

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 84107854.6

51 Int. Cl.⁴: **B 22 D 11/00**
B 22 D 11/14

22 Date de dépôt: 05.07.84

30 Priorité: 12.07.83 FR 8311788

43 Date de publication de la demande:
16.01.85 Bulletin 85/3

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **PONT-A-MOUSSON S.A.**
91, Avenue de la Libération
F-54017 Nancy(FR)

72 Inventeur: **Gourmel, Yves**
12 Rue Saint-Epvre Blenod Les P.A.M.
F-54700 Pont-A-Mousson(FR)

72 Inventeur: **Pierrel, Michel**
12, rue du Bois-le-Prêtre Maidieres
F-54700 Pont-A-Mousson(FR)

72 Inventeur: **Bellocci, Rio**
16 Pré Hayer
F-54700 Pont-A-Mousson(FR)

74 Mandataire: **Puit, Thierry et al,**
c/o Centre de Recherches de Pont-à-Mousson B.P. 28
F-54703 Pont-à-Mousson Cedex(FR)

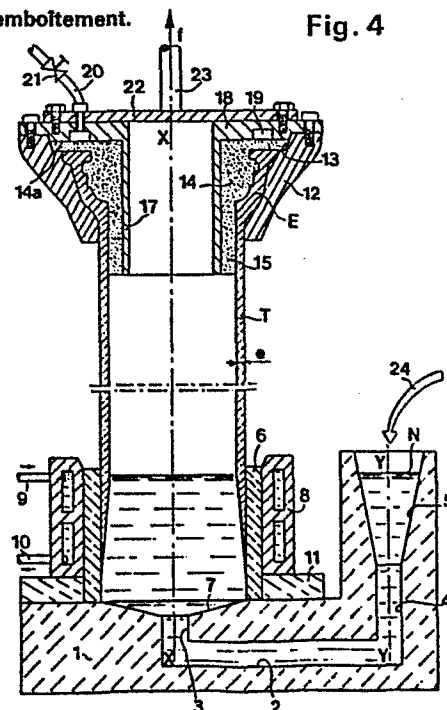
54 Procédé et installation pour la coulée continue d'un tuyau en fonte à emboîtement.

57 Coulée continue verticale ascendante d'un tuyau en fonte à emboîtement à partir d'un bain de fonte liquide.

A l'aide d'une coquille (12) et d'un noyau (14) donnant la forme de l'emboîtement, et d'une filière tubulaire (6) donnant la forme du fût, on forme d'abord l'emboîtement (E) en faisant monter la fonte dans l'espace annulaire entre la coquille (12) et le noyau (14), et l'on forme aussi une amorce de fût, et après avoir laissé solidifier l'emboîtement (E), on le fait monter pas à pas tout en entraînant hors du bain de fonte métallique, des portions tubulaires de fût, également solidifiées pas à pas, jusqu'à ce que l'on ait la longueur de tuyau (T) voulue.

Application à la coulée de tuyaux minces à emboîtement dont le rapport épaisseur/diamètre, est inférieur à 10%.

Fig. 4



"Procédé et installation pour la coulée continue d'un tuyau en fonte à emboîtement"

La présente invention est relative à la coulée continue verticale d'un tuyau en fonte pourvu d'un emboîtement. Bien que l'invention soit applicable à des tuyaux de n'importe quelle épaisseur, elle convient particulièrement à la fabrication de tuyaux minces. L'expression "tuyau mince" s'applique à un tuyau dont le rapport épaisseur/diamètre est faible, inférieur à 10 %, plutôt qu'à l'épaisseur elle-même considérée isolément, puisque celle-ci, suivant les diamètres, peut varier de moins de 5 mm (diamètre 80 mm) à moins 10 de 15 mm (diamètre 1000 mm).

L'invention concerne plus précisément la coulée continue ascendante d'un tuyau à emboîtement à partir d'un bain métallique.

On connaît, par exemple par le brevet DE-A-804 840, la coulée continue ascendante d'une ébauche tubulaire métallique de petit diamètre et de forte épaisseur que l'on extrait d'un bain métallique au fur et à mesure qu'on la solidifie à l'intérieur d'une courte filière disposée verticalement, dont l'extrémité inférieure est en communication avec le bain métallique. Un tel procédé ne prévoit pas la coulée d'un tube pourvu d'un emboîtement.

20 La Demanderesse s'est posé le problème d'obtenir un tuyau à emboîtement par coulée continue ascendante, sans noyau ni mandrin, pour le formage de la cavité cylindrique interne du tuyau à obtenir.

Le problème est résolu par le procédé de l'invention.

L'invention a pour objet un procédé pour la coulée continue 25 verticale ascendante d'un tuyau en fonte avec emboîtement par alimentation en métal liquide en source, ce procédé du type dans lequel on utilise un noyau donnant la forme interne de l'emboîtement et un creuset-réservoir de métal liquide, à paroi cylindrique, pour constituer une filière donnant la forme du fût adjacent à l'emboî- 30 tement, et dans lequel on refroidit extérieurement la filière, étant caractérisé en ce que l'on forme d'abord l'emboîtement et une amorce du fût en faisant monter la fonte liquide dans l'espace annulaire compris entre une coquille donnant la forme extérieure de l'emboîtement et ledit noyau, et, lorsque l'emboîtement du tuyau est 35 solidifié, on procède à l'extraction de l'emboîtement consistant à faire monter l'emboîtement solidifié pas à pas afin d'entraîner hors du creuset et du bain de fonte une courte portion de corps tubulaire

solidifié avec un diamètre extérieur correspondant à celui de la filière cylindrique refroidie et un diamètre intérieur correspondant à celui qui est amorcé par le noyau d'emboîtement, et, sans interrompre l'alimentation en fonte liquide, on fait alterner les montées de
5 l'emboîtement et les arrêts de solidification de courte durée de manière à former le fût du tuyau par de courtes portions tubulaires successives, sans noyau, par simple refroidissement centripète, et lorsque la longueur du tuyau est suffisante, on arrête l'alimentation en fonte et l'on vide le creuset.

10 L'invention a également pour objet une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé, cette installation du type comprenant un creuset constitué par une filière tubulaire et par un fond en matériau réfractaire où débouche un conduit d'alimentation en fonte liquide, cette installation étant caractérisée en ce que la filière tubulaire
15 est surmontée d'une coquille d'acier donnant la forme extérieure de l'emboîtement et portant un noyau d'emboîtement en matériau réfractaire poreux perméable aux gaz donnant la forme intérieure de l'emboîtement et amorçant celle de la cavité cylindrique du fût du tuyau à obtenir, ladite coquille et ledit noyau d'emboîtement
20 s'évasant vers le haut, coaxialement à la filière tubulaire en graphite, ledit noyau comportant une jupe tubulaire immergée par son extrémité inférieure sur une certaine profondeur correspondant à une partie de la hauteur de la filière et à une amorce de fût du tuyau à obtenir.

25 Grâce à ce procédé et à cette installation, un tuyau en fonte, à emboîtement, est réalisable de manière simple, donc fiable et peu coûteuse, avec un faible rapport épaisseur/diamètre, et en obtenant un bel état de surface non seulement extérieurement comme connu en soi grâce à la filière tubulaire mais encore intérieurement, malgré
30 l'absence de mandrin ou noyau et d'espace annulaire sur toute la hauteur de la filière tubulaire.

Suivant un mode d'exécution de l'invention, la fonte est aspirée pour former l'emboîtement et est amenée en source au moyen d'un bloc-siphon.

35 Suivant un autre mode d'exécution de l'invention, l'alimentation en fonte s'effectue en source, sous basse pression gazeuse, sans aspiration.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre.

Au dessin annexé donné seulement à titre d'exemple,

- la Fig. 1 est une vue schématique en coupe de l'installation de l'invention au moment où la coulée de l'emboîtement va commencer ;
- la Fig. 2 est une vue partielle en coupe analogue à la Fig. 1 illustrant la phase de coulée de l'emboîtement ;
- la Fig. 3 est une vue partielle en coupe analogue à la Fig. 2 illustrant la solidification de l'emboîtement et d'une amorce de fût ;
- la Fig. 4 est une vue schématique en coupe analogue à la Fig. 1 illustrant la coulée continue ascendante d'un tuyau à emboîtement par extraction de l'emboîtement solidifié et alimentation continue en fonte liquide en source ;
- la Fig. 5 est une vue partielle en coupe analogue à la Fig. 2 d'une variante d'exécution avec moyens internes d'extraction de l'emboîtement ;
- la Fig. 6 est une vue partielle en coupe illustrant l'extraction d'un tuyau en formation à l'aide de ces moyens internes ;
- la Fig. 7 est une vue de détail en coupe des moyens internes d'extraction en bout de noyau d'emboîtement ;
- la Fig. 8 est une vue partielle de détail en coupe analogue à la Fig. 7 du bout de noyau d'emboîtement adapté pour comporter lesdits moyens internes d'extraction ;
- la Fig. 9 est une vue partielle de détail en coupe suivant la ligne 9-9 de la Fig. 8 ;
- la Fig. 10 est une vue schématique en coupe d'une variante de l'invention avec alimentation ascendante sous basse pression, sans aspiration.

Suivant l'exemple d'exécution de la Fig. 1, l'invention est appliquée à la coulée continue ascendante d'un tuyau en fonte T, à emboîtement, ledit tuyau étant mince du fait que le rapport épaisseur/diamètre est faible, inférieur à 10 %, l'épaisseur du fût, c'est-à-dire de la partie tubulaire adjacente à l'emboîtement, ne dépassant pas 15 mm pour un diamètre de 1000 mm, 8 mm pour un diamètre de 300 mm et 5 mm pour un diamètre de 80 mm.

L'installation comporte :

- une alimentation en fonte liquide par bloc-siphon,
- un creuset constitué par une filière tubulaire refroidie,
- une coquille et un noyau d'emboîtement,
- des moyens pour soumettre la fonte liquide à une aspiration,
- 5 - un extracteur du tuyau formé.

1/ Alimentation en fonte liquide par bloc-siphon (1-2-3-4-5) :

Un socle 1 creux, en matériau réfractaire, par exemple de type silico-alumineux comporte intérieurement un conduit de coulée en forme de L à jambage 2 horizontal ou légèrement oblique, et à pied 3, vertical, d'axe XX pour une alimentation en source du creuset. Le socle 1 est rehaussé d'une cheminée verticale 4 d'axe YY parallèle à l'axe XX du pied 3. La cheminée 4 communique à sa partie inférieure avec le jambage 2 du conduit de coulée et se termine à sa partie supérieure par un entonnoir de coulée 5 d'axe YY. La hauteur de la cheminée 4 est égale à celle du creuset ou de la filière 6 décrite ci-après (cheminée 4 et creuset 6 formant vases communicants). L'ensemble 1-2-3-4-5 s'appelle bloc-siphon. L'alimentation s'effectue en source c'est à dire par le bas ou la partie inférieure de la filière 6.

20 2/ Le creuset refroidi extérieurement (la filière) :

Dans l'axe XX, au-dessus du pied 3, le socle 1 porte un creuset constitué par une filière tubulaire 6 en graphite d'axe XX et par le socle 1 constituant un fond de cuve 7 tronconique évasé en angle obtus légèrement inférieur à 180° vers le pied 3 du conduit de coulée qui débouche au creux dudit fond de cuve 7. Le fond de cuve 7 n'est pas refroidi.

La filière 6 est refroidie extérieurement par une chemise 8, par exemple en cuivre, à circulation d'eau de refroidissement, qui entre par un conduit 9 et sort par un conduit 10.

La chemise 8, en contact avec la filière 6, est disposée de manière à envelopper la filière 6 sur presque toute sa hauteur à l'exception cependant de sa partie inférieure qui doit rester non refroidie.

A cet effet, une plaque annulaire de support 11 de la chemise 8, en matériau réfractaire, par exemple de type silico-alumineux, donc thermiquement isolant, est interposée entre la chemise 8 et le socle 1, afin d'éviter le refroidissement du socle 1 par la chemise

8.

3/ Coquille + noyau :

La filière 6 est surmontée ou prolongée à sa partie supérieure par une coquille 12 annulaire métallique, par exemple en acier, d'axe XX, évasée vers le haut, dont la cavité donne le profil extérieur d'emboîtement du tuyau T à obtenir. La coquille 12 présente à sa partie inférieure adjacente à la partie supérieure de la filière 6 la même épaisseur et les mêmes diamètres intérieur et extérieur que la filière 6 en vue du raccordement sans discontinuité avec la filière 6 (continuité du prolongement de la paroi intérieure de la filière 6 par la paroi intérieure de la coquille 12). Seule la partie inférieure de la coquille 12 s'emboîte dans la partie supérieure de la chemise de refroidissement 8 pour des raisons de montage. Cependant, pour réaliser l'étanchéité à l'air, un cordon d'étanchéité 6a est interposé entre la filière 6 et la coquille 12. Le cordon 6a est par exemple obtenu en coulant une colle en résine époxy sur la tranche supérieure de la filière 6. Dans cet exemple, la coquille 12 n'est pas refroidie extérieurement par eau. Elle est refroidie seulement par l'air ambiant. Mais la coquille 12 peut être également refroidie par eau, par exemple par pulvérisation de jets d'eau non représentés

La coquille 12 comporte au-dessus de la cavité de moulage proprement dite une portée tronconique élargie 13 d'axe XX destinée à recevoir la bride d'un noyau annulaire d'emboîtement 14 en sable de moulage poreux, par exemple en mélange durci de sable et de résine thermosable. Le noyau 14 qui donne le profil intérieur de moulage de l'emboîtement du tuyau T comporte une jupe tubulaire 15 dont la paroi externe correspond à la paroi interne du tuyau T à obtenir. Le noyau 14 a une longueur ou hauteur supérieure à celle de la coquille 12 de manière que la jupe 15 se prolonge vers le bas au-delà de la coquille 12, sur une certaine hauteur de la filière 6, à la partie supérieure de celle-ci. La jupe 15 ménage ainsi avec la filière 6 un espace annulaire 16 correspondant à l'épaisseur du tuyau T à former, et ceci pour les raisons exposées plus loin. Intérieurement, pour des raisons exposées plus loin, le noyau 14 en sable poreux comporte obligatoirement un revêtement 17

impermeable à l'air et résistant à la température du métal ou de la fonte liquide. Ce revêtement 17 est par exemple une âme tubulaire en acier. Le revêtement 17 a la même longueur ou hauteur totale que le noyau 14 en sable poreux.

5 4/ Moyens d'aspiration :

Le noyau 14 est appliqué sur sa portée 13 dans la coquille 12 par une plaque annulaire métallique 18 d'aspiration. La plaque 18 comporte une gorge annulaire d'aspiration 19 s'ouvrant vers la bride du noyau 14 en sable poreux, la gorge 19 étant adjacente à ladite bride. Dans la gorge 19 débouche un conduit 20 relié à travers un robinet 21 à une source d'aspiration non représentée. La plaque annulaire d'aspiration 18 est fixée à la coquille 12, par exemple par des vis.

5/ L'extracteur :

15 Il est représenté ici schématiquement et partiellement sous forme d'une plaque métallique circulaire 22 dite plaque de levage, d'axe XX, solidaire de la plaque d'aspiration 18 à laquelle elle est fixée par exemple par des vis, et solidaire d'une tige 23 de levage, d'axe XX, suspendue à un appareil de levage guidé
20 verticalement, non représenté.

Fonctionnement :

1/ Alimentation en métal liquide (Fig. 1) :

Après montage de la coquille 12 du noyau 13, de la plaque d'aspiration 18 et de la plaque de levage 22 de l'extracteur, au-dessus de la filière 6 en graphite, de la fonte liquide est introduite
25 suivant la flèche 24 dans l'entonnoir 5 de coulée. Le robinet 21 du conduit d'aspiration 20 est fermé. Le remplissage du socle 1 et du creuset constitué par la filière 6 est effectué jusqu'à ce que le niveau de fonte liquide N atteigne en N la partie supérieure de la filière 6 ou du creuset correspondant à la partie supérieure de la
30 chemise annulaire de refroidissement 8. La chemise 8 est parcourue par un courant d'eau. Par le principe des vases communicants, le niveau N est le même dans la filière 6 et l'entonnoir 5. La jupe 15 du noyau 14 d'emboîtement ainsi que l'âme tubulaire 17 du noyau 14
35 sont immergées dans la fonte liquide, qui est contenue dans la capacité du creuset ou de la filière 6. L'immersion a lieu sous une certaine profondeur suffisante pour empêcher que, dans la phase

suivante de moulage de l'emboîtement, de l'air emprisonné dans la cavité de l'âme tubulaire 17, ne soit aspiré par le conduit 20 en passant sous la jupe 15 et en traversant la fonte liquide puis l'espace annulaire 16 entre le noyau 14 et la coquille 12.

5 2/ Moulage de l'emboîtement du tuyau T (Fig. 1 et 2) :

La coquille 12 étant en contact étanche à l'air avec la tranche supérieure de la filière 6, on ouvre le robinet d'aspiration 21 et l'on aspire l'air contenu dans l'espace annulaire 16 à l'aide du conduit 20 d'aspiration de la gorge circulaire 19, à travers la bride poreuse 14a du noyau. Grâce à l'âme imperméable 17 en acier,
10 il n'y a aucun effet d'aspiration dans la cavité tubulaire située à l'intérieur de l'âme 17. Ainsi, l'aspiration est limitée à l'espace annulaire 16. Cette limitation d'aspiration est obtenue également grâce à l'immersion, sur une certaine hauteur, de la jupe 15 du
15 noyau et de l'âme tubulaire correspondante 17, au-dessous du niveau N de la fonte liquide.

La fonte liquide monte rapidement dans l'espace annulaire 16 de l'emboîtement, qu'elle emplit jusqu'à la bride poreuse 14a du noyau 14. Le moulage de l'emboîtement est pratiquement instantané
20 (durée inférieure à une seconde). Corrélativement, du fait du prélèvement de la fonte liquide contenue dans la capacité interne de la filière 6, le niveau baisse dans l'espace intérieur de l'âme tubulaire 17 et de la jupe 15 du noyau 14, et dans l'entonnoir 5. Cependant le niveau de fonte ne descend pas au-dessous de l'âme 17
25 et de la jupe 15 qui restent immergées dans la fonte liquide afin de conserver en quelque sorte un joint hydraulique étanche à l'air.

L'emboîtement 16 ainsi moulé se solidifie à partir du haut, c'est-à-dire à partir de la bride 14a du noyau 14.

3/ Extraction discontinue d'un tube T :

30 Afin de préparer l'extraction, on complète le niveau de fonte liquide qui vient de baisser, en versant de la fonte dans l'entonnoir 5 suivant la flèche 24 pendant la solidification de l'emboîtement. Lorsque l'emboîtement 16 est formé et solidifié, on ferme le robinet d'aspiration 21. La fonte liquide comprise dans
35 l'espace annulaire entre la jupe 15 et la filière 6 (partie supérieure) et la coquille 12 (partie inférieure) se refroidit à la fois sous l'influence de la partie supérieure de la chemise de

refroidissement 8 et sous l'influence de la coquille 12. Ce refroidissement se traduit par une solidification suivant un front de solidification S de forme à peu près tronconique, partant de la paroi de la filière 6 à hauteur de l'extrémité inférieure de l'enveloppe de refroidissement 8 pour converger vers l'axe vertical XX jusqu'à l'extrémité inférieure de la jupe 15 du noyau 14. A ce stade de solidification suivant le front S, on actionne l'extracteur, c'est-à-dire l'ensemble de la plaque de levage 22 et de la coquille 12, vers le haut (flèche f de la Fig. 4), tout en versant de la fonte liquide dans l'entonnoir 5 suivant la flèche 24 pour remplacer la fonte liquide qui va être entraînée hors du creuset 6. On veille ainsi à maintenir le niveau N de fonte liquide constant pendant l'extraction, un peu au-dessous de la partie supérieure de la filière 6, à une hauteur où la fonte est encore refroidie par l'enveloppe 8. L'extraction vers le haut de l'emboîtement solidifié E, en solidarité avec la coquille 12, la plaque d'aspiration 18, la plaque de levage de l'extracteur 22 et le noyau 14, est effectuée de manière discontinue, pas à pas. La coquille 12 s'éloigne pas à pas de la filière 6. Il est à noter que, simultanément à l'emboîtement E, une amorce de fût s'est formée dans l'espace annulaire 16 entre la jupe 15 du noyau 14 et la coquille 12. Cette amorce de fût s'amincit suivant à peu près le profil S jusqu'à l'extrémité inférieure de l'enveloppe de refroidissement 8 (Fig. 3 et 4).

La première course de montée de l'ensemble emboîtement E-coquille 12-noyau 14 correspond à une fraction de la hauteur de fonte en cours de solidification en-dessous de l'amorce de fût entre jupe 15 et enveloppe 8. Elle est par exemple de un à plusieurs centimètres. L'amorce de fût s'allonge donc de quelques centimètres de fonte solidifiée prélevée dans le creuset 6. A la première course de courte durée succède un arrêt de refroidissement et de solidification de la fonte montée à la partie supérieure de la filière 6, qui s'effectue dans les mêmes conditions que précédemment et est suivi d'une deuxième course ascendante de même amplitude que la première. Les courses de même amplitude et les arrêts de même durée se succèdent ainsi de suite, tout en continuant de "nourrir" le tube T en formation par un apport de

fonte liquide dans l'entonnoir 5 suivant la flèche 24 (Fig. 4). Peu de temps après la première course, l'ensemble emboîtement E-coquille 12-noyau 14 est suffisamment éloigné du creuset à filière 6 pour que la jupe 15 du noyau 14 ne soit plus immergée dans la fonte liquide (Fig. 4). Il en résulte que la fonte en cours de solidification est celle qui, au niveau N, est refroidie extérieurement par la chemise 8 et intérieurement par l'ambiance intérieure à la cavité du noyau 14 et de l'amorce de tuyau T. Le front de solidification S s'étend jusqu'à hauteur de l'extrémité inférieure de la chemise de refroidissement 8 où l'épaisseur de fonte solidifiée est nulle.

La levée ou l'extraction ascendante pas à pas se poursuit pour entraîner une nouvelle portion tubulaire de faible hauteur à la suite de la portion solide adjacente de tuyau T. Ces montées sont interrompues par des arrêts de solidification. La paroi extérieure du tuyau T qui se forme épouse la paroi intérieure de la filière 6. La paroi intérieure du tuyau T qui se forme n'épouse plus aucune paroi puisqu'il n'y a plus de noyau. Simultanément, l'alimentation en source, en fonte liquide, se poursuit par versement de fonte suivant la flèche 24 pour compenser le prélèvement de fonte à la partie supérieure du creuset à filière 6, et pour maintenir constant le niveau N en-dessous de la partie supérieure de la filière 6, à une hauteur encore soumise à l'influence de l'enveloppe 8, de manière à maintenir les conditions de refroidissement en vue de former un fût de tuyau T régulier. Lorsque le tuyau T obtenu a une longueur de fût jugée suffisante, on cesse de verser de la fonte liquide en 24 et l'on procède à la vidange rapide de la fonte liquide contenue dans le creuset à filière 6 par exemple par un orifice non représenté, pratiqué dans l'axe XX au-dessous du pied de conduit de coulée 3, et muni d'un tiroir de fermeture.

On lève alors le tuyau T d'une hauteur telle que son extrémité inférieure sorte de la filière 6. Après la vidange rapide précitée, on sectionne l'extrémité inférieure de façon que le tuyau T ait une longueur précise et que la tranche d'extrémité inférieure sectionnée soit régulière, éventuellement profilée.

Pour démouler le tuyau T, on détache le tuyau T, la coquille 12

et le noyau 14 de la plaque d'aspiration 18 et l'on évacue le tuyau T.

Pour dégager l'emboîtement E, on retire la coquille 12 en la faisant glisser le long du fût du tuyau T et hors du fût et l'on casse le noyau 14 en sable en récupérant l'âme tubulaire 17 en

acier.

Par ailleurs, on fixe sous la plaque d'aspiration 18 une autre coquille 12 portant un noyau 14 neuf, et l'on remet en place le nouvel ensemble coquille 12-noyau 14 en appui sur la tranche supérieure de la filière 6, dans la position de la Fig. 1.

En résumé, le procédé de l'invention consiste à faire monter le métal liquide (par aspiration) dans un espace annulaire 16 entre coquille 12 et noyau 14 donnant la forme de l'emboîtement du tuyau et d'un début de fût d'épaisseur e à partir d'un réservoir de métal liquide (creuset ou filière 6) alimenté en source, à faire solidifier le métal liquide à partir du haut dans cet espace annulaire et suivant une pellicule ou peau en contact avec la paroi du réservoir ou de la filière du creuset 6 que l'on refroidit, la peau ayant une épaisseur décroissante vers le bas ou croissante vers le haut jusqu'à une valeur maximale e égale à la largeur annulaire du fût entre jupe 15 du noyau 14 et coquille 12, à laisser ladite peau s'épaissir avec le temps par solidification jusqu'à ladite valeur maximale e , et à extraire régulièrement pas à pas cette peau solide vers le haut en prélevant le métal liquide du creuset ou de la filière 6 en continuant d'alimenter le creuset en métal liquide.

Dans cet exemple, on compense le prélèvement de métal hors du creuset en maintenant constant le niveau de métal liquide par alimentation en source, par siphon.

Avantages :

Grâce à l'aspiration vers le haut combinée avec l'alimentation ascendante en fonte liquide pour former l'emboîtement, on réalise un remplissage à la fois par aspiration et sous pression de l'espace annulaire 16 entre la coquille 12 et le noyau poreux 14, c'est-à-dire un remplissage complet sans laisser de poches ni de bulles de gaz ou d'air emprisonnées dans l'espace 16.

Grâce à la perméabilité à l'air du noyau 14 poreux, grâce à l'immersion de la jupe 15 du noyau 14 dans la fonte liquide et grâce à l'âme

tubulaire 17 en acier imperméable à l'air, l'aspiration est rendue possible et est limitée à l'espace annulaire 16 entre la coquille 12 et le noyau 14.

Grâce à l'alimentation de métal liquide en source, par le système des 5 vases communicants constitué par le creuset à filière 6, et le conduit de coulée 2, 3, 4 et 5, c'est une fonte liquide saine, exempte de traces ou corps étrangers qui est amenée vers le haut pour former le tuyau T, les crasses surnageant à la surface libre de l'entonnoir de coulée 5.

10 Grâce à la combinaison de la coquille 12 et de la filière 6, d'une part, pour la paroi extérieure, et du noyau 14 à longue jupe 15 pour la paroi intérieure, on obtient une amorce de fût de tuyau de très bel état de surface au voisinage de l'emboîtement, donc une liaison très saine entre emboîtement e et fût.

15 Ce bel état de surface se prolonge non seulement extérieurement, grâce à la filière 6, lorsque le noyau 14 s'est éloigné de la filière 6 (Fig. 4) mais encore intérieurement, malgré l'absence de noyau 14, grâce au maintien en température de l'extrémité inférieure non refroidie de la filière 6 au contact du métal liquide et de la 20 plaque 11, grâce aux montées régulières, de faible amplitude, entrecoupées d'arrêts réguliers de refroidissement assurant des conditions régulières de formage de sections annulaires solidifiées de fût à la partie supérieure de la filière 6 et grâce aux conditions thermiques régulières de solidification.

25 Grâce à ce procédé et à cette installation, on obtient un tuyau en fonte T à emboîtement E dont le fût a une faible épaisseur par rapport au diamètre, par exemple une épaisseur de 4 mm pour un tuyau de diamètre 80 mm, une épaisseur de 7 mm pour un tuyau de diamètre 300 mm, ledit diamètre de tuyau étant le diamètre intérieur de la filière 30 6.

Ce procédé et cette installation assurent une cadence de production élevée, avec des moyens de production relativement simples et de fonctionnement facile.

Grâce à la plaque annulaire isolante 11, qui empêche le 35 refroidissement du socle 1 et de son conduit 2 à partir de l'enveloppe 8, le fond du creuset n'est pas refroidi, de sorte que c'est toujours une fonte liquide chaude qui peut monter vers la partie supérieure du

creuset à filière 6.

Grâce au bloc-siphon 1-2-3-4-5, seule la charge utile de fonte pour la confection d'un tuyau T en fonte est nécessaire (au volume près de la fonte contenue dans le bloc-siphon 1-2-3-4-5 qui est à vidanger en fin 5 de coulée d'un tuyau T, donc à récupérer).

Variantes :

Pour éviter d'avoir à faire glisser la coquille 12 tout le long du fût du tuyau T lors du démoulage, on laisse la coquille 12 en place sur la filière 6 lors de l'extraction (Fig. 5, 6 et 7) et l'on prévoit 10 des moyens internes de préhension et d'extraction du tuyau T en formation.

A cet effet (Fig. 5, 6, 7, 8, 9) est prévue une coquille 25 similaire à la coquille 12 mais présentant les modifications suivantes : elle comporte à sa partie inférieure de plus faible diamètre une bride 26 15 destinée à être fixée sur la tranche supérieure de l'enveloppe de refroidissement 8 par des vis. De plus, au lieu d'être fixée à sa partie supérieure de plus grand diamètre à la plaque annulaire d'aspiration 18, la coquille 25 porte sur sa tranche d'extrémité supérieure un cordon d'étanchéité 27, par exemple en mastic ou 20 silicone, ou en colle de résine époxy destinée à jointoyer de manière étanche à l'air la plaque 18 et la coquille 25 sans empêcher le détachement et l'éloignement de la plaque 18 lors de l'extraction.

Par ailleurs, pour réaliser des moyens internes de préhension de l'emboîtement E du tuyau T en formation, le noyau 14 est pourvu d'une 25 jupe 15a modifiée de la manière suivante (Fig. 7, 8, 9) : la jupe 15a est échancrée à sa partie inférieure, à intervalles réguliers sur son pourtour, et ses échancrures sont emplies jusqu'à l'affleurement avec la tranche d'extrémité inférieure de l'âme tubulaire 17a par des portions d'embouts métalliques 28 en forme de secteurs cylindriques, 30 par exemple au nombre de quatre ou de six. Ces portions d'embouts 28 constituant des mâchoires internes comportent sur leur face concave interne en contact avec l'âme 17a une portion de nervure circulaire 29 en saillie sur ladite face concave et en prise de manière amovible sur une gorge circulaire continue 30 de l'âme tubulaire 17a ; les portions 35 de nervures 29 sont donc placées au voisinage de la jupe 15a du noyau 14. Les portions d'embouts 28 comportent sur leur face convexe externe, qui prolonge et affleure la paroi convexe externe de la jupe

15a, une protubérance d'accrochage 31 à profil démoulable, par exemple sous forme d'une paire de portions de bourrelets circulaires 31 en saillie par rapport aux parois convexes externes de la jupe 15a et des portions d'embouts 28.

- 5 L'âme métallique 17a est elle-même échancrée par des créneaux 32 régulièrement répartis sur le pourtour circulaire, qui sont comblés par des languettes de sable à noyau complémentaires 33 faisant partie de la jupe 15a du noyau 14. Chaque languette de sable 33 a un angle au centre au moins égal à celui des portions d'embouts 28. Les languettes
10 de sable 33 en nombre égal aux portions d'embouts 28 sont également pourvues de bourrelets d'accrochage 31 de profil identique aux bourrelets 31 dont sont pourvues les portions d'embouts 28 de manière à former une paire de bourrelets circulaires 31 complets.

- La formation du tuyau T à emboîtement E est analogue à celle de
15 l'exemple précédent. La différence de fonctionnement réside dans l'entraînement du tuyau T en cours de formation lors de l'extraction et dans le démoulage : dès que la plaque 18 solidaire de l'extracteur est élevée à l'aide de la tige de levage 23 non représentée (Fig. 6), elle s'éloigne de la coquille 25 qui reste fixée à l'enveloppe de
20 refroidissement 8 par sa bride 26 cependant qu'elle entraîne vers le haut l'emboîtement E par le noyau 14 et par les portions d'embouts 28 ainsi que les languettes de sable à noyau 33. En fin de coulée, pour démouler le tuyau T, on fait tourner le tuyau autour de l'axe XX par rapport à la plaque annulaire 18 en vue de casser le noyau 14 et les
25 languettes 33 et de faire occuper les emplacements vides laissés par les languettes 33, par les portions d'embouts 28 qui, à la première traction du tuyau T par rapport à la plaque 18, peuvent s'escamoter de manière centripète. Le tuyau T se trouve donc libéré de la coquille 25 au cours de l'extraction puisqu'il glisse à l'intérieur de celle-ci,
30 lors de l'extraction, ce qui évite une opération supplémentaire d'enlèvement de la coquille 25 le long du fût une fois que le tuyau T est complètement formé.

- Suivant une autre variante (Fig. 10), le bloc-siphon 1-2-3-4-5 est remplacé par une poche de coulée sous pression 34 de type thérière, à
35 goulotte de remplissage oblique 35 fermée par un couvercle 36. Un tube de coulée vertical 37 en matériau réfractaire traverse la paroi supérieure de la poche 34 fermée. Il plonge presque au fond de la poche 34

et fait saillie au-dessus de la paroi supérieure sur une courte longueur suivant laquelle il est entouré et renforcé d'une buse tronconique 38 d'axe XX de raccordement avec un emboîtement tronconique complémentaire 39 d'axe XX à la partie inférieure du socle la 5 pour faire communiquer le tube de coulée 37 avec la cavité du creuset ou de la filière 6.

Un conduit 40 en communication avec l'intérieur de la poche 34 à la partie supérieure de celle-ci, au-dessus du niveau du métal liquide M (de la fonte, par exemple) est relié sous la commande d'un robinet 41 10 à une source de gaz comprimé (par exemple de l'air comprimé) ou à une décharge.

La plaque annulaire 18a est modifiée par rapport à la plaque 18 par suppression de la gorge 19 et du conduit 20 d'aspiration.

Pour former un tuyau T à emboîtement, on procède comme dans le premier 15 exemple mais avec un mode différent d'alimentation en métal liquide.

On emplit d'abord l'espace annulaire 16 en élevant la pression dans la poche de coulée 34 pour faire monter la fonte liquide dans le tube 37 et emplir tout l'espace 16, et l'on augmente sans cesse la pression tout en faisant monter par à-coups l'emboîtement E obtenu, comme dans 20 le premier exemple. L'espace annulaire 16 n'est donc plus rempli par aspiration.

On ne relâche brutalement la pression dans le conduit 40 que lorsque le tuyau T a atteint une longueur suffisante.

Dans cette variante, la coquille 12 peut être également remplacée par 25 la coquille d'emboîtement 25, et le noyau 14 à jupe 15 par le noyau 14 à jupe 15a comme aux Fig. 5, 6, 7, 8, 9.

Dans une autre variante applicable au premier mode d'alimentation en fonte liquide à l'aide d'un bloc-siphon 1-2-3-4-5, au lieu d'amener la fonte liquide en source par le fond 7 suivant l'axe XX de la 30 filière 6, on peut amener la fonte liquide par le fond 7 tangentiellement à la filière 6.

Enfin, la température du bloc-siphon 1-2-3-4-5 est contrôlable et même susceptible d'être élevée par un chauffage par induction électrique notamment du conduit 2-3.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé pour la coulée continue verticale ascendante d'un tuyau en fonte avec emboîtement par alimentation en métal liquide en source, ce procédé du type dans lequel on utilise un noyau donnant la forme interne de l'emboîtement et un creuset-réservoir de métal liquide, à paroi cylindrique, pour constituer une filière donnant la forme du fût adjacent à l'emboîtement, et dans lequel on refroidit extérieurement la filière, et du type dans lequel on engendre un corps tubulaire par extraction ascendante de métal solidifié, pas à pas, hors de la filière, ce procédé étant caractérisé en ce que l'on forme d'abord l'emboîtement et une amorce du fût en faisant monter la fonte liquide dans l'espace annulaire compris entre une coquille donnant la forme extérieure de l'emboîtement et ledit noyau.

2.- Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que, pour former l'emboîtement, on fait monter la fonte par aspiration au-dessus du creuset-réservoir constituant la filière.

3.- Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que lors du moulage de l'emboîtement, on obture la partie inférieure de l'espace annulaire à emplir de fonte pour former ledit emboîtement au moyen d'un joint hydraulique de fonte liquide étanche à l'air.

4.- Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que pour former l'emboîtement, l'on fait monter la fonte sous basse pression gazeuse, sans aspiration.

5.- Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que, pour l'extraction du tuyau en formation, on exerce une traction sur l'emboîtement solidifié par l'intérieur de celui-ci.

6.- Installation de coulée continue verticale ascendante pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, cette installation du type comprenant un creuset constitué par une filière tubulaire (6) et par un fond (1) en matériau réfractaire où débouche un conduit (3) d'alimentation en fonte liquide, étant caractérisée en ce que, la filière tubulaire (6) est surmontée d'une coquille d'acier (12) donnant la forme extérieure de l'emboîtement (E) et portant un noyau d'emboîtement (14) en matériau réfractaire poreux perméable aux gaz, donnant la forme intérieure de l'emboîtement (E) et amorçant celle de la cavité cylindrique du fût du tuyau (T) à obtenir, ladite

coquille (12) et ledit noyau (14) d'emboîtement s'évasant vers le haut coaxialement à la filière tubulaire (6), ledit noyau (14) comportant une jupe tubulaire (15) immergée par son extrémité inférieure sur une certaine profondeur, correspondant à une partie de la hauteur de la 5 filière (6) et à une amorce de fût du tuyau (T) à obtenir.

7.- Installation suivant la revendication 6 caractérisée en ce que la jupe (15) du noyau (14) s'étend en vis-à-vis de la coquille (12) et de la filière (6), le noyau annulaire (14) étant revêtu intérieurement sur toute sa longueur d'un revêtement (17) imperméable 10 à l'air et résistant à la chaleur.

8.- Installation suivant la revendication 7 caractérisée en ce que, le revêtement (17) est une âme tubulaire en acier.

9.- Installation suivant la revendication 6 caractérisée en ce que, le noyau tubulaire (14) possède une bride (14a) de support et de 15 suspension dans un logement (13) de la coquille (12), et de passage de l'air et des gaz aspirés vers une gorge annulaire (19) adjacente et un conduit (20) d'aspiration à travers une plaque (18) d'aspiration et de fixation du noyau (14) à la coquille (12).

10.- Installation suivant la revendication 9 caractérisée en ce 20 que, elle comporte une plaque de levage (22) solidaire d'un appareil de levage ou extracteur ascendant et solidaire de la plaque d'aspiration (18) et de l'ensemble coquille (12)-noyau (14).

11.- Installation suivant la revendication 6 caractérisée en ce que, la filière (6) est entourée d'une chemise d'eau (18) qui, avec la 25 tranche d'extrémité supérieure de la filière (6) supporte la coquille (12).

12.- Installation suivant la revendication 6 caractérisée en ce qu'un cordon d'étanchéité (6a), à l'air, est écrasé entre la filière (6) et la coquille (12).

30 13.- Installation suivant la revendication 6 caractérisée en ce qu'une coquille d'acier (25) donnant la forme extérieure de l'emboîtement (E), est fixée sur la filière (6), mais non fixée sur la plaque (18) d'aspiration et de support du noyau (14), le noyau (14) comportant alors des moyens internes (28, 31, 33) de préhension et 35 d'extraction de l'emboîtement solidifié (E).

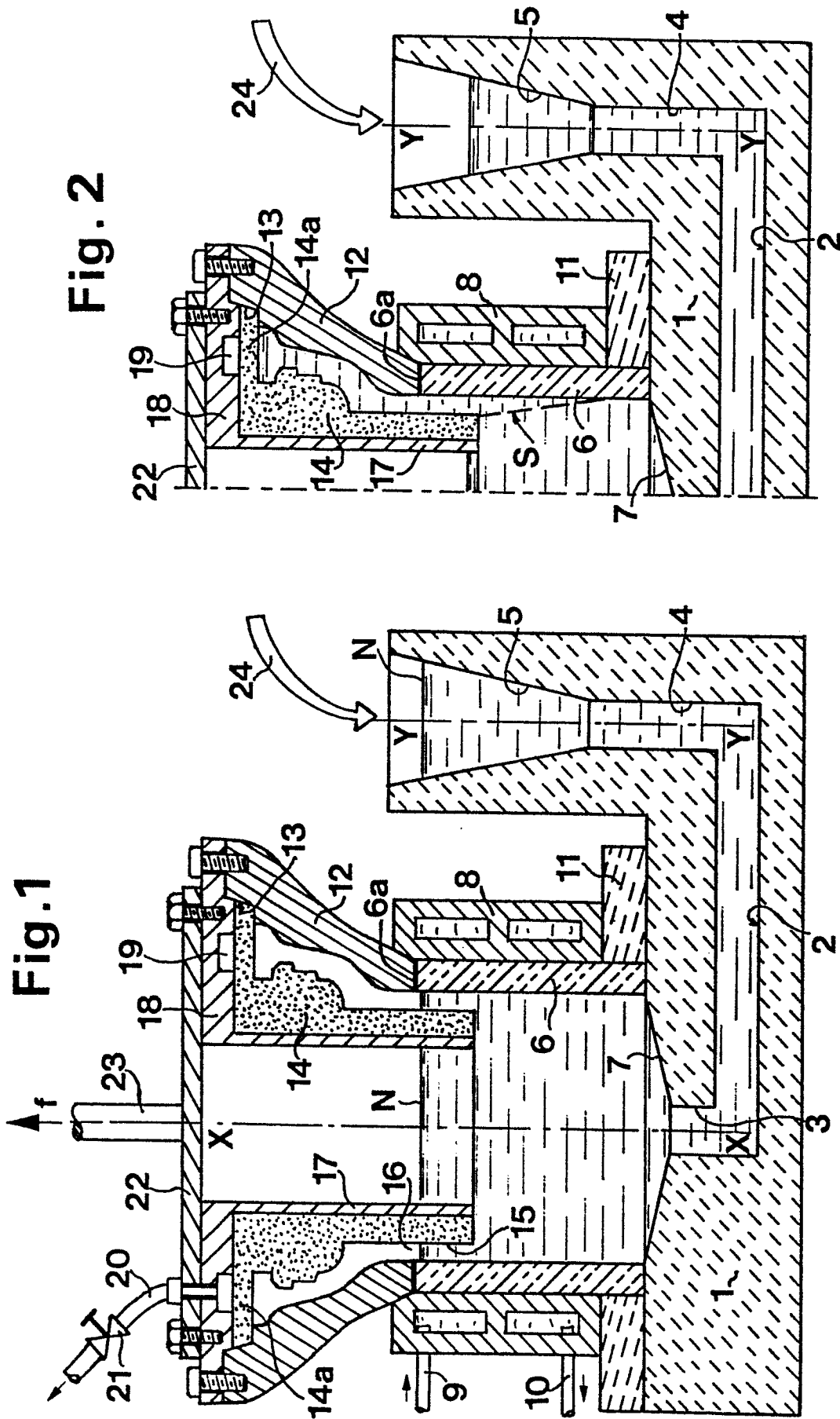
14.- Installation suivant la revendication 13 caractérisée en ce qu'un cordon d'étanchéité à l'air (27) est écrasé entre la coquille

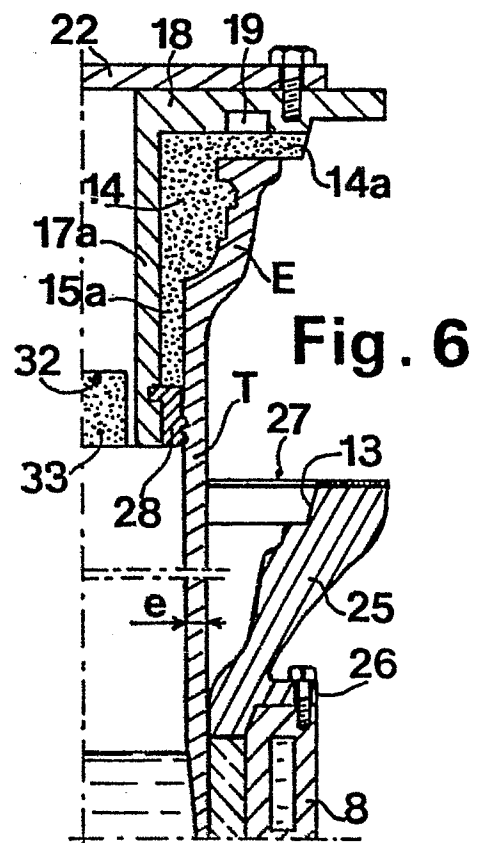
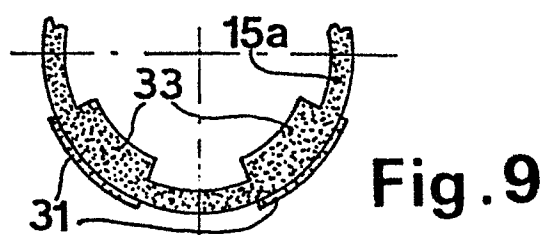
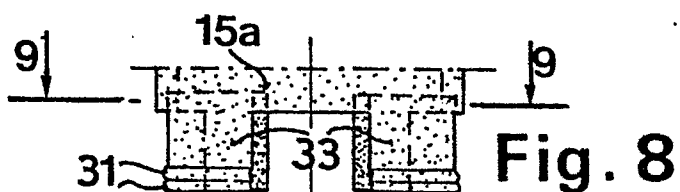
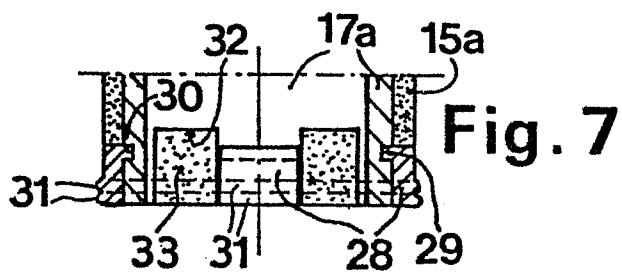
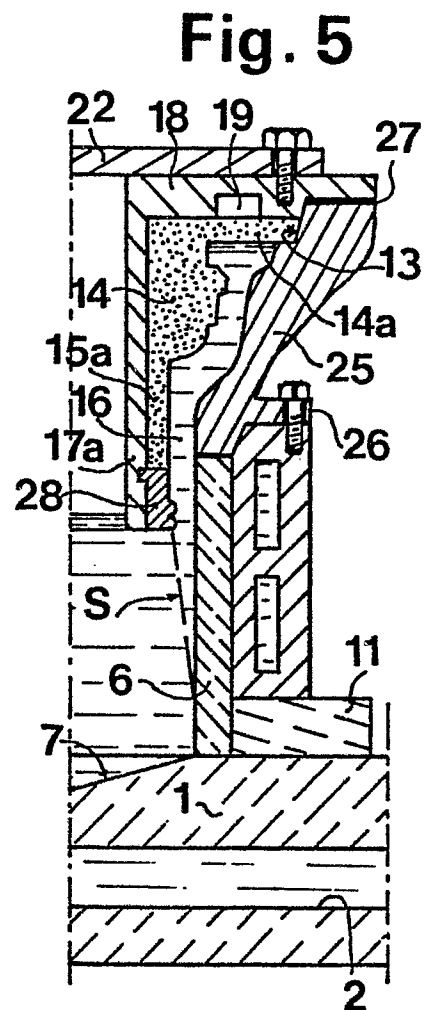
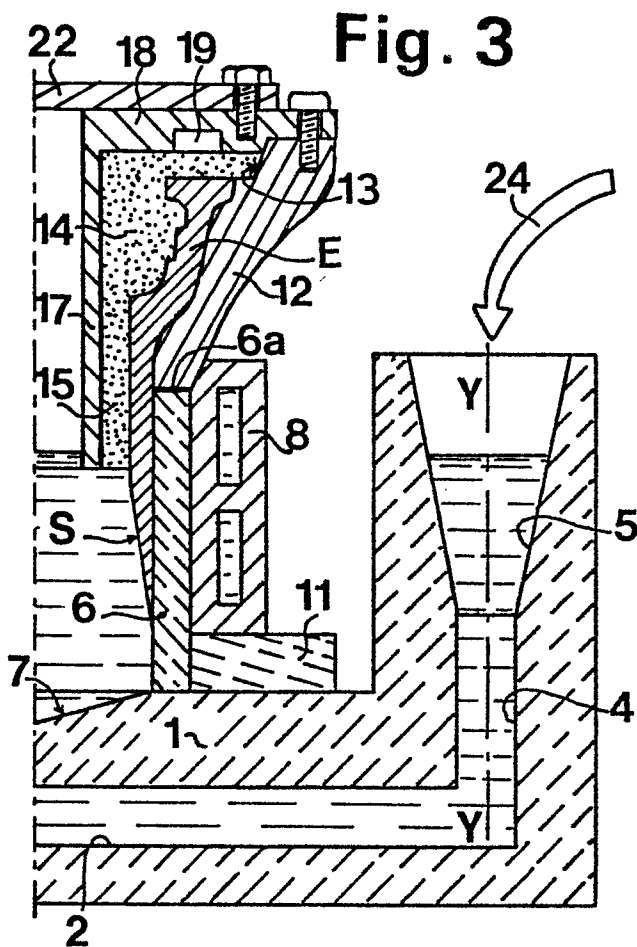
(25) et la plaque d'aspiration (18).

15.- Installation suivant la revendication 13 caractérisée en ce que, les moyens internes de préhension et d'extraction de l'emboîtement (E) prévu sur le noyau (14) sont prévus sur l'extrémité 5 inférieure de la jupe (15a) du noyau (14), ladite jupe (15a) comportant un certain nombre de portions d'embouts (28) constituant des mâchoires internes et alternant avec des languettes de sable (33) de la jupe (15a), lesdits embouts (28) étant en prise de manière amovible sur l'âme tubulaire (17a) du noyau (14).

10 16.- Installation suivant les revendications 13 et 15 caractérisée en ce que, les portions d'embouts métalliques (28) en forme de secteurs cylindriques, comportent sur leur face concave interne en contact avec l'âme (17a), une portion de nervure circulaire (29) en saillie sur ladite face concave et en prise de manière 15 amovible sur une gorge circulaire continue (30) de l'âme tubulaire (17a), et elles comportent sur leur face convexe externe, qui prolonge et affleure la paroi convexe externe de la jupe (15a), une protubérance d'accrochage (31) à profil démontable, en saillie par rapport à leur paroi convexe externe.

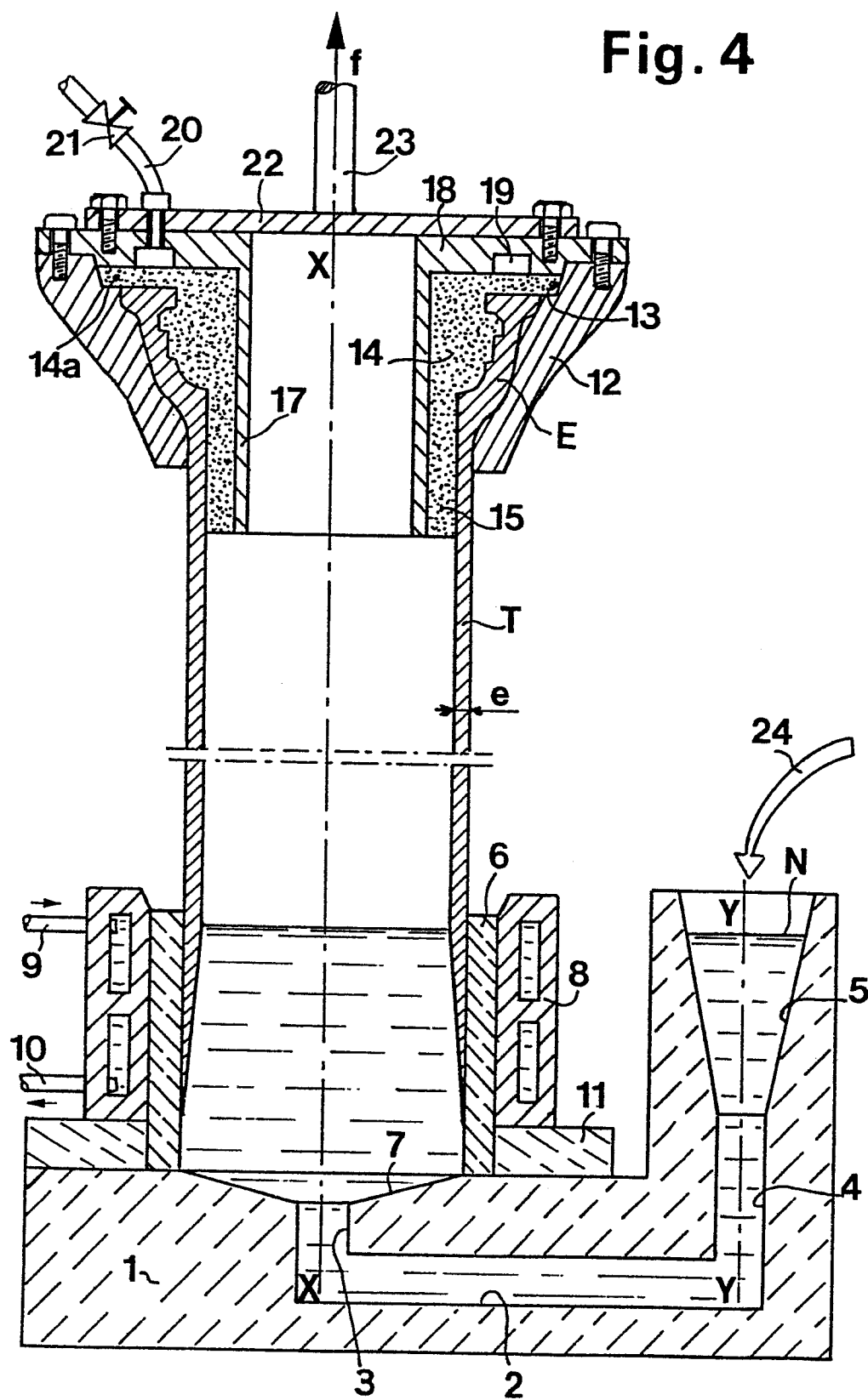
20 17.- Installation suivant les revendications 13 et 15 caractérisée en ce que, l'âme métallique tubulaire (17a) est échancrée par des créneaux (32) régulièrement répartis sur le pourtour circulaire, qui sont comblés par des languettes de sable (33) faisant 25 partie de la jupe (15a) du noyau (14), chaque languette de sable (33) alternant avec une portion d'embout (28) et ayant un angle au centre au moins égal à celui de chaque portion d'embout (28), et chaque languette de sable étant pourvue de protubérances d'accrochage (31) de même profil que les protubérances d'accrochage des portions d'embouts (28) dont elles assurent la continuité circulaire, les languettes de 30 sable (33) étant en nombre égal aux portions d'embouts métalliques (28).





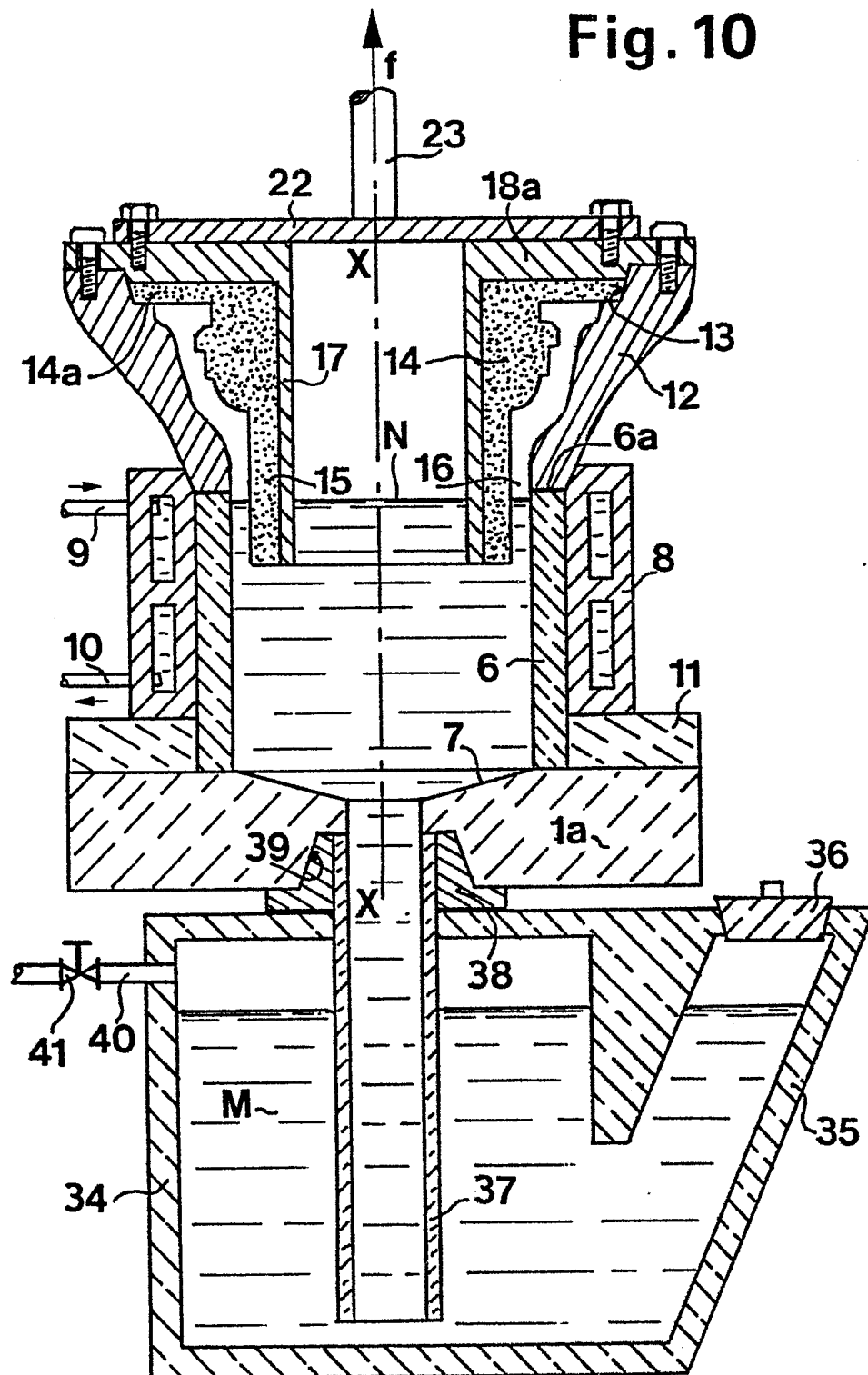
Pl. 3/4

Fig. 4



Pl.4/4

Fig. 10





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0131263

Numéro de la demande

EP 84 10 7854

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	FR-A-2 400 978 (MOGILEVSKY) * Page 21, ligne 22 - page 23, ligne 4 *	1,6	B 22 D 11/00 B 22 D 11/14
Y	--- DE-C- 958 950 (EISENWERKE GELSENKIRCHEN) * Colonne 2, ligne 51 - colonne 3, ligne 102 *	1,6	
Y	--- FR-A-2 077 552 (OUTOKUMPU) * Page 6, ligne 22 - page 7, ligne 16 *	1,2	
A	--- FR-A-1 504 671 (AMSTED INDUSTRIES)		
A	--- FR-A-1 169 042 (EISENWERKE GELSENKIRCHEN) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) B 22 D 11/00 B 22 D 11/14
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22-10-1984	Examineur SCHIMBERG J.F.M.
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			