

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **87400658.8**

51 Int. Cl.4: **F 28 D 9/04**
B 21 D 53/02

22 Date de dépôt: **24.03.87**

30 Priorité: **24.03.86 FR 8604198**

43 Date de publication de la demande:
30.09.87 Bulletin 87/40

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

71 Demandeur: **Jouet, Etienne**
107, avenue de Beaumont
F-60260 Lamorlaye (FR)

72 Inventeur: **Jouet, Etienne**
107, avenue de Beaumont
F-60260 Lamorlaye (FR)

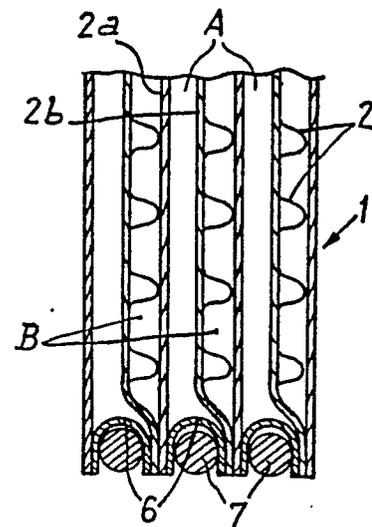
74 Mandataire: **Bruder, Michel**
Cabinet Michel Bruder 10, rue de la Pépinière
F-75008 Paris (FR)

54 **Echangeur de chaleur spirale et son procédé de fabrication.**

57 La présente invention concerne un échangeur de chaleur à corps enroulé en spirale.

Cet échangeur est caractérisé en ce que les deux chambres en spirale (A,B) sont délimitées par une seule et même tôle (2) traversant diamétralement chaque flasque d'extrémité (11), un premier tronçon (2a) de la tôle (2) issu d'une extrémité du diamètre des flasques (11) étant lisse tandis que le second tronçon (2b), issu de l'extrémité opposée, porte des bossages (2c, 2d) et un profilé en U (6) ouvert vers l'extérieur est enroulé en spirale entre les paires de parties marginales longitudinales des premier et second tronçons de tôle (2a,2b). (Figure 3)

Fig. 3



Description

La présente invention concerne un échangeur de chaleur spiralé et son procédé de fabrication.

On connaît déjà des échangeurs de chaleur qui comportent une virole cylindrique externe à l'intérieur de laquelle est logé un corps spiralé délimitant deux chambres en spirale imbriquées l'une dans l'autre et parcourues respectivement par les deux fluides entre lesquels doit s'effectuer l'échange de chaleur. Un tel échangeur est décrit, par exemple, dans la demande de brevet français N° 81 20153 déposé le 27 Octobre 1981 par le demandeur.

Un tel échangeur, s'il apporte des avantages incontestables par rapport aux échangeurs connus antérieurement, n'en présente pas moins certains inconvénients. En effet, le corps spiralé est réalisé par l'enroulement sur lui-même, autour d'un axe transversal, d'un ensemble en sandwich formé de trois bandes de tôles superposées, à savoir deux tôles planes entre lesquelles est prise une tôle ondulée dont les ondulations s'étendent transversalement, c'est-à-dire perpendiculairement à la longueur des bandes. Il est donc nécessaire de faire appel à trois bandes de tôle distinctes pour constituer le corps spiralé. Par ailleurs, les deux chambres en spirale imbriquées l'une dans l'autre sont délimitées d'une manière étanche, dans les faces frontales opposées de l'échangeur, en reliant entre eux, deux à deux, les bords longitudinaux des spires, et ce par soudure. Comme la jonction par soudure ne concerne que les bords de deux tôles, ceci implique que chacune des tôles ait une épaisseur minimale qui est de 0,05 mm. Il en résulte par conséquent une consommation importante de métal pour la réalisation d'un tel échangeur. Enfin cet échangeur exige l'emploi d'une virole externe dans laquelle est logé le corps spiralé, d'où un ajustage de ce corps spiralé à l'intérieur de la virole, ce qui entraîne souvent des difficultés si les dimensions ne concordent pas exactement et un temps de main d'oeuvre assez important.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en procurant un échangeur de chaleur spiralé de conception particulièrement simple, facile à fabriquer et d'un prix de revient relativement bas du fait de l'économie de matière réalisée.

A cet effet, cet échangeur de chaleur comportant un corps spiralé délimitant deux chambres en spirale imbriquées l'une dans l'autre et parcourues respectivement par les deux fluides entre lesquels doit s'effectuer l'échange de chaleur, ce corps comportant deux flasques transversaux extrêmes de fermeture, est caractérisé en ce que les deux chambres en spirale sont délimitées par une seule et même tôle traversant diamétralement chaque flasque d'extrémité, un premier tronçon de la tôle issu d'une extrémité du diamètre des flasques étant lisse tandis que le second tronçon, issu de l'extrémité opposée, porte des bossages assurant l'écartement mutuel des premier et second tronçons, de tôle une fois ceux-ci enroulés conjointement en spirale, l'une des chambres en spirale étant délimitée entre une spire

du second tronçon de tôle et la spire du premier tronçon de tôle située à l'extérieur par rapport au précédent tandis que l'autre chambre en spirale est délimitée par cette spire du second tronçon de tôle et la spire du second tronçon de tôle située à l'intérieur par rapport au précédent, les parties marginales longitudinales du second tronçon de tôle portant les bossages sont déformés de manière à être adjacents aux parties marginales longitudinales du premier tronçon de tôle, un profilé en U ouvert vers l'extérieur est enroulé en spirale entre les paires de parties marginales longitudinales des premier et second tronçons de tôle de manière que les deux ailes extrêmes de ce profilé soient respectivement adjacentes à deux paires de parties marginales longitudinales des premier et second tronçons de tôle et ce profilé en U est soudé par ses ailes à ces parties marginales longitudinales, si bien que la fermeture latérale de l'une des chambres en spirale est assurée par les bords longitudinaux adjacents et soudés des premier et second tronçons de tôle et que la fermeture latérale de l'autre chambre en spirale est assurée par le profilé en U dont les ailes sont soudées aux bords des deux tronçons de tôle.

Suivant une autre caractéristique complémentaire de l'invention, une tôle additionnelle formant chemise est soudée à proximité de l'extrémité d'un des tronçons de tôle de manière à pouvoir entourer la dernière spire du corps spiralé, cette chemise étant soudée sur elle-même pour assurer le maintien du corps spiralé.

L'échangeur suivant l'invention offre l'avantage qu'il est très économique à fabriquer du fait qu'il est constitué à partir d'une seule tôle enroulée en spirale. Par ailleurs, du fait de l'utilisation, pour la fermeture latérale des chambres en spirale, d'un profilé en U, on obtient, dans les zones de jonction, par soudage, des bords des tronçons de tôle, quatre épaisseurs de tôle adjacentes à savoir les deux parties marginales des premier et second tronçons de tôle et les deux ailes de deux profilés en U disposés de part et d'autre des deux tronçons de tôle, si bien qu'il est possible d'utiliser des tôles ayant une épaisseur très faible, par exemple de l'ordre de 0,03 mm.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est une demi-vue en coupe axiale partielle d'un échangeur de chaleur suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe transversale schématique de l'échangeur de la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe axiale partielle du corps spiralé au cours de son enroulement.

La figure 4 est une vue en élévation schématique illustrant la mise en oeuvre du procédé de fabrication de l'échangeur de chaleur suivant l'invention, avant le début de l'enroulement en

spirale.

La figure 5 est une vue en coupe transversale faite suivant la ligne V-V de la figure 4.

La figure 6 est une vue en élévation schématique illustrant le procédé au cours de la phase d'enroulement du corps spiralé.

L'échangeur de chaleur représenté sur les figures 1 à 3 comprend un corps spiralé 1 lequel est constitué par l'enroulement en spirale d'une seule et même bande de tôle 2 (figures 4 et 6). Cet enroulement en spirale est réalisé en engageant diamétralement les bords longitudinaux de la tôle 2, entre deux paires de mandrins 3 et 4 (figures 4 et 6) lesquels peuvent être entraînés en rotation dans le sens de la flèche f autour d'un axe transversale commun 5. Les deux mandrins 3 et 4 de chaque paire sont disposés symétriquement par rapport à l'axe de rotation 5 de manière à délimiter entre elles une fente diamétrale dans laquelle passe la tôle 2. Ces mandrins 3 et 4 présentent par ailleurs une surface périphérique à section droite sensiblement en spirale ou ils ont encore la forme de gouttes d'huile comme il est indiqué en détail dans la demande de brevet français N° 81 20153 précitée.

Suivant l'invention, la bande de tôle 2 comprend un premier tronçon lisse 2a situé du côté des mandrins d'enroulement 3, 4, sur la figure 4. Le second tronçon 2b de la bande 2 qui est situé à gauche des mandrins 3, 4, présente, sur sa surface supérieure et sur la plus grande partie de sa longueur, des bossages 2c destinés à constituer des entretoises entre les différentes spires. Le second tronçon 2b présente également, dans sa partie proche des mandrins 3, 4, et correspondant à un développement de la périphérie de ces mandrins sur 180°, des bossages 2d sur sa surface inférieure.

Pour la formation du corps spiralé, on entraîne en rotation les deux paires de mandrins opposés 3, 4 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (flèche f), la bande 2 étant disposée à plat ainsi qu'il est représenté sur la figure 4. Le premier tronçon de bande 2a qui s'étend au-delà des paires de mandrins 3, 4, est laissé libre tandis que le second tronçon opposé 2b est soumis, pendant l'enroulement, à un effort de traction F qui peut être égal par exemple à 4 000 N. Lors de cet enroulement, les premiers bossages inférieurs 2d se trouvent alors être tournés vers l'extérieur, tandis que les bossages supérieurs suivants 2c sont tournés vers l'intérieur.

Pour assurer l'écartement des bords longitudinaux des tronçons de tôle et la fermeture des deux chambres en spirale délimitées par ces tronçons, on dispose, avant de commencer l'enroulement, au-dessus de chaque partie marginale longitudinale du second tronçon de tôle 2b, un profilé en U 6, en tôle mince, de manière que chacun de ces profilés 6 soit soudé, à son extrémité 6a, sur la face supérieure du second tronçon de tôle 2b, à proximité immédiate de son bord longitudinal et dans la zone située entre les bossages supérieurs 2c et les bossages inférieurs 2d. Chaque profilé 6 à section en U est ouvert vers l'extérieur et il est soumis, pendant l'opération d'enroulement, à un effort de traction F1 qui est aussi égal à 4 000 N par exemple. Ainsi, au cours de

l'enroulement du corps spiralé, le profilé 6 forme une entretoise en spirale interposée entre les bords longitudinaux des deux tronçons de tôle 2a et 2b et il assure la fermeture de l'une des chambres indiquée par A sur la figure 3. Cette chambre A est délimitée entre une spire du second tronçon de bande 2b et la spire du premier tronçon de bande de tôle lisse 2a qui se trouve à l'extérieur. La seconde chambre B est, elle, délimitée par la même spire du second tronçon de bande de tôle 2b portant les bossages 2c tournés vers l'axe d'enroulement et la spire du premier tronçon de bande de tôle lisse se trouvant à l'intérieur et qui est appliqué contre et maintenu par les bossages 2c.

Pour assurer la fermeture latérale de la seconde chambre B on prévoit, pendant la phase d'enroulement, d'assurer une déformation du bord de l'un des tronçons de tôle, en l'occurrence du second tronçon 2b portant les bossages 2c, de manière à rapprocher ce bord de celui du premier tronçon de tôle lisse 2a et de le rendre adjacent comme il est représenté sur la figure 3. A cet effet, pour obtenir cette déformation, on loge à l'intérieur du profilé en U 6 un jonc 7 en matière souple mais incompressible qui maintient le profilé 6 à sa forme originelle pendant tout le processus d'enroulement en spirale, malgré les efforts de traction F et F1. Du fait de l'incompressibilité du jonc 7, ce dernier provoque en écrasement de la partie marginale adjacente du tronçon de tôle 2b lequel est alors déformé et vient au contact de la partie marginale correspondante de l'autre tronçon de tôle lisse 2a.

Pour achever la fabrication du corps spiralé, on soude au second tronçon de tôle 2b, à proximité de son extrémité, le long d'un cordon de soudure transversal 9, un morceau de tôle 8 destiné à constituer une chemise externe. Cette chemise 8 a une longueur un peu supérieure au développement du corps spiralé une fois ce dernier constitué. Par conséquent, lorsqu'on a formé la dernière spire du premier tronçon de tôle lisse 2a, on soude ensemble l'extrémité de ce premier tronçon 2a et la partie extrême du second tronçon de tôle 2b puis on achève l'enroulement en continuant à faire tourner les mandrins 3, 4 dans le même sens de la flèche f, de manière à enrouler complètement la chemise externe 8 autour des deux tronçons 2a, 2b enroulés en spirale et imbriqués l'un dans l'autre. On soude alors la chemise extérieure sur elle-même, en formant un cordon de soudure 10 (figure 2).

Une fois le corps spiralé ainsi réalisé et enfermé dans la chemise extérieure 10 soudée sur elle-même, on enlève les joncs 7 logés dans les profilés latéraux en U 6 enroulés en spirale. On sépare le corps spiralé des mandrins d'enroulement 3, 4 et on place dans les ouvertures laissées par celle-ci des flasques d'extrémité de même forme, tels que le flasque 11 (Figure 1). On plonge ensuite chaque face frontale de l'échangeur ainsi obtenu dans un bain d'étain en fusion. Une fois l'échangeur sorti du bain, on obtient des soudures 11 parfaitement étanches et qui assemblent entre elles quatre épaisseurs de tôle à savoir les deux bords adjacents des deux tronçons de tôle 2a, 2b et les deux ailes des deux profilés 6 situées de part et d'autre de chaque paire

de ses bords. Du fait de cette jonction de quatre épaisseurs de tôle il est possible de réduire l'épaisseur de la tôle utilisée pour former l'échangeur. On peut par exemple utiliser une tôle de 0,03 mm d'épaisseur au lieu de 0,05 mm comme cela est le cas dans les échangeurs connus jusqu'à ce jour. On réalise ainsi une économie sensible de matière et on abaisse le prix de revient de l'échangeur obtenu.

D'après la description qui précède on voit que l'échangeur suivant l'invention est pratiquement réalisé en totalité sur la même machine qui assure l'enroulement en spirale. En effet la chemise externe 8 est mise en place et assemblée par soudage, à la fin de l'enroulement en spirale. On évite ainsi d'avoir à faire appel à une virole cylindrique additionnelle recevant le corps spiralé proprement dit et on réalise ainsi une économie importante de main d'oeuvre lors de la fabrication de l'échangeur.

Revendications

1.- Echangeur de chaleur comportant un corps spiralé délimitant deux chambres en spirale imbriquées l'une dans l'autre et parcourues respectivement par les deux fluides entre lesquels doit s'effectuer l'échange de chaleur, ce corps comportant deux flasques transversaux extrêmes de fermeture, est caractérisé en ce que les deux chambres en spirale (A, B) sont délimitées par une seule et même tôle (2) traversant diamétralement chaque flasque d'extrémité (11), un premier tronçon (2a) de la tôle (2) issu d'une extrémité du diamètre des flasques (11) étant lisse tandis que le second tronçon (2b), issu de l'extrémité opposée, porte des bossages (2c, 2d) assurant l'écartement mutuel des premier et second tronçons de tôle (2a, 2b) une fois ceux-ci enroulés conjointement en spirale, l'une des chambres en spirale étant délimitée entre une spire du second tronçon de tôle (2b) et la spire du premier tronçon de tôle (2a) située à l'extérieur par rapport au précédent tandis que l'autre chambre en spirale (B) est délimitée par cette spire du second tronçon de tôle (2b) et la spire du second tronçon de tôle (2a) située à l'intérieur par rapport au précédent, les parties marginales longitudinales du second tronçon de tôle (2b) portant les bossages (2c) sont déformés de manière à être adjacents aux parties marginales longitudinales du premier tronçon de tôle (2a), un profilé en U (6) ouvert vers l'extérieur est enroulé en spirale entre les paires de parties marginales longitudinales des premier et second tronçons de tôle (2a, 2b) de manière que les deux ailes extrêmes de ce profilé (6) soient respectivement adjacentes à deux paires de parties marginales longitudinales des premier et second tronçons de tôle et ce profilé en U (6) est soudé par ses ailes à ces parties marginales longitudinales, si bien que la fermeture latérale de l'une des chambres en spirale (B) est assurée par les bords longitudinaux adjacents et soudés des

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

premier et second tronçons de tôle (2a, 2b) et que la ferme ture latérale de l'autre chambre en spirale (A) est assurée par le profilé en U (6) dont les ailes sont soudées aux bords des deux tronçons de tôle (2a, 2b).

2.- Echangeur de chaleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que une tôle additionnelle (8) formant chemise est soudée à proximité de l'extrémité d'un des tronçons de tôle (2b) de manière à pouvoir entourer la dernière spire du corps spiralé, cette chemise (8) étant soudée sur elle-même pour assurer le maintien du corps spiralé.

3.- Echangeur de chaleur suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second tronçon de tôle (2d) présente, dans sa partie qui se trouve être proche, après enroulement, des flasques de fermeture et qui correspond à un développement de la périphérie de ces flasques sur 180°, des bossages (2d) qui sont tournés vers l'extérieur, et, sur le reste de sa surface, des bossages (2c) tournés vers l'intérieur.

4.- Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur spiralé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'on enroule en spirale une bande de tôle (2) sur des mandrins (3, 4) entraînés en rotation, cette bande de tôle (2) étant engagée diamétralement entre les mandrins (3, 4) et présentant, d'un côté de ces mandrins, un premier tronçon lisse (2a) et, de l'autre côté des mandrins (3, 4), un second tronçon (2b) pourvu de bossages (2c, 2d), on laisse, pendant l'enroulement, le premier tronçon de tôle lisse (2a) libre tandis que l'on soumet le second tronçon opposé (2b) à un effort de traction longitudinal, on engage, pendant l'enroulement, un profilé en U (6), en tôle mince, ouvert vers l'extérieur, soumis à un effort de traction longitudinal, entre chaque partie marginale longitudinale du second tronçon de tôle (2b) et la partie marginale correspondante du premier tronçon de tôle lisse (2a), en logeant pendant l'enroulement, dans chaque profilé (6) à section en U, un jonc (7) en matière souple mais incompressible assurant le maintien de chaque profilé (6) à sa forme originelle pendant tout le processus d'enroulement en spirale, malgré les efforts de traction exercés sur le second tronçon de tôle (2b) et chaque profilé (6), ce qui entraîne un écrasement de la partie marginale adjacente du second tronçon de tôle (2b) lequel est alors déformé et vient au contact de la partie marginale correspondante du premier tronçon de tôle lisse (2a), on enroule enfin, après l'achèvement du corps spiralé, un morceau de tôle (8) soudé au second tronçon de tôle (2b) pour constituer une chemise externe, on soude sur elle-même cette chemise externe, on enlève les joncs (7) logés dans les profilés latéraux en U (6) enroulés en spirale, on sépare le corps spiralé des mandrins d'enroulement (3, 4), on place dans les ouvertures laissées par ceux-ci des flasques d'extrémité de même forme et on

plonge chaque face frontale de l'échangeur
dans un bain de soudure.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig:1

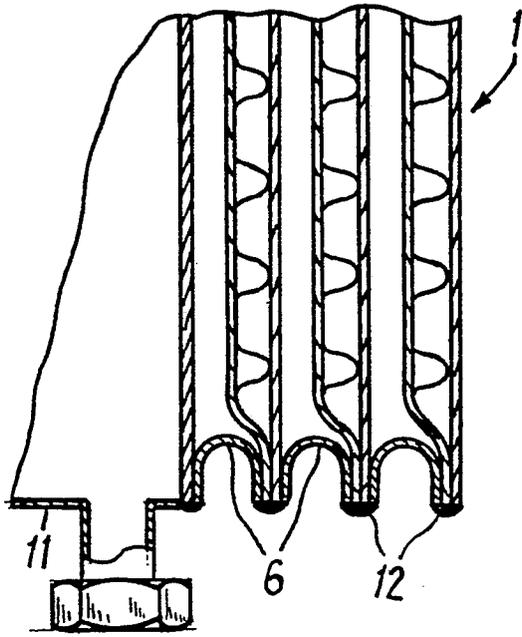


Fig:3

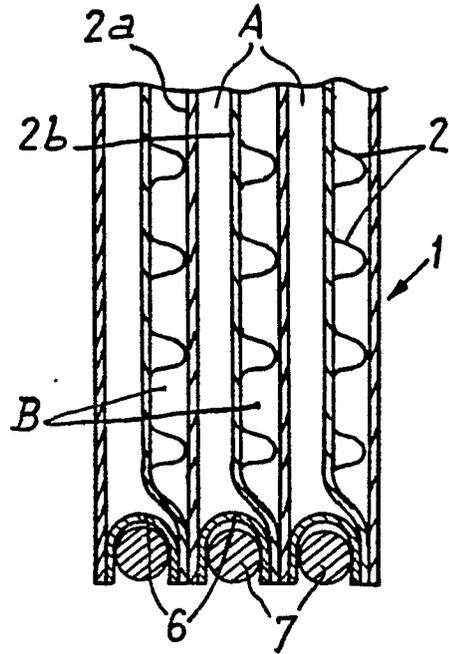


Fig:2

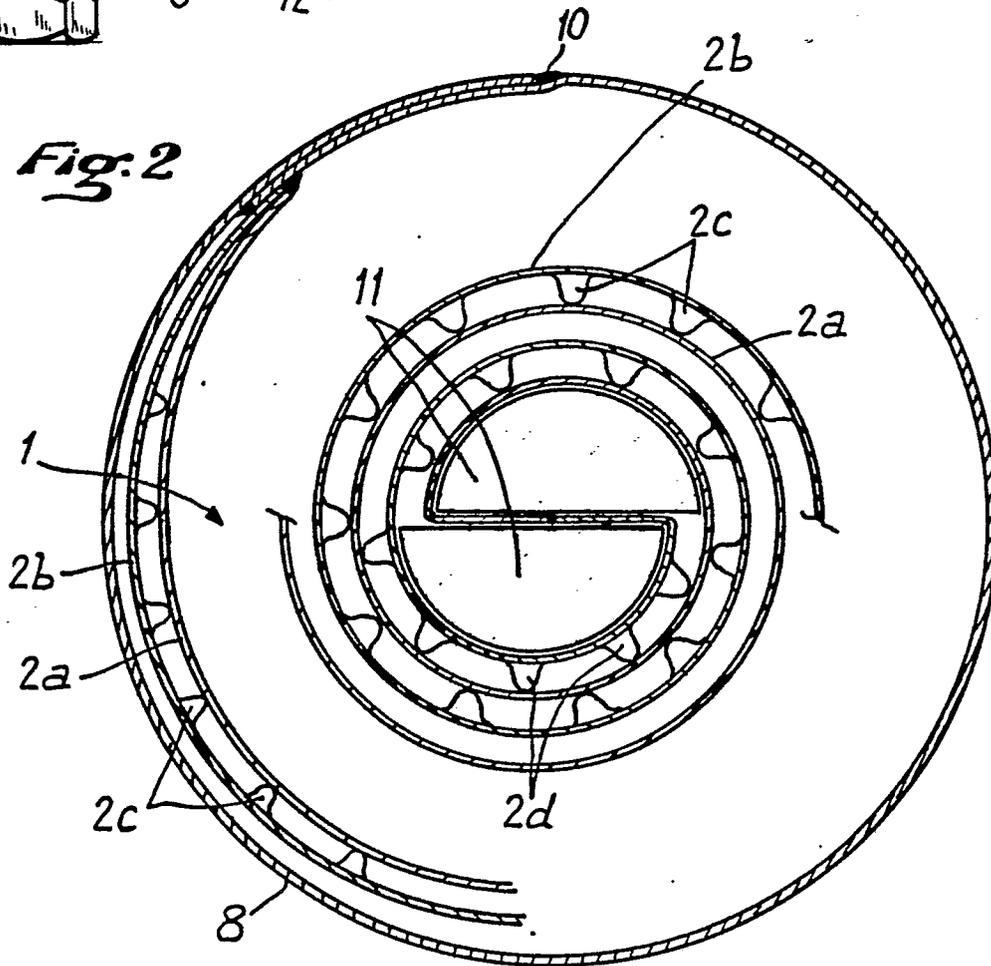


Fig:4

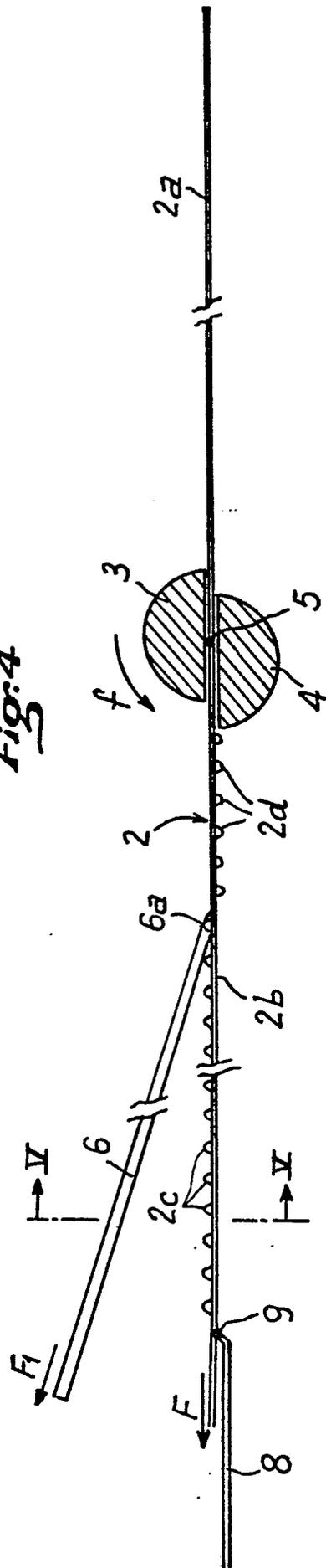


Fig:5

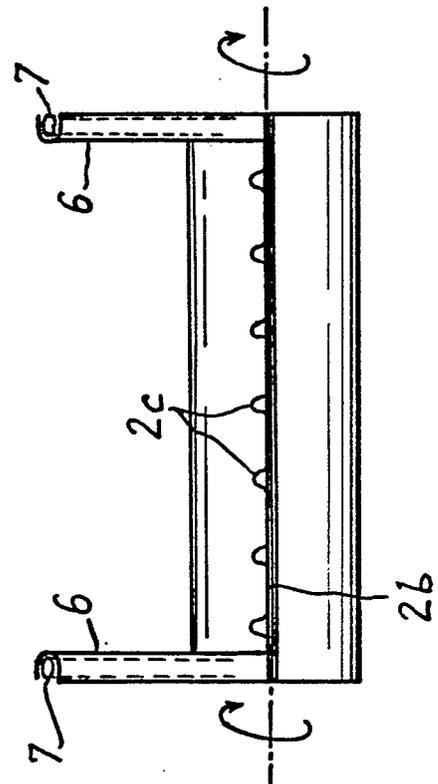
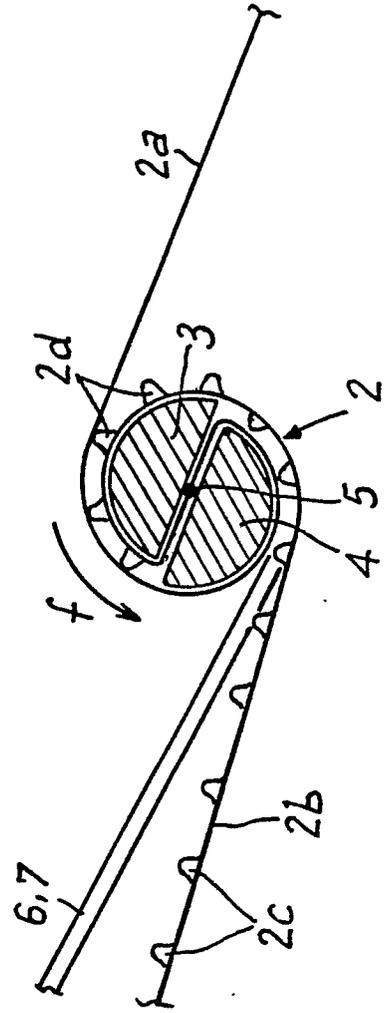


Fig:6





EP 87 40 0658

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)
D, A	FR-A-2 515 328 (JOUET) * Page 2, ligne 30 - page 3, ligne 8; page 4, ligne 27 - page 5, ligne 13; figures 1,4-6 *	1,2,4	F 28 D 9/04 B 21 D 53/02
A	--- US-A-2 131 265 (BICHOWSKY) * Page 2, lignes 19-75; page 3, lignes 6-30, 53-74; page 4, lignes 23-51; figures 1,2,6,25,33 *	1,4	
A	--- FR-A- 835 161 (VANREUSEL) * Page 1, lignes 14-25; page 1, ligne 58 - page 2, ligne 2; page 2, lignes 16-19, 63-73; figures 1,7 *	1,4	
A	--- FR-A- 788 644 (ROSENBLAD) * Page 2, lignes 9-54; figures 1-3 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	--- FR-A-2 374 979 (JOUET) * Page 2, lignes 3-14; page 3, lignes 9-13; page 3, ligne 35 - page 4, ligne 7; page 4, ligne 39 - page 5, ligne 15; page 6, ligne 31 - page 7, ligne 26; figures 1,4,9,10-14 *	1,2,4	F 28 D B 21 D
	--- -/-		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-06-1987	Examineur BELTZUNG F.C.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			



EP 87 40 0658

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	GB-A-2 156 961 (APV INTERNATIONAL LTD.) * Page 2, lignes 3-23, 52-55; figures 1-3 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-06-1987	Examineur BELTZUNG F.C.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			