissage de sable (126) de surface bombée, montée à l'autre extrémité de ladite tige et susceptible de pivoter autour de cette autre extrémité, et un ressort de tension (127) reliant ladite plaque de lissage de sable avec ladite tige élastique.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite partie délivrant de la mèche (118) comprend une plaque cylindrique (180) montée de manière rotative au-dessus desdits moyens de bras opératoires (100) par l'intermédiaire d'un fluide porteur (179), un tube (182) fixé sur ladite plaque cylindrique, s'étendant dans la direction axiale desdits moyens de bras opératoires et comprenant au moins une ouverture de jet d'air (183), une plaque élastique (184) montée à une des extrémités dudit tube et enroulée实质iellement d'un tour et de manière lâche autour de ladite plaque cylindrique, une feuille de caoutchouc (185) couvrant ladite plaque élastique pour former un espace clos entre elle et ladite plaque cylindrique et des moyens d'alimentation et d'évacuation d'air (187) reliés audit tube par un joint rotatif (186).

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits moyens de bras opératoires (100) comprennent un convoyeur de sable (155) pour délivrer ledit sable à ladite partie délivrant du sable (116).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que ledit convoyeur de sable (155) comprend une enceinte tubulaire (156) pourvue à une de ses extrémités d'une porte de réception de sable (157) et, à son autre extrémité, d'une porte de décharge de sable (115) s'ouvrant en regard de ladite partie délivrant du sable

(116), un arbre (162) avec un passage d'air à l'intérieur et comprenant une pluralité de trous d'air (165) disposés le long de son axe, une aile hélicoïdale (163) montée à la périphérie dudit arbre, ladite aile ayant un pas relativement petit du côté de ladite porte de décharge, cette dernière comprenant une pluralité de plaques de restriction (172).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que des tuyères d'air (174, 175) sont disposées de part et d'autre de ladite porte de décharge (115), dans la direction axiale dudit arbre (162), lesdites tuyères ayant une inclinaison telle que leurs ouvertures se font face.

15

La présente invention concerne un dispositif de moulage centrifuge avec moule rotatif pour la fabrication de conduites en matériaux composites.

Le moulage centrifuge de conduites en matériaux composites 20 comprend les opérations de mise en rotation d'un moule rotatif, d'apport de manière adéquate de différentes sortes de matériaux de moulage tels que résine liquide, brins hachés (fibre de renforcement) et sable dans le moule en maintenant la rotation de celui-ci et, entre-temps, de lissage de sable et de lissage à l'aide d'un rouleau de pression de l'intérieur de la conduite à mouler, avant que la forme définitive de cette dernière soit obtenue. Ces opérations sont habituellement exécutées dans des étapes successives séparées, utilisant des dispositifs individuels ou, au mieux, dans un petit nombre d'étages utilisant en combinaison des dispositifs individuels, chacun de ceux-ci 25 permettant d'effectuer quelques-unes des opérations mentionnées en une seule manœuvre. En tant que telle, l'opération habituelle de moulage centrifuge pour la fabrication de conduites en matériaux composites est inefficace. La présente invention se propose d'éliminer les difficultés rencontrées avec les appareillages traditionnels.

30 En conséquence, le but de l'invention est de réaliser un dispositif de moulage centrifuge pour la fabrication de conduites en matériaux composites susceptible de produire de manière efficace des conduites en résine, en mortier ou en matériaux composites ou similaires, avec ou sans joint de conduite.

40 Pour atteindre ce but, le dispositif selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de bras opératoires susceptibles d'être introduits dans ledit moule rotatif et retirés de celui-ci, lesdits moyens de bras opératoires comprenant, à partir de leur extrémité frontale et dans l'ordre: une partie de rouleau de pression 45 pour lisser l'intérieur de la conduite à mouler, une première partie délivrant de la résine liquide, une deuxième partie délivrant de la résine liquide, une partie délivrant des brins hachés, une troisième partie délivrant de la résine liquide, une partie de lissage de sable pour lisser le sable délivré dans la résine liquide, une partie délivrant du sable, et une partie délivrant de la mèche.

50 Par le fait que les moyens de bras opératoires possèdent les différentes fonctions énumérées ci-dessus, il est possible de mouler de manière efficace différents types de conduites en matériaux composites, en avançant et retirant une ou plusieurs fois les différentes parties des moyens de bras opératoires relativement au moule en rotation.

Chacune des trois parties délivrant de la résine liquide peut comprendre une buse, munie au centre de son extrémité d'un premier jet de coulée de résine liquide, et un ajoutage d'air à la périphérie extérieure du premier jet de coulée, ainsi qu'un second jet de coulée de résine liquide à la périphérie extérieure de l'ajoutage d'air. La buse comprend aussi, entre l'ajoutage d'air et le second jet de coulée de résine liquide, une gorge annulaire avec un profil en V inversé.

En réalisant de telles buses, il est possible d'éviter que l'alimentation en résine liquide soit interrompue, que des gouttes de résine liquide qui ont passé à travers les premier et second jets de coulée de résine s'étendent le long de la surface de la buse et y fusionnent, et que les gouttes qui ont fusionné se durcissent et viennent encrasser et

bloquer les orifices des deux jets de coulée, et cela par le fait qu'un courant d'air, produit par l'ajutage d'air, en relation avec la présence de la gorge en V inversé, empêche l'établissement de ces gouttes.

L'invention va être décrite ci-dessous, à titre d'exemple et à l'aide du dessin, dans lequel:

la fig. 1 montre le chemin parcouru par un moule rotatif;  
la fig. 2 est une coupe longitudinale du moule rotatif;  
la fig. 3 est une coupe selon la ligne B-B de la fig. 2;  
la fig. 4 est une vue en élévation des moyens de bras opératoires;  
la fig. 5 est une vue latérale agrandie des moyens de bras opératoires;

la fig. 6 est une coupe longitudinale d'un rouleau de pression;  
la fig. 7 est une coupe transversale du rouleau de la fig. 6;  
les fig. 8 et 9 sont de coupes transversales de variantes du rouleau de pression;

la fig. 10 est une coupe longitudinale d'une buse d'alimentation de résine liquide;

la fig. 11 est une vue longitudinale d'un convoyeur de sable;  
la fig. 12 est une coupe selon la ligne C-C de la fig. 11;  
les fig. 13 et 14 sont des vues montrant le principe de fonctionnement du convoyeur de sable;

la fig. 15 est une coupe longitudinale d'une partie délivrant de la mèche;

les fig. 16 et 17 sont des vues en coupe selon la ligne D-D de la fig. 15 avec la mèche enroulée et maintenue en position (fig. 16) et avec la mèche libérée et prête à être délivrée (fig. 17);

les fig. 18 à 28 illustrent le principe de la séquence d'opération des moyens de bras opératoires, et

les fig. 29 et 30 sont des vues montrant le principe d'un système de préparation de résines liquides.

Dans la fig. 1, un moule rotatif 2 livré par un canal 1 dans des moyens d'alimentation intermittents 4 est mis en rotation dans la position de démarrage X, et il est envoyé en rotation à la position de moulage Y. Dans cette position Y, un matériau composite est moulé en utilisant des moyens et des matériaux comme indiqué par la suite et, à la fin d'un cycle d'opération de moulage, le moule rotatif contenant l'exemplaire moulé est envoyé à la position d'amortissement Z, où sa rotation est arrêtée, et chargé dans un canal d'évacuation de moule 3.

Comme indiqué en fig. 2, dans laquelle la partie en dessus de l'axe de rotation A illustre le moule rotatif 2 lorsqu'un joint est formé à l'intérieur de la conduite à mouler et la partie en-dessous de l'axe illustre le moule 2 contenant une conduite moulée complète, le moule rotatif 2 monté sur des moyens de rotation 8 comprend un corps 5 en deux parties séparables et des membres annulaires 6 et 7 montés à ses extrémités. Les moyens de rotation 8 comprennent un arbre rotatif 13 supporté dans les paliers 11, 12 par une paire de supports 9, 10 montés sur les moyens d'alimentation intermittents, des rouleaux 16, 17 solidaires des rouleaux 14, 15 et une source d'entraînement (non représentée) engrenant avec l'arbre 13. Les rouleaux 14, 15 ont des surfaces extérieures bombées 14a, 15a. Les membres annulaires 6, 7 ont des surfaces de roulement 18 et 19 en contact avec les rouleaux 14, 15, et des gorges 20, 21 en contact avec les roues 16, 17. Des surfaces convexes 22, 23 sont prévues à la périphérie intérieure des membres 6, 7, en regard des gorges 20, 21. Les membres 6, 7 ont également des portées intérieures 24, 25.

Aux deux extrémités de son corps, le moule rotatif 2 comprend des joues 26, 27 s'étendant vers l'extérieur. Ces joues 26, 27 s'adaptent parfaitement dans les portées 24, 25 et, en insérant les premières dans les dernières et en les assemblant, par des éléments de serrage 28, 29, en trois points de la circonference, les membres 6, 7 et les joues 26, 27 forment un ensemble compact.

Les désignations 30, 31 se réfèrent à des dispositifs de fixation montés axialement contre les joues 26, 27. Les dispositifs de fixation 30, 31 comprennent des colliers 30A, 31A s'adaptant parfaitement aux surfaces intérieures 32, 33 des membres 6, 7, ces colliers étant appliqués contre les joues 26, 27 avec des joints d'étanchéité 34, 35 et des parties tubulaires 30B, 31B s'étendant vers l'extérieur des colliers

30A, 31A. Les dispositifs de fixation 30, 31 sont montés en position en plaçant des éléments annulaires 36, 37 sur les membres 6, 7 et les colliers 30A, 30B, et en fixant en un seul ensemble les éléments annulaires 36, 37, les membres 6, 7 et les joues 26, 27 en trois points de la circonference.

En 40 sont représentés des moyens de moulage de joint de conduite insérés dans le dispositif de fixation 31 et substantiellement déplaçables le long de l'axe de rotation A du moule 2. Les moyens 40 sont adaptés de manière à couvrir la surface intérieure d'un joint le 10 conduite à mouler lorsqu'ils sont introduits dans le moule le long de l'axe A, relativement au dispositif de fixation 31. Une bille 42 est prévue dans le dispositif de fixation 31, cette bille étant poussée vers l'extérieur par un ressort 41, et des logements 43, 44 pour cette bille sont prévus à la surface extérieure des moyens 40, en deux endroits 15 espacés l'un de l'autre le long de l'axe de rotation A. Les logements 43, 44 sont placés de manière que la bille 42 s'engage dans le logement 43 lorsque l'extrémité intérieure des moyens de moulage de joint 40 est dans l'alignement du dispositif de fixation 31, et que la bille 42 s'engage dans le logement 44 lorsque les moyens 40 couvrent 20 la surface intérieure du joint de conduite. Le dispositif de fixation 31 a une chambre d'évacuation 45 à sa surface intérieure, ainsi que des joints d'étanchéité 46, 47 prévus respectivement sur les deux côtés de la chambre 45.

Des moyens de poussage 48 sont prévus de manière à venir en contact avec l'extrémité extérieure des moyens 40. Les moyens de poussage 48 comprennent un cylindre 49 et un rouleau flottant 50 monté dans le piston du cylindre 49 et susceptible de venir en contact avec l'extrémité extérieure des moyens 40. La surface intérieure 51 de l'extrémité du dispositif de fixation 30 et la surface intérieure 52 des moyens de moulage de joint 40 sont coniques, de manière que leur diamètre s'élargisse vers l'extérieur. Les dispositifs 30 et 31 ont des saillies 53, 54 à leurs extrémités intérieures.

Des arrêts pivotables 55, 56 sont prévus pour maintenir en position le moule 2 en rotation. Ces arrêts 55 et 56 sont montés en un point médian des supports 9, 10 par des goupilles 57, 58. Les extrémités supérieures des arrêts 55, 56 sont courbées vers l'extérieur, et les parties inférieures de ces extrémités supérieures sont en forme de surfaces concaves 59, 60, s'engageant de manière coulissante avec les surfaces convexes 22 et 23. Les extrémités inférieures des arrêts 55, 56 sont courbées vers l'intérieur de manière à servir de moyen d'engagement 55A, 56A pour les supports 9, 10. Entre les moyens d'engagement 55A, 56A et les supports 9, 10 sont prévus des cylindres 61, 62 constituant une forme d'exécution possible de moyens de commande pour les arrêts 55, 56.

La source d'entraînement de l'arbre 13, c'est-à-dire du moule rotatif 2, n'est pas représentée. De manière générale, le démarrage de la rotation du moule demande beaucoup plus de puissance que le maintien de la rotation et, lorsque la rotation est arrêtée, passablement d'énergie est perdue.

Il est prévu en conséquence une unité 63 de récupération de la force d'amortissement, comme indiqué en fig. 1. Un disque d'embrayage (non représenté) est monté sur l'arbre rotatif 13 (fig. 2) à l'une des extrémités de celui-ci, et des moyens de puissance de démarrage 64 et des moyens de collection de puissance de rotation 65 sont disposés de part et d'autre de la plaque d'embrayage, respectivement à la position de démarrage X et à la position d'amortissement Z. Les moyens 64 comprennent un moteur 67 dans une cage 66, un disque d'amortissement (non représenté) monté sur l'arbre du moniteur 67 en face du disque d'embrayage de l'arbre 13 et un cylindre pour retirer la cage 66. Les moyens 65 ont une construction similaire à celle des moyens 64, à l'exception toutefois qu'un générateur 69 est prévu au lieu du moteur 67. Le générateur 69 et le moteur 67 sont connectés l'un à l'autre par les lignes 70. Dans ces lignes se trouvent un contrôleur 71 à thyristor chopper auquel est reliée la ligne 73 de la source de puissance 72. Cet arrangement permet de couvrir le manque d'énergie de démarrage nécessaire pour la mise en rotation du moule 2.

L'unité 63 de récupération de la force d'amortissement permet de récupérer cette force d'amortissement dans la position d'amortissement Z et de l'utiliser comme source de puissance de démarrage pour la rotation du moule 2 dans la position de démarrage X et, en conséquence, la source d'entraînement n'a à fournir que la puissance pour le maintien de la rotation du moule 2, ce qui permet une économie d'énergie. Il est cependant clair que l'unité 63 n'est pas forcément toujours nécessaire.

Le fonctionnement des moyens de bras opératoires est décrit ci-après en relation avec les fig. 4 à 17. Ces moyens, désignés par la référence générale 100, comprennent un bras-levier tubulaire 101 supporté à sa base par une plate-forme à roues 102. Le bras 101 peut être engagé dans le moule rotatif 2 et retiré de celui-ci. La plate-forme 102 est déplaçable sur des rails 103 par ses roues 104. Le bras 101 peut être déplacé dans les deux directions le long de l'axe A par le mouvement de la plate-forme 102 relativement au moule 2. Le bras 101 comprend, à partir de son extrémité frontale et dans l'ordre, une partie 105 de rouleaux de pression expansible et contractile par rapport au diamètre de la surface intérieure de la conduite à mouler, une première partie 107 délivrant de la résine liquide avec une première buse 106, une deuxième partie 109 délivrant de la résine liquide avec une deuxième buse 108, une partie 111 délivrant des brins hachés avec une ouverture 110, une troisième partie 113 délivrant de la résine liquide avec une troisième buse 112, une partie 114 de lissage de sable expansible et contractile relativement à la surface intérieure de la conduite à mouler, une partie 116 délivrant du sable avec une ouverture de décharge 115, et une partie 118 délivrant de la mèche avec une quantité adéquate de mèche 117 enroulée à la périphérie d'une partie du bras-levier tubulaire 101.

Comme indiqué en figure 5, la partie 105 de rouleaux de pression est pourvue d'une pluralité (deux dans la fig. 5) de rouleaux de pression 119 déplaçables en direction des zones 2a, 2c du moule rotatif et en direction opposée. Des arbres 120 de rouleaux de pression sont montés individuellement sur des mécanismes de déplacement 121, ce qui permet aux rouleaux 119 de s'étendre et de se rétracter.

La partie 114 de lissage de sable comprend des plaques-leviers élastiques 122 montées par une de leurs extrémités à une pluralité d'endroits sur le bras-levier 101, un cylindre 123 permettant de déplacer par pivotement les plaques-leviers 122, des liaisons 125 raccordant une tige de piston 124 du cylindre 123 aux plaques-leviers 122 de manière à convertir le mouvement de translation de la tige de piston 124 en mouvement de rotation des plaques-leviers 122, des plaques de lissage de sable 126 montées chacune de manière pivotante à l'extrémité libre de l'une des plaques-leviers 122, et des ressorts 127 montés entre les plaques 126 et les plaques-leviers 122, la surface de chacune des plaques de lissage de sable 126 étant bombée.

L'alimentation en matériaux des parties 107, 109, 111, 113 et 116, ainsi que la commande des parties 105, 114 et 118, est effectuée à l'intérieur du bras-levier 101. La plate-forme à roues 102 comprend différentes unités, telles que des réservoirs de matériaux.

Comme indiqué dans les fig. 6 et 7, les rouleaux de pression 119 comprennent un membre annulaire 129 monté de manière flottante à l'extrémité frontale de l'arbre 120 de rouleau de pression par des paliers à billes 128, du matériau mousseux 130 (par exemple élastique) composé de couches de caoutchouc mousse déposées sur le membre annulaire 129, un membre flexible 131 couvrant le matériau mousseux 130 et formé de matériaux tels que Biton, silicone et uréthane, et un couvercle 132 fixé au membre annulaire 129 pour fermer la partie frontale de l'arbre rotatif 120. La surface extérieure du rouleau de pression 119 se termine par une partie anglée 133, du côté de l'arbre 101. Parmi les matériaux élastiques utilisables se trouve par exemple un membre en caoutchouc 135 comprenant des ouvertures circulaires 134, comme indiqué en fig. 8, et un membre en caoutchouc 137 avec des ouvertures en forme de segments 136, comme indiqué en fig. 9.

Le rouleau de pression 119, comme décrit ci-dessus, présente l'avantage que l'enlèvement du matériau mousseux peut être effectué, si désiré, en pressant ou comprimant le membre flexible 131

contre la surface intérieure de la conduite à mouler. Toute irrégularité présente à la surface périphérique de la conduite peut être éliminée par la déformation du matériau mousseux 130, ce qui évite la production de vibrations. En outre, la partie anglée 133 permet de diminuer les flaques de résine éventuelles, produites pendant l'opération de compression, ce qui évite l'enrassement du palier 128 et de la zone adjacente à celui-ci.

Deux sortes différentes de résine liquide (par exemple la résine liquide mélangée d'un catalyseur et la résine liquide mélangée d'un accélérateur de durcissement) sont normalement délivrées par chacune des trois buses 106, 108 et 112, ce qui permet une sélection adéquate des deux sortes de résine, permettant d'augmenter ou de diminuer la vitesse de durcissement de la résine. La fig. 10 montre la construction de chacune de ces buses. La buse comprend un noyau 138, un tube intérieur 139 entourant le noyau 138 et un tube extérieur 140 entourant le tube intérieur 139, le noyau 138, le tube intérieur 139 et le tube extérieur 140 étant disposés concentriquement en laissant des espaces annulaires entre eux. Le noyau 138 comprend une partie 138a de plus grand diamètre à son extrémité inférieure. Un anneau d'étanchéité 141 est disposé à la surface extérieure de la partie 138a. L'ouverture en dessus de l'anneau 141 est un passage 142 pour l'une des deux sortes de résines, et l'ouverture 143 en dessous de l'anneau 141 est un passage de jet d'air. Au centre du noyau 138 se trouve une ouverture de jet de résine 144 pour une des deux sortes de résine liquide, dont l'extrémité supérieure communique avec le passage 142. L'espace entre les tubes 139 et 140 sert de passage 145 pour l'autre des deux sortes de résine liquide, son extrémité inférieure faisant office d'ouverture de jet de résine 146. A l'extrémité inférieure du tube 139 se trouve une gorge annulaire 147 avec un profil en V inversé. Un verrou annulaire d'air 148 est prévu à l'extrémité inférieure du tube 139. Un passage d'air, formé à l'intérieur du tube 139, à l'extrémité inférieure de celui-ci, communique avec le verrou 148 en direction de l'espace situé au-dessous de l'ouverture 146.

Selon la disposition décrite, la résine liquide 152 de la première sorte, délivrée sous forme de jet par l'ouverture 144, est dispersée par une forte pression du jet d'air 153 à travers l'ouverture 143 et la résine liquide 154 de l'autre sorte, délivrée sous forme de jet par l'ouverture 146, est dispersée par le jeu d'air 153 à travers l'ouverture 151. Les résines liquides 152 et 154 ainsi dispersées sont mélangées dans la zone de moulage située en bas de la buse, et le mélange résultant commence à durcir. Lorsque les jets de résines liquides 152, 154 sont interrompus, un coussin d'air formé par le jet d'air à forte pression à travers les ouvertures 143, 151 et la gorge 147 permet d'éviter que des gouttes de résines liquides 152, 154 coulent le long de l'extrémité inférieure de la buse, se rencontrent, et que ces produits de rencontre se durcissent et enrascent les ouvertures de jet de résines liquides 144 et 146.

Le bras-levier 101 comprend un convoyeur de sable 155 dont l'extrémité frontale coïncide avec la partie délivrant du sable 116. Comme indiqué dans les fig. 11 et 12, le convoyeur 155 comprend une enceinte tubulaire 156, munie à sa base d'une porte 157, et une hélice montée à l'intérieur de l'enceinte. Une trémie 159 est prévue au-dessus de la porte 157. L'hélice 158 comprend un arbre creux 162, supporté de manière rotative par les paliers 160 et 161, et une aile hélicoïdale 163 à la périphérie de l'arbre 162. L'intérieur de l'arbre creux 162 sert de passage d'air 164 s'ouvrant dans l'enceinte 156 par une pluralité de trous d'air 165 disposés le long de l'arbre 162. La base de l'arbre creux 162 sort de l'enceinte tubulaire 165, et un joint rotatif 166 et prévu sur cette base au travers duquel le passage d'air 164 communique avec la conduite 167 d'alimentation d'air. Les références 168 et 169 désignent une unité d'alimentation d'air et une valve régulatrice. La base de l'arbre 162 est reliée avec des moyens d'entraînement de rotation 171 par l'intermédiaire de moyens de roulement 170. L'aile hélicoïdale 163 est conçue de manière que son pas P1, du côté frontal, soit plus petit que son pas P2 du côté de la base. Dans ce but, dans le dispositif selon l'invention, l'aile 163 est double dans sa partie frontale. Il est aussi possible

de réaliser une hélice à une seule aile avec un pas plus petit dans sa partie frontale. La partie frontale de l'enceinte 156 comprend une pluralité de fentes 173 séparées par des plaques de restriction 172 et communiquant avec l'ouverture de décharge 115. Les fentes 173 sont étroites en direction axiale mais larges en direction radiale. Des tuyères d'air 174, 175, inclinées de manière que leurs ouvertures soient en face l'une de l'autre, sont prévues des deux côtés des fentes 173. Les tuyères d'air 174, 175 communiquent respectivement par les conduites d'air 176, 177 avec une valve de renversement 178 communiquant avec l'unité d'air 168.

Dans les convoyeurs de sable du type décrit ci-dessus, le sable dans la trémie 159 tombe à travers la porte 157 dans l'enceinte tubulaire 156, et il est convoyé par l'hélice 158 jusqu'au fentes 173 où il est déchargé. Les à-coups lors du transport du sable sont diminués par les jets d'air à travers les ouvertures 165 et, dans la dernière partie du chemin du sable, ils sont encore diminués par le fait que le sable est transporté par un pas P1 réduit. En conséquence, le sable peut être déchargé par les fentes 173 sans à-coups et délivré dans la zone de moulage du moule 2. Pendant l'opération de décharge, la direction d'écoulement du sable est déterminée par les séparations 172.

Dans une telle opération d'alimentation de sable, si du sable S est délivré lorsque les fentes 173 sont en face de la saillie 54, comme indiqué en fig. 13, le sable S peut tomber sur la surface 52 et s'échapper en dehors de la zone de moulage si des moyens adéquats ne sont pas pris pour éviter ce défaut. Des jets d'air sont produits par la tuyère 175 pour forcer le sable S à tomber par-dessus la saillie 54. Lorsque les fentes sont dans une position intérieure par rapport à la saillie 54, le jet d'air est envoyé par l'autre tuyère 174 pour forcer le sable à passer devant la saillie 54. Pendant le mouvement dans la position intérieure ou dans une position encore plus intérieure, la valve 174 est bloquée et l'air n'est pas délivré par les tuyères 174, 175. La distribution du sable dans la zone adjacente à la saillie 53 est exécutée de manière similaire.

Ainsi, le convoyeur de sable 155 permet de distribuer le sable uniformément dans la zone de moulage de la conduite à mouler, en évitant une distribution insuffisante de sable dans les zones situées en dessous des saillies 53 et 54, ce qui garantit des conduites exemptes de fissures.

La construction de la partie délivrant la mèche est indiquée dans les fig. 15, 16 et 17. Une plaque cylindrique 180 est maintenue de manière rotative, au-dessus du bras-levier 101, par le fluide porteur 179 avec des joints d'étanchéité annulaires 181 montés aux deux extrémités de la plaque 180, entre cette plaque et le bras-levier 101. Sur la plaque 180 est fixé un tube 182 s'étendant dans la direction axiale du bras 101 et pourvu d'une pluralité d'ouvertures de jets d'air 183. Une plaque élastique 184 est enroulée de manière lâche autour de la plaque cylindrique 180, faisant un tour autour de cette plaque. La plaque 184 est fixée à l'une de ses extrémités au tube 182. Une feuille de caoutchouc 185 couvre la surface de la plaque élastique 184 de manière à laisser un espace clos par rapport à la plaque 180. La mèche 117 est retenue en position par le fait qu'elle est enroulée sur la feuille 185. Elle est libérée en envoyant l'air d'une pompe 187 dans le tube 182 à travers un joint rotatif 186, et elle est alors délivrée dans la zone de moulage.

De manière plus précise, lorsque l'air dans l'espace clos est éliminé par la pompe 187, l'extrémité libre de la plaque 184 et son extrémité fixée viennent plus près l'une de l'autre, comme indiqué en fig. 16, et l'extrémité de la mèche 117 (tissu enroulé) est tenue entre l'extrémité libre et l'extrémité fixée. Au contraire, lorsque l'air est introduit par la pompe 187 dans l'espace clos, l'extrémité libre de la plaque élastique 184 et son extrémité fixée s'éloignent l'une de l'autre, et l'extrémité de la mèche 117 est libérée de manière à être transférée dans la zone de moulage de la conduite à mouler.

Le fonctionnement des moyens de bras opératoires 100 et du moule rotatif 2 utilisé pour mouler des conduites en matériaux composites comprenant une partie prévue pour un joint de conduite est expliqué à l'aide des fig. 18 à 28.

Le bras-levier 101 est inséré à travers le trou de joint à l'intérieur des moyens de moulage 40, de manière à effectuer le mouvement X1 dans le moule 2 en rotation. Comme indiqué en fig. 18, une première résine liquide (un mélange des deux sortes de résines liquides mentionnées plus haut) est délivrée par la première buse 106 dans une zone 2a de moulage de joint, dans une zone 2b de moulage en escalier et dans une partie d'une zone 2c de moulage de corps de conduite, puis des brins hachés CS sont délivrés à travers l'ouverture d'alimentation 110, dans les mêmes zones, pendant la rotation du 10 moule 2 relativement au bras-levier 101, de sorte qu'une couche de résine L de renforcement extérieur du joint de conduite est moulée dans ces zones. Au cours de la continuation du mouvement X1 du bras-levier 101 dans le moule 2, une troisième résine liquide R3 est délivrée par la buse 112 sur la couche de résine L de renforcement 15 extérieur du joint et sur la zone 2b de moulage en escalier, comme indiqué en fig. 19. Pendant cette opération, la couche de résine L de renforcement est moulée dans une zone s'étendant jusqu'à une partie de la zone 2c de moulage de corps. La longueur U de cette partie de la zone 2c n'est pas inférieure à 100 mm. Au cours de la continuation 20 du mouvement X1 du bras-levier 101, du sable S est délivré à travers la buse 115 dans la troisième résine liquide R3, comme indiqué en fig. 20. Au cours de cette opération de délivrance de sable, des grains de sable peuvent se disperser dans la zone 2c, mais ces grains sont parfaitement emprisonnés à l'intérieur de la longueur U de la couche L. Puis, comme indiqué en fig. 21, une opération de lissage du sable est effectuée par la partie 114 de lissage de sable, lorsque le bras-levier 101 recule d'un mouvement Y1. Le sable est lissé dans la partie M du joint de la conduite, lorsque la plaque 126 est déplacée vers l'extérieur par le mouvement du cylindre 123 par l'intermédiaire des liaisons 125 et des plaques-leviers 122. En outre, durant le mouvement de recul Y1, la troisième résine liquide R3 est délivrée par la buse 112 sur cette couche M avec sable incorporé, puis des brins hachés CS sont délivrés à travers l'ouverture 110, ce qui permet de déposer une couche de longueur N de résine de renforcement intérieur sur la partie M de la partie correspondant au joint de conduite, comme indiqué en fig. 22. Comme indiqué en 30 fig. 23, au cours de l'opération suivante, le rouleau de pression 119 est abaissé, ce qui permet de comprimer la couche N de résine, pour y faire pénétrer les brins hachés et désaérer cette couche. Le résultat 35 de l'étape de moulage expliquée ci-dessus est représenté dans la partie située au-dessus de l'axe de rotation A de la fig. 2.

Ensuite, les moyens de poussage 48 sont actionnés de manière à introduire, d'une distance prédéterminée, les moyens de moulage de joint 40 à l'aide du rouleau flottant 50. Au cours de ce mouvement, 40 la bille 42 s'engage dans le logement 44 et les moyens 40 sont alors maintenus en position. Puis, comme indiqué en fig. 24, le bras-levier 101 est de nouveau introduit dans le moule 2 selon un déplacement X2 et, au cours de ce mouvement, la première résine liquide R1 est délivrée par la buse 106 dans la zone de moulage de corps de conduite 2c, à la suite de la couche L de résine de renforcement de joint de conduite. Lorsque le bras-levier 101 est avancé jusqu'à une position où la partie délivrant la mèche 118 est en face de la zone 2c, le mouvement du bras-levier 101 est interrompu et la mèche 117 enroulée autour de ce bras 101, comme indiqué en trait plein en fig. 25, est 50 transférée dans la zone 2c, comme indiqué en pointillé dans la fig. 25, de sorte qu'une couche de résine de renforcement extérieur O est moulée dans la zone 2c. Des brins hachés peuvent être délivrés en lieu et place de la mèche.

Puis, comme indiqué en fig. 26, le bras-levier 101 est retiré (mouvement Y2) du moule 2 et, au cours d'une réintroduction postérieure (mouvement X3), la troisième résine liquide R3 est délivrée par la buse 112 sur la couche de renforcement O. Le bras-levier est à nouveau retiré (fig. 27) et, au cours de ce mouvement Y3, du sable S est délivré par l'ouverture 115 dans la résine R3. Dans ce but, 60 l'apport de sable relativement à la troisième résine liquide R3 est contrôlé de manière qu'une couche Q de résine avec sable incorporé, pour produire le corps de la conduite, soit formée avec une couche de sable P partiellement retenue au sommet. L'épaisseur de la

couche de sable est de préférence au maximum de 5 mm. Ces 5 mm correspondent substantiellement à la profondeur d'imprégnation de la résine liquide qui sera délivrée par la suite. Pendant le mouvement de retrait Y3 suivant, le lissage de la couche de sable P est effectué par la plaque 126, des brins hachés CS sont délivrés, à travers l'ouverture 110, dans la couche de sable P, et la seconde résine liquide R2 est délivrée par la buse 108 dans ces brins hachés. La quantité de la seconde résine R2 est calculée de manière que la résine imprègne aussi la couche de sable P. Ainsi, une couche de résine de renforcement intérieur T est moulée sur la couche de résine Q avec sable incorporé du corps de la conduite. Le rouleau de lissage 119 est ensuite abaissé, permettant de comprimer la couche T de manière à faire pénétrer les brins hachés CS et à désaérer cette couche. Pendant cette opération, la troisième résine liquide R3 peut être délivrée par la buse 112 sur la couche de sable lissée S, comme indiqué par la flèche en pointillé de la fig. 27. Au cours de l'opération ci-dessus d'apport de sable, une partie de celui-ci peut tomber dans l'ouverture du dispositif de fixation 30 ou dans les moyens de moulage 40, mais ce sable est automatiquement évacué le long des surfaces coniques 51 ou 52 descendant vers l'intérieur.

Un moulage intégral peut donc être exécuté comme expliqué ci-dessus. En fig. 2, la partie dessinée en dessous de l'axe A montre une conduite terminée produite par moulage intégral. Comme indiqué, des saillies 53, 54 viennent buter contre l'extrémité de droite de la conduite et contre la partie de joint en escalier de celle-ci, de sorte que le produit fini ne nécessite pas d'ébarbage.

Pour évacuer le produit moulé, la rotation du moule 2 est arrêtée. Les moyens de moulage de joint 40 sont sortis, puis les membres de fixation 38, 39 sont démontés pour permettre d'enlever les éléments annulaires 36, 37 (voir fig. 2). Le dispositif de fixation 31 et les moyens 40 sont sortis ensemble du moule 2. Ensuite, le produit est extrait du corps 5 du moule 2. Le corps 5 est séparable en deux parties. Par conséquent, après que les membres annulaires 6 et 7 ont été démantelés, le produit moulé peut aisément être extrait en séparant le moule en ses deux parties.

La première résine liquide mentionnée plus haut est de composition telle qu'elle durcisse plus rapidement que les deuxième et troisième résines liquides R2 et R3, ce qui favorise l'enlèvement du produit moulé. Il est également à noter que, dans l'exemple de moulage décrit plus haut, comprenant le moulage du joint de conduite et du corps de conduite, trois mouvements d'insertion et de retrait des moyens de bras opératoires 100 relativement au moule rotatif 2 sont nécessaires. Ce nombre de mouvements est diminué si la conduite ne comprend pas le moulage du joint de conduite. Il est aussi possible, dans le cas du moulage d'une conduite avec joint, de restreindre le nombre de mouvements en modifiant le processus des opérations de moulage.

Finalement, une méthode de préparation de la résine liquide, par exemple une résine liquide mélangée d'un accélérateur de durcissement, est expliquée en rapport avec les fig. 29 et 30. Un réservoir mélangeur 188 comprend des moyens d'agitation 189. La résine mélangée d'un accélérateur est délivrée par une pompe 190 à chacune des ouvertures de jet de résine 144, 146. Le sable S contenu dans la trémie 159 est délivré au moule 2 à l'aide du convoyeur de sable 155. Un alimenteur à piston 191 pour une quantité fixe de résine liquide, avec une chambre supérieure 192 et une chambre inférieure 193, est relié par les conduites 194 et 195 à une valve de renversement 196 à quatre entrées et deux positions. Des moyens d'actionnement 197 sont montés à l'extrémité inférieure d'une tige de piston sortant au bas de l'alimenteur 191. Un réservoir de résine liquide 198 est habituellement situé à l'extérieur du dispositif, et la résine liquide 199 qu'il contient est délivrée à la valve 196 par une première conduite 203 dans laquelle se trouvent une pompe 200, un tuyau flexible 201 et une valve régulatrice 202. Une seconde conduite 204 pour la résine liquide est reliée à la valve 196 et débouche dans le réservoir mélangeur 188. Celui-ci comprend un flotteur 205 détectant le niveau de résine liquide R mélangée d'un accélérateur. Un interrupteur de limitation d'air 207 est actionné par un élément 206 faisant

partie du flotteur 205. Une valve à air 210, contrôlée par les conduites d'air 208 et 209 de l'interrupteur 207, est insérée dans la conduite 204. Une conduite d'évacuation 211 est prévue entre la conduite 204 et le réservoir 198.

La valve de renversement 196 est actionnée par le piston d'un cylindre à air 212. L'air d'un contrôleur 214 est introduit de la chambre supérieure 213 du cylindre 212 par une conduite 215 et dans la chambre inférieure 217 par une conduite 218. L'air d'un interrupteur de limite supérieure d'air 219 et l'air d'un interrupteur de limite inférieure d'air 220 est envoyé au contrôleur 214, respectivement par les conduites 221 et 222. Les moyens d'actionnement 197 répondent à la pression d'air dans les interrupteurs 219 et 220. Une pompe à piston 224 comprenant une tige de piston 224 à son sommet est reliée à un cylindre d'air 225. La chambre 226 du cylindre 225 reçoit l'air du contrôleur 214 par une conduite 227. Une conduite 229 envoie l'air du contrôleur 214 dans la chambre inférieure 228 du cylindre d'air 225. L'extrémité inférieure de la tige 224 est en face d'un cylindre de commande 230 de manière que la course W de la tige 224 de la pompe 223 soit déterminée par le mouvement du cylindre 230. Ce mouvement est contrôlé par la pression hydraulique (conduite 232) d'un contrôleur de course 231. Celui-ci est contrôlé à son tour par un senseur de température 233 prévu dans la trémie 159 pour détecter la température du sable S. Le dispositif est tel que, si la température du sable est relativement élevée, le cylindre 230 monte, et qu'il descend si la température du sable est relativement basse.

Un réservoir d'accélérateur 235 contenant l'agent accélérateur 236 est relié aux chambres supérieure 239 et inférieure 240 de la pompe 223 par les conduites 237 et 238. Une conduite 241 débouche 30 dans le réservoir 188.

Dans la fig. 29, le piston de l'alimenteur 191 est représenté en haut de sa course et la chambre 193 est remplie de résine liquide 199. Le piston de la pompe 223 est également en haut de sa course et la chambre 240 est remplie par l'agent accélérateur 236. Dans ces conditions, si la pompe 200 est en fonction, la résine liquide 199 est injectée dans la chambre supérieure 192 de l'alimenteur 191 à travers le tuyau flexible 201, la conduite 203, la valve de renversement 196 et la conduite 194. En conséquence, le piston de l'alimenteur 191 descend et la résine liquide contenue dans la chambre inférieure 193 40 est délivrée au réservoir mélangeur 188 à travers la conduite 195, la valve de renversement 196 et la conduite 204. L'actuateur 197 monté sur la tige de piston de l'alimenteur 191 descend également, ce qui actionne et libère l'interrupteur de limite supérieure d'air 219, de sorte que la chambre supérieure 226 du cylindre d'air 225 est mise 45 sous pression par le contrôleur 214 et que le piston de la pompe 223 descend. L'agent accélérateur 236 du réservoir 235 est aspiré dans la chambre supérieure de la pompe 223, et l'agent accélérateur dans la chambre inférieure 240 est délivré dans le réservoir mélangeur 188 par les conduites 238 et 241. L'alimentation de l'agent accélérateur 50 236, produite par la descente de la tige de piston 224, est interrompue lorsque l'extrémité inférieure de cette tige 224 vient en contact avec le cylindre 230. En conséquence, la température du sable étant détectée par le senseur 233, qui délivre un signal par la ligne 234 au contrôleur de course 231 pour déterminer une pression hydraulique 55 adéquate produisant une avance ou un recul du cylindre 230, il est possible de délivrer une quantité optimale de l'agent accélérateur 236 dans la résine liquide R en fonction de la température du sable S.

Lorsque le piston de l'alimenteur 191 descend, diminuant le volume de la chambre 193, l'actuateur 197 actionne l'interrupteur de limite inférieure d'air 220, de sorte que la chambre inférieure 217 du cylindre à air 212 est mise sous pression par la conduite 222, le contrôleur 214 et la conduite 218. Comme indiqué en fig. 30, la montée du piston du cylindre 212 produit le renversement de la valve 196, de sorte que la résine liquide 199 du réservoir 188 est injectée dans la 65 chambre inférieure 193 de l'alimenteur 191 et, simultanément, la résine liquide 199 dans la chambre supérieure 191 est délivrée dans le réservoir mélangeur 188.

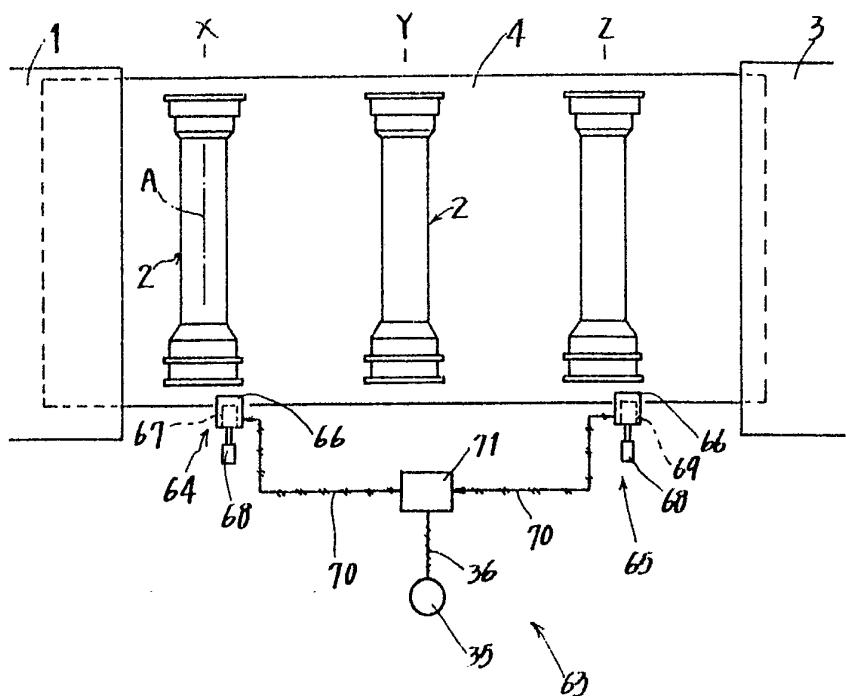
Lorsque le niveau de la résine liquide mélangée d'un accélérateur

R dans le réservoir mélangeur 188 dépasse une certaine valeur, l'interrupteur de limitation d'air 207 est actionné par l'élément 206 du flotteur 205, ce qui ferme la valve à air 210, de sorte que l'alimentation en résine liquide 199 est interrompue. La résine liquide étant délivrée en débit continu, elle retourne alors dans le réservoir 198 par la conduite d'évacuation 211.

Lorsque l'actuateur 197 remonte, actionnant et libérant l'interrupteur de limite inférieure d'air 220, la chambre inférieure 228 du

cylindre 225 est mise sous pression par la conduite d'air 222, le contrôleur 214 et la conduite 229, ce qui produit la montée du piston de la rampe 223. En conséquence, l'agent accélérateur 236 dans le réservoir 235 est aspiré dans la chambre inférieure 240 de la pompe 223 par la conduite 238, et cet agent 236 dans la chambre supérieure 239 est délivré dans le réservoir 188 par la conduite 237 et la conduite 241. Ainsi, l'agent accélérateur 236 est aussi délivré en débit continu, mais la quantité délivrée est limitée par la course W de la tige 224.

FIG. I



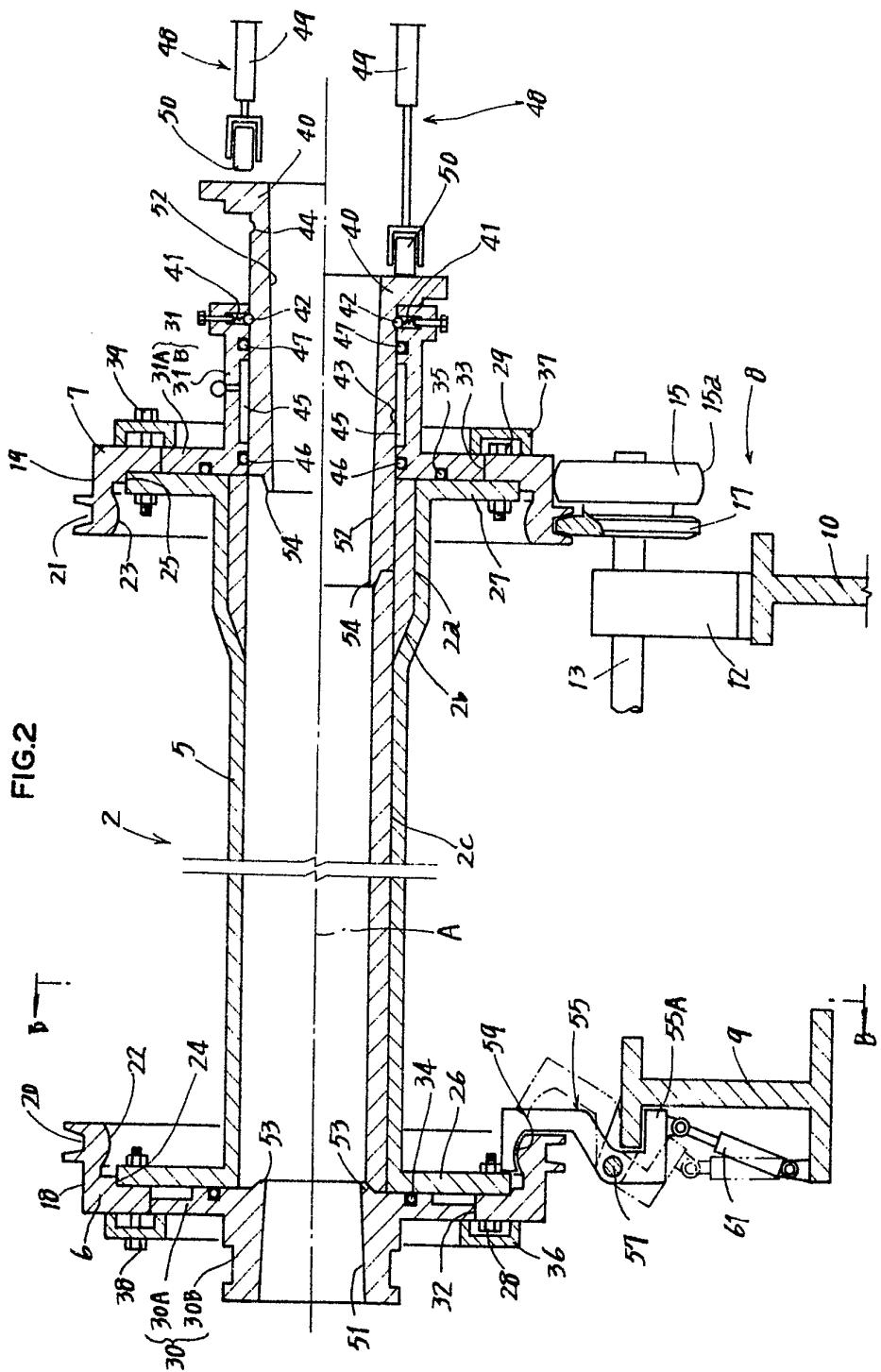
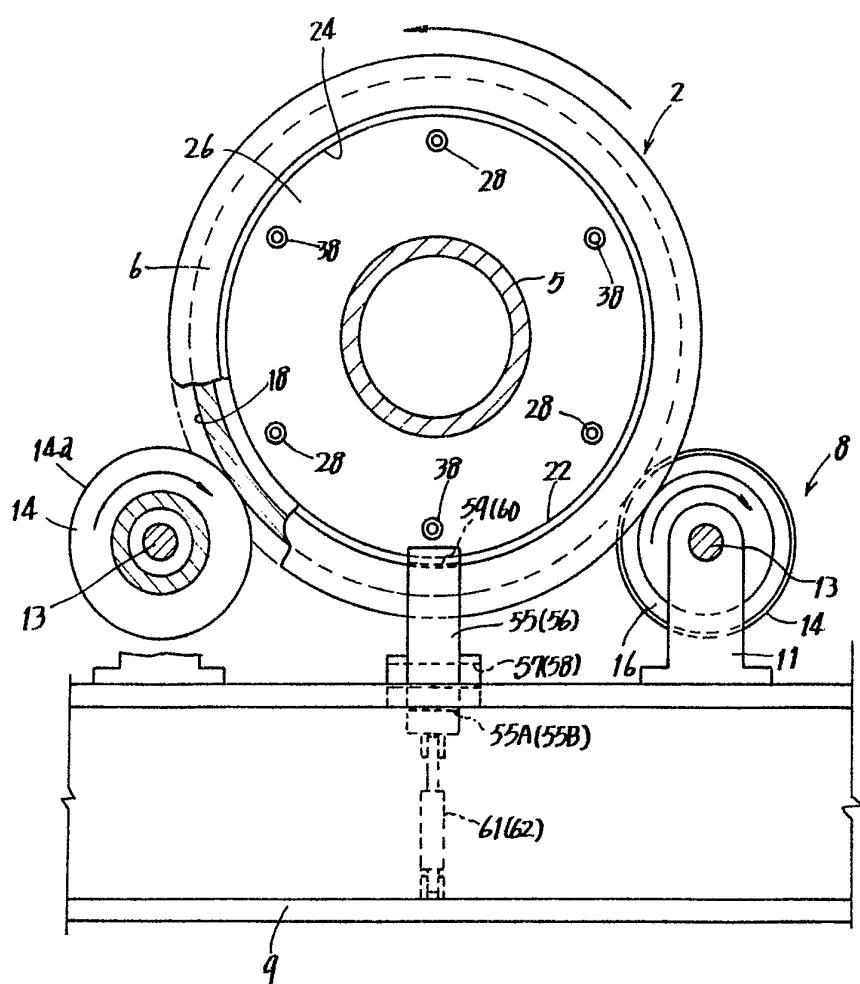


FIG.3



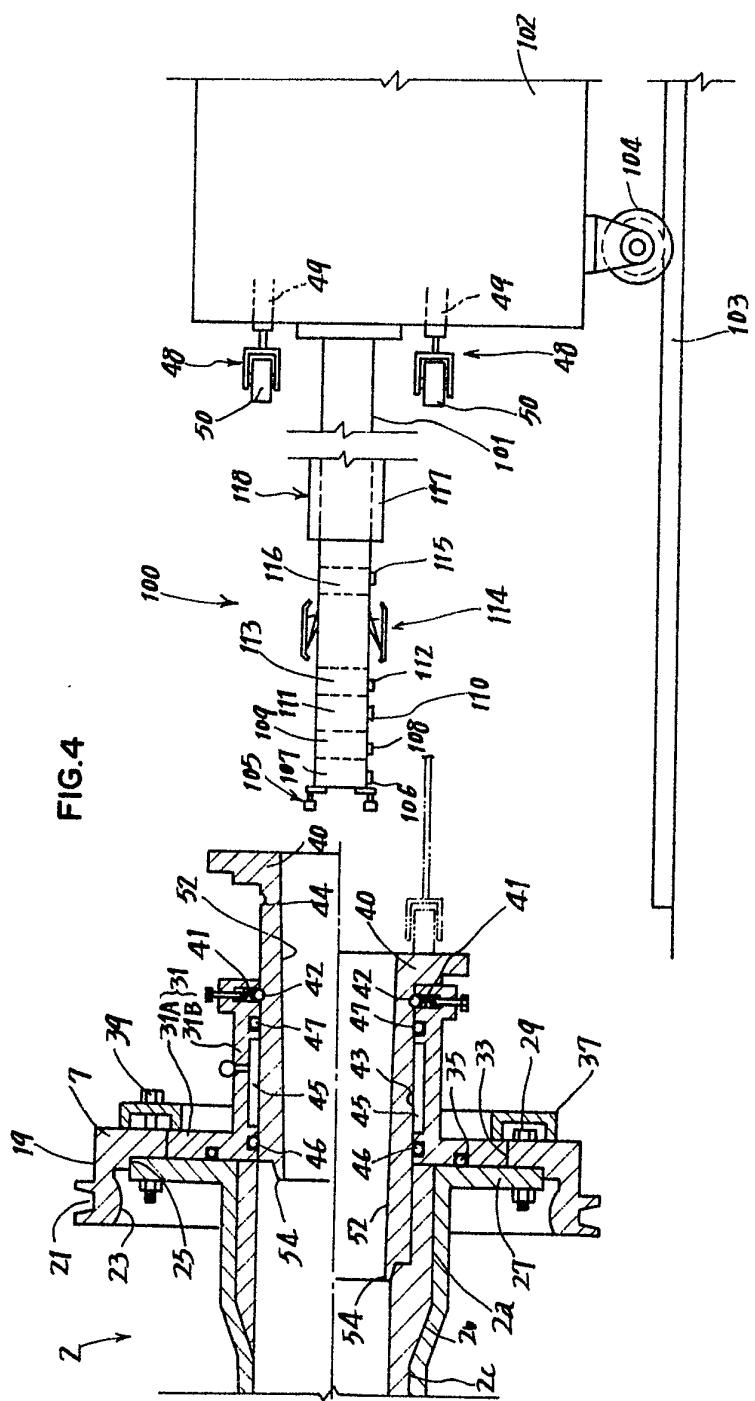


FIG.5

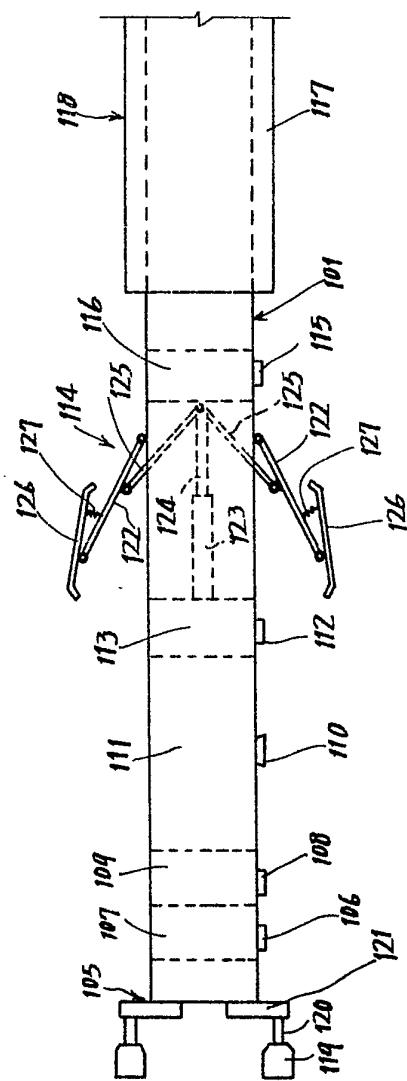


FIG.6

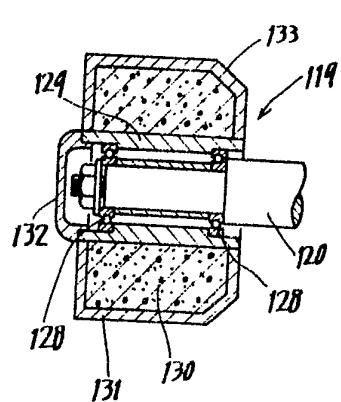


FIG.7

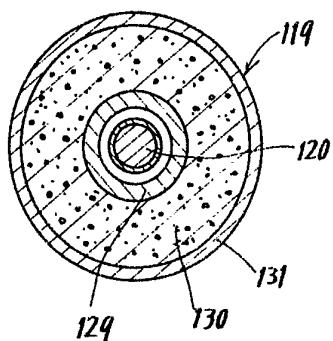


FIG.8

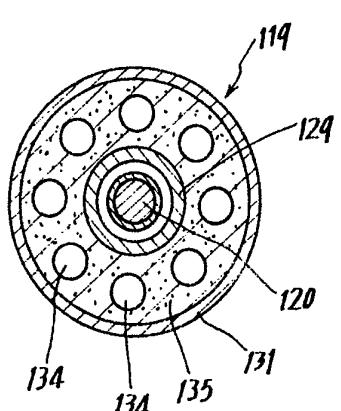


FIG.9

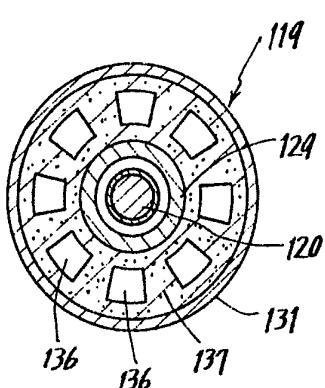


FIG.10

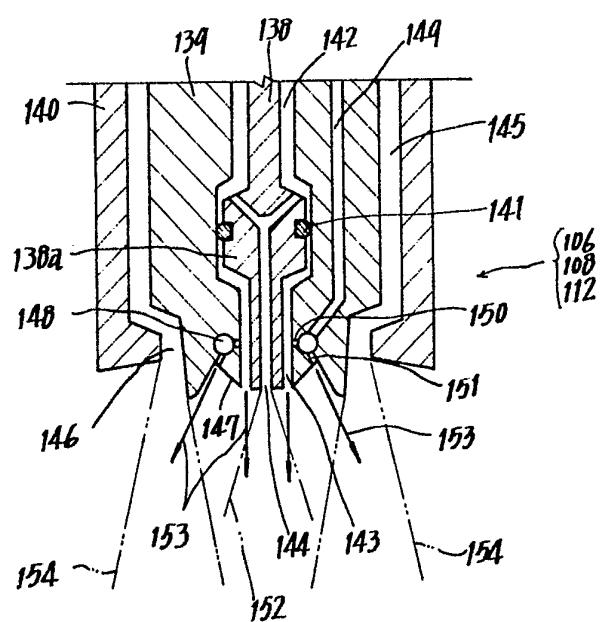


FIG. 11

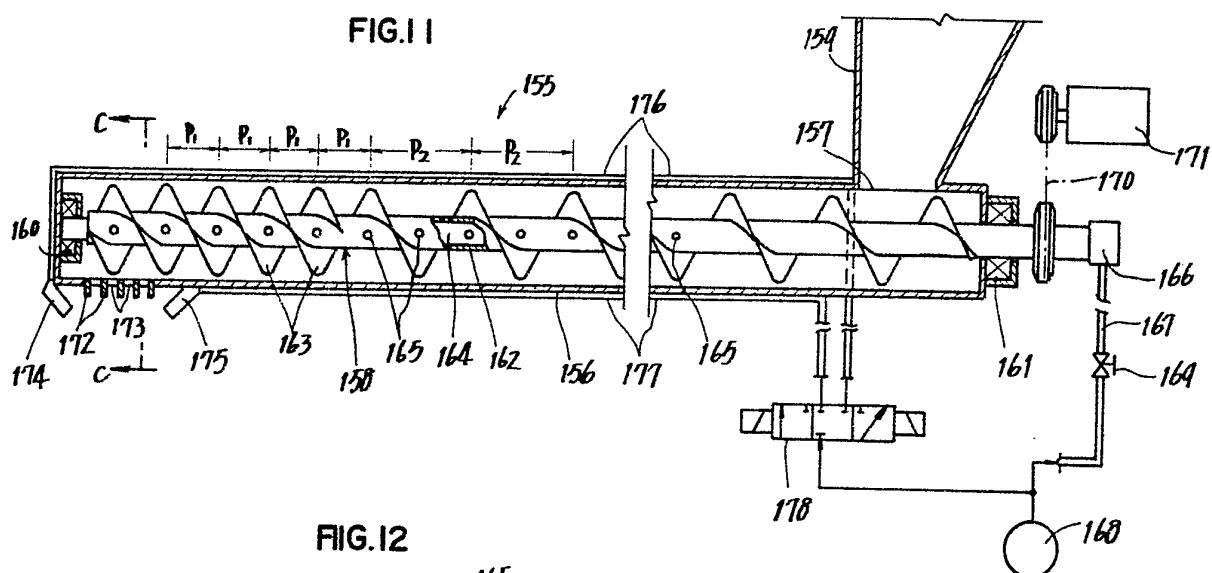
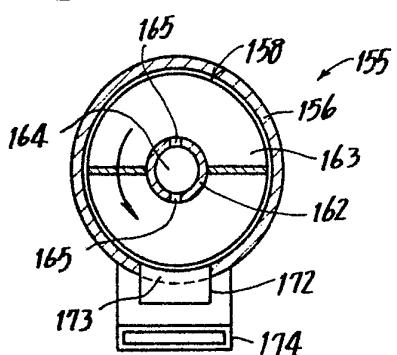
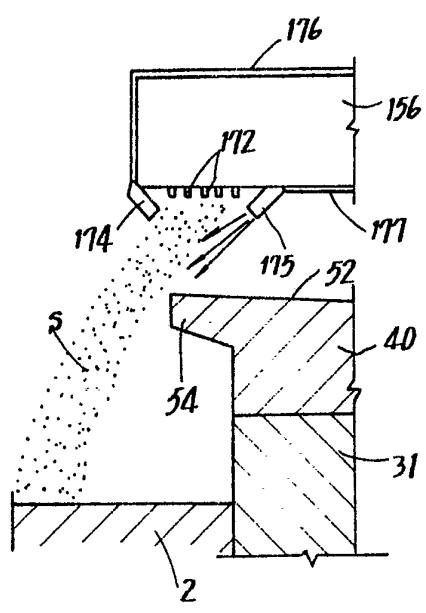


FIG. 12



**FIG.13**



**FIG.14**

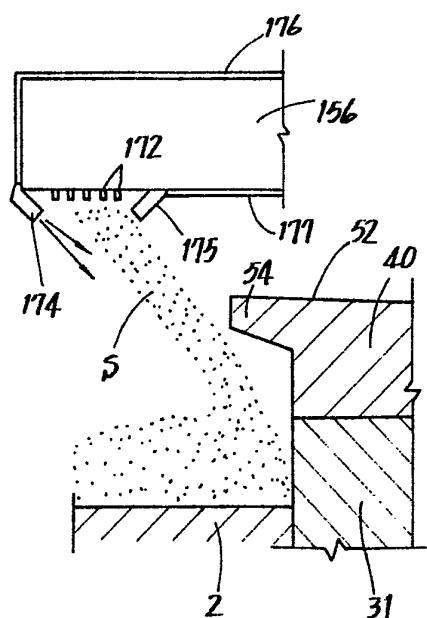


FIG.15

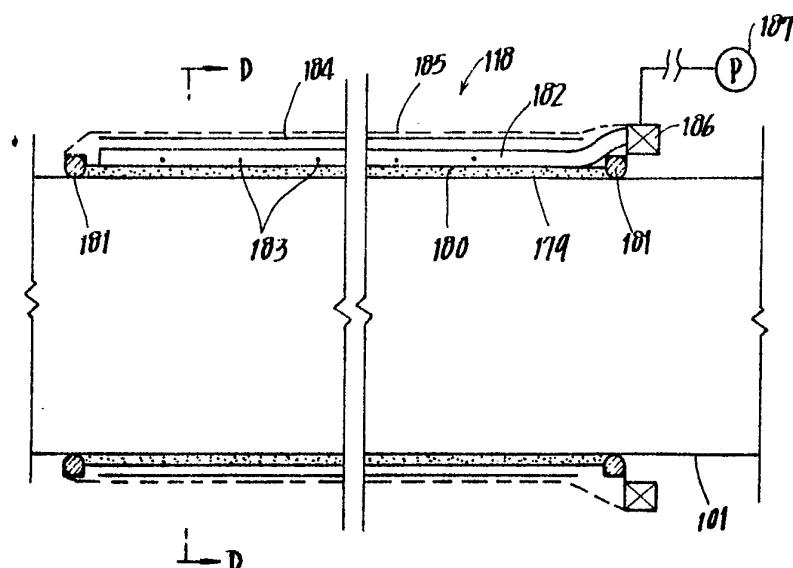


FIG.16

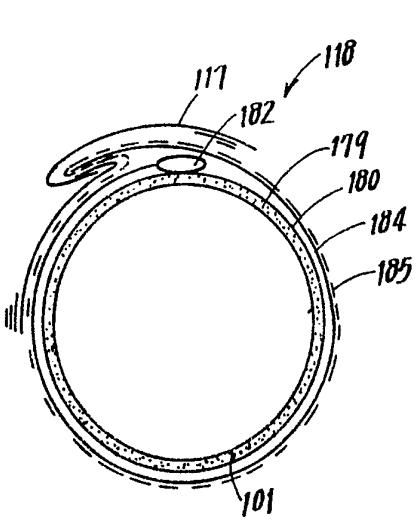


FIG.17

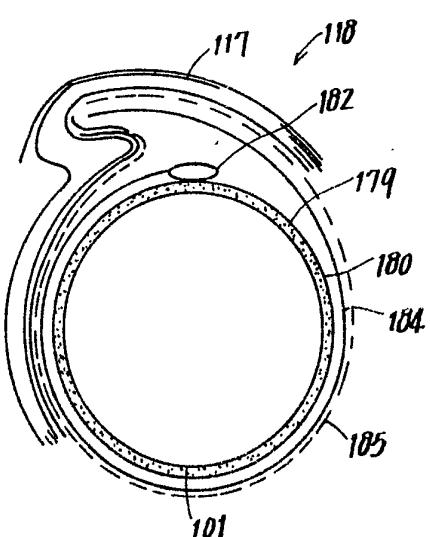


FIG.18

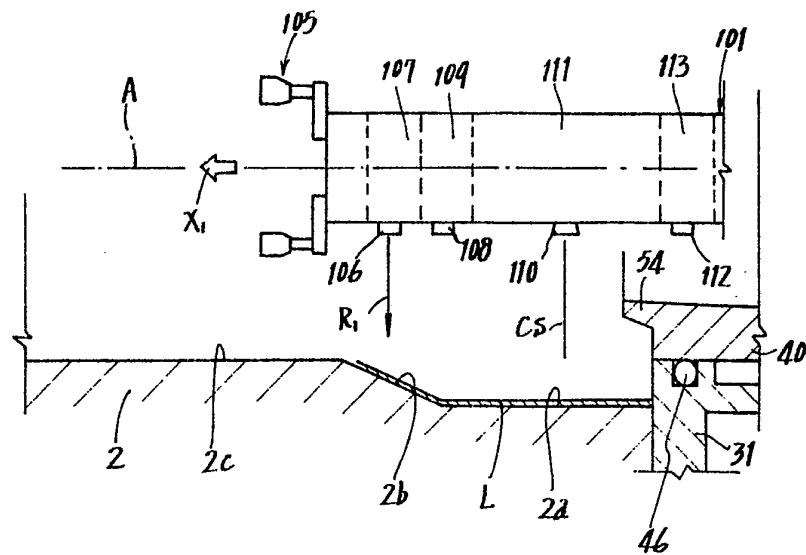


FIG.19

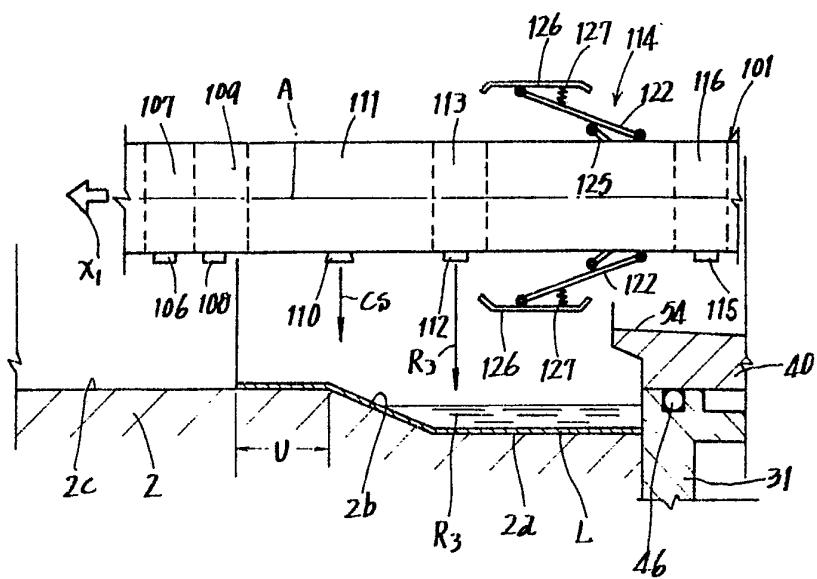


FIG.20

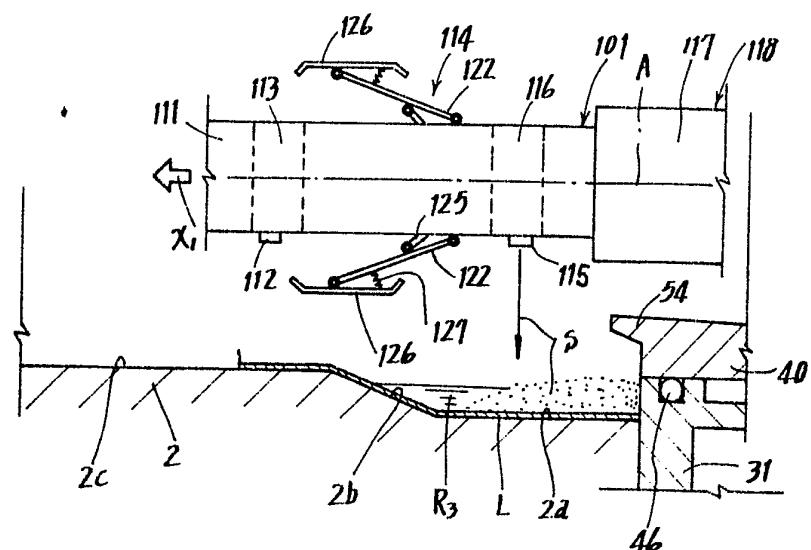


FIG. 21

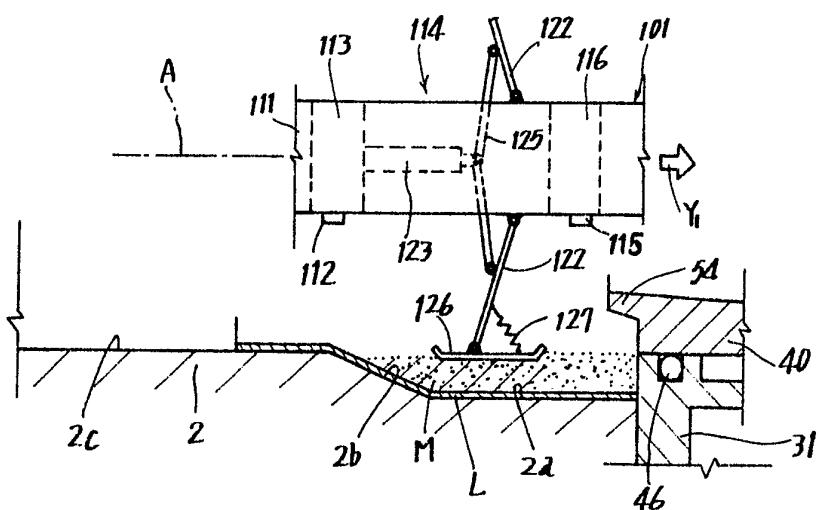


FIG.22

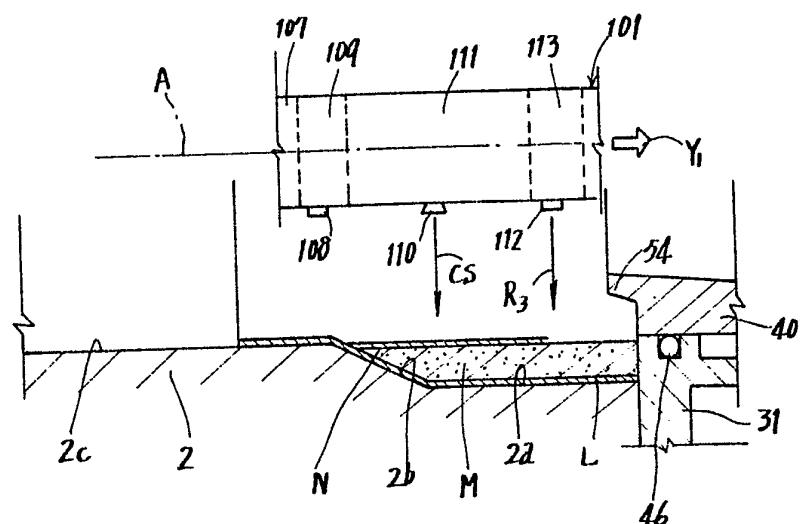


FIG.23

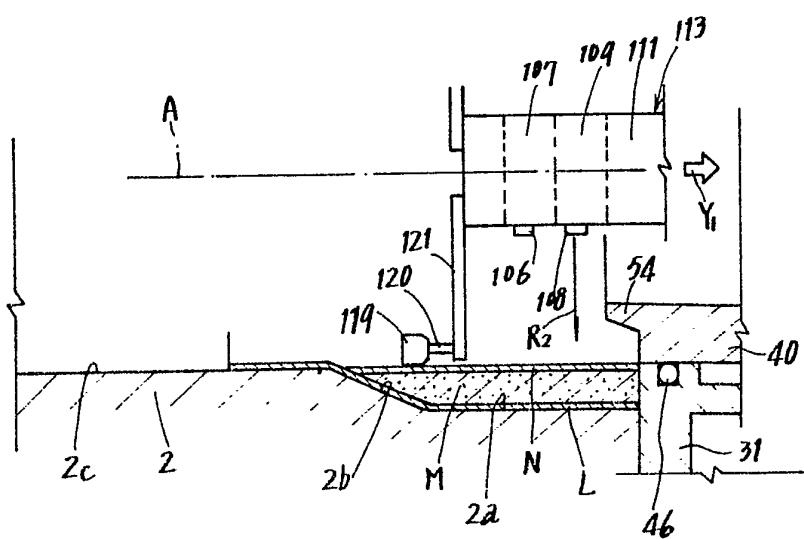


FIG.24

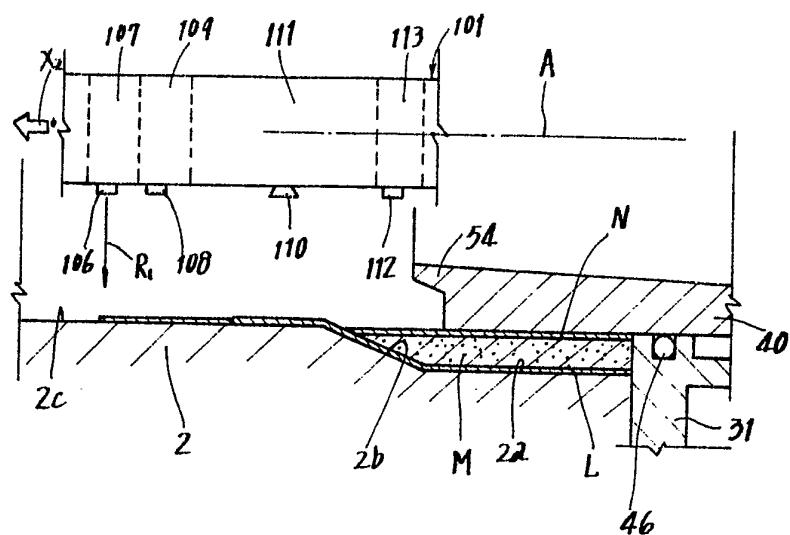
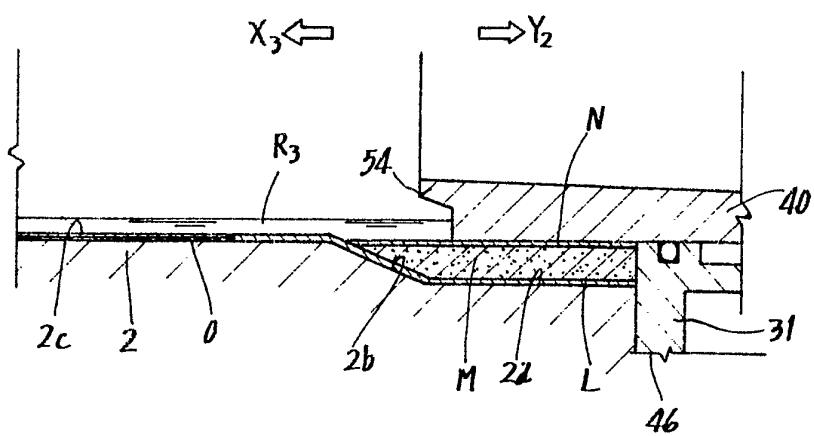


FIG.26



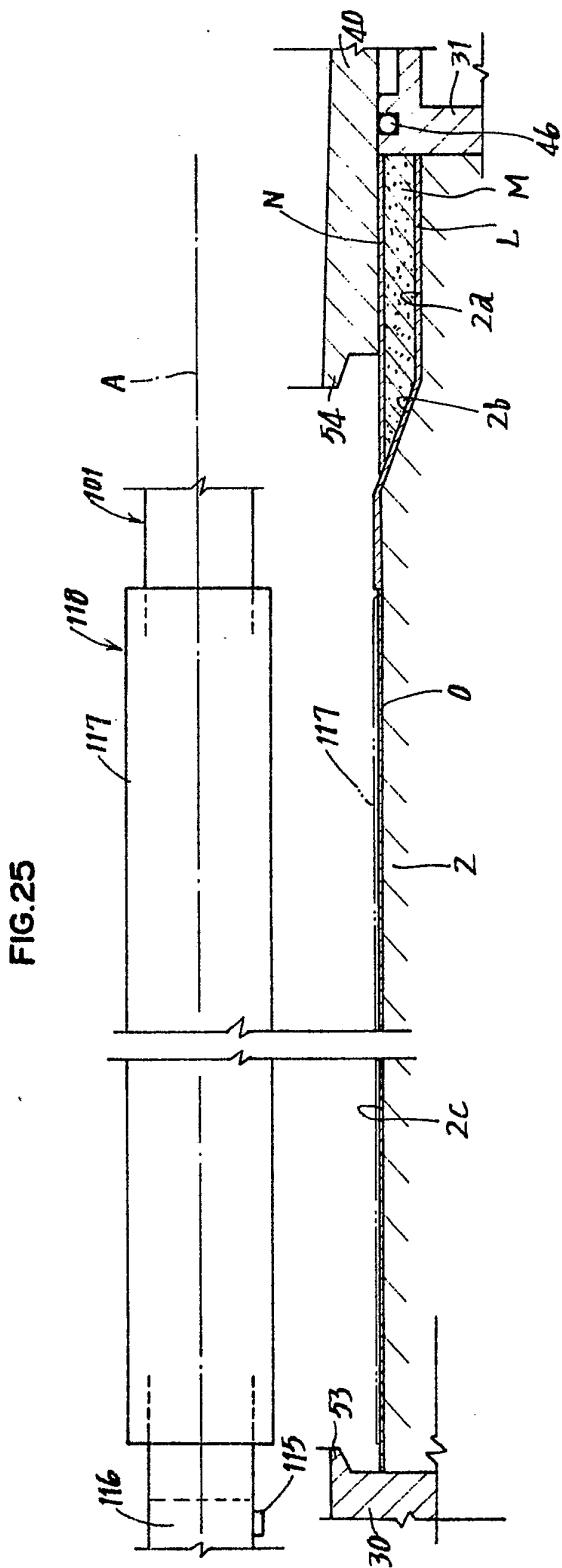


FIG. 27

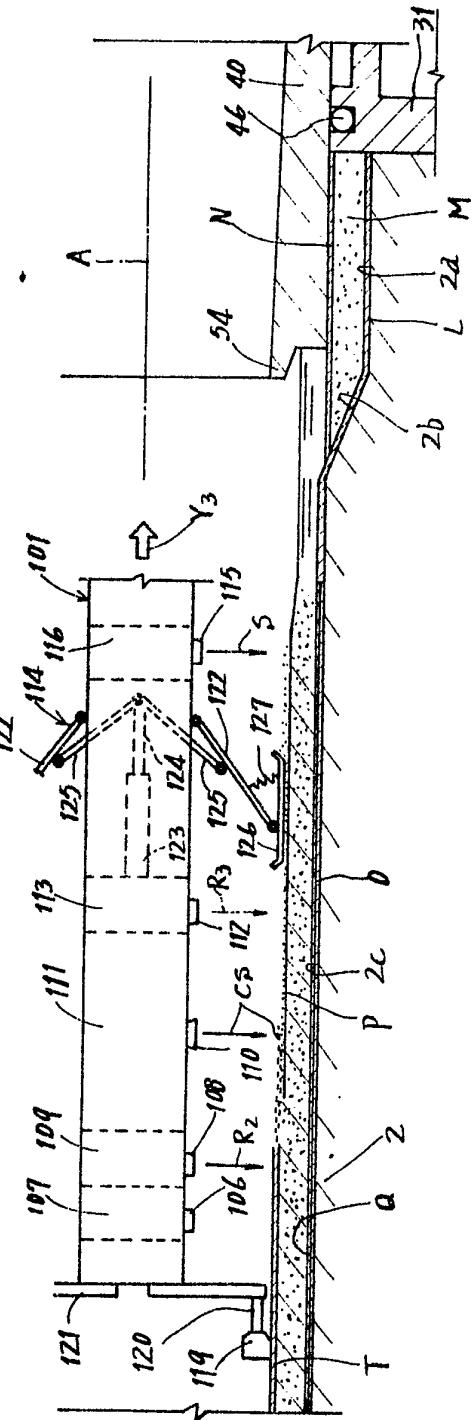


FIG. 28

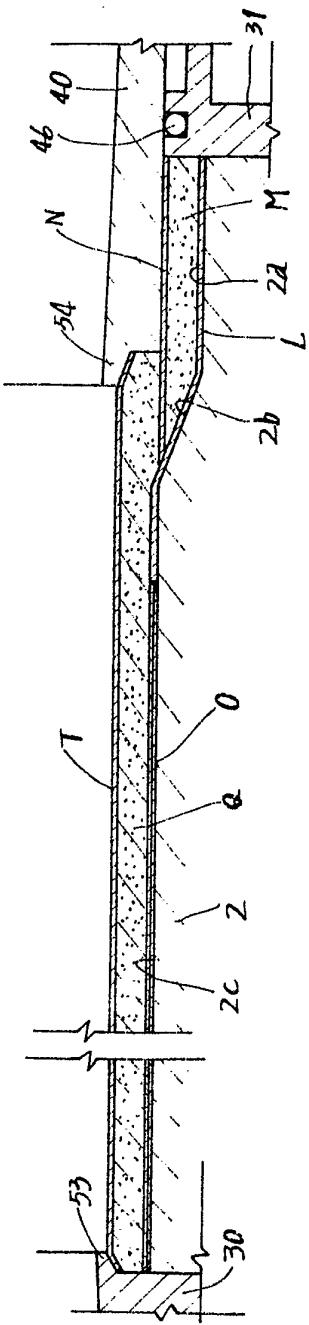


FIG.29

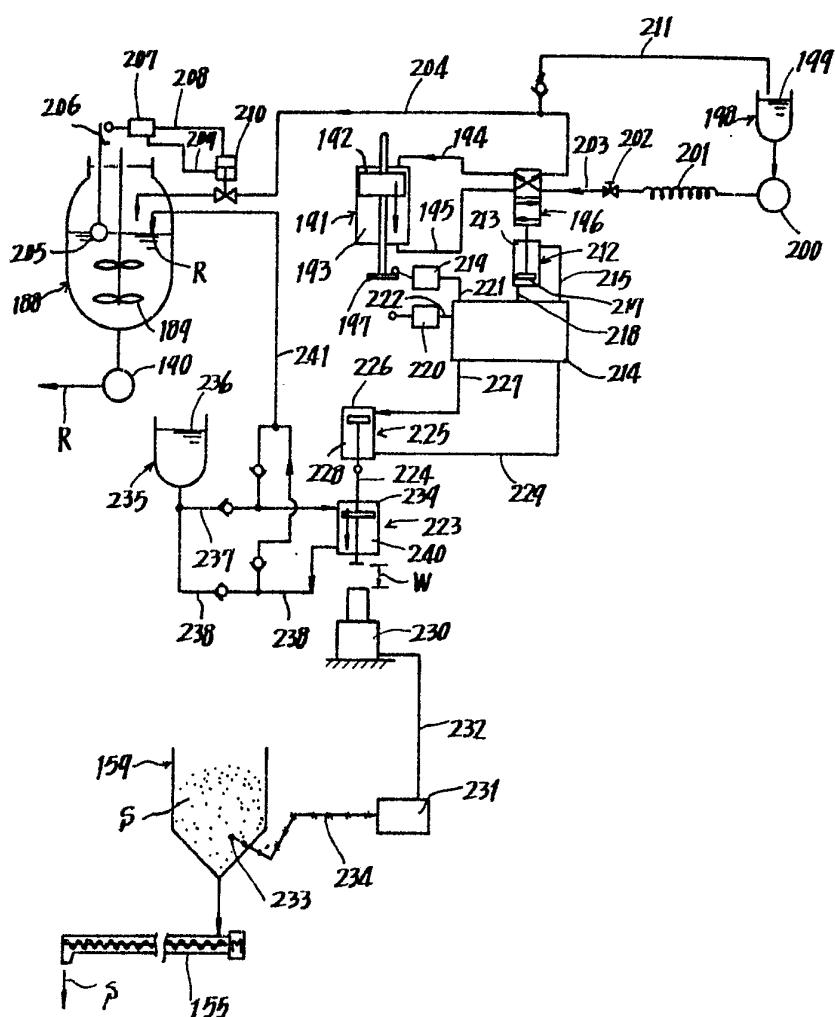


FIG.30

