

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

① N° de publication : **2 567 247**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
② N° d'enregistrement national : **84 10701**
⑤ Int Cl^a : F 16 L 41/08; F 28 F 1/02, 9/06.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

⑫ Date de dépôt : 5 juillet 1984.

⑬ Priorité :

⑭ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 2 du 10 janvier 1986.

⑮ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑰ Demandeur(s) : VALEO, société anonyme. — FR.

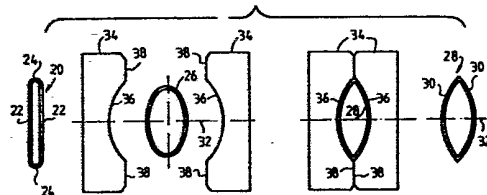
⑱ Inventeur(s) : Michel Potier.

⑲ Titulaire(s) :

⑳ Mandataire(s) : Cabinet Netter.

① Procédé de montage à étanchéité de l'extrémité d'un tube dans un trou d'une paroi, et échangeur de chaleur à faisceau de tubes réalisé par exécution de ce procédé.

② L'invention concerne un échangeur de chaleur à faisceau de tubes ayant une section transversale non circulaire, par exemple une section oblongue 26 qui est transformée, aux extrémités des tubes, en une section lenticulaire biconvexe 28 par compression entre deux mâchoires 34 de forme identique. L'invention s'applique notamment aux échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles.



FR 2 567 247 - A1

D

Procédé de montage à étanchéité de l'extrémité d'un tube dans un trou d'une paroi, et échangeur de chaleur à faisceau de tubes réalisé par exécution de ce procédé.

L'invention concerne un procédé de montage à étanchéité de l'extrémité d'un tube dans un trou d'une paroi, ainsi qu'un échangeur de chaleur comprenant un faisceau de tubes dont les extrémités sont montées à étanchéité dans les trous d'un
5 collecteur par exécution de ce procédé.

Les échangeurs de chaleur qui sont utilisés en particulier dans l'industrie automobile, comme radiateurs dans un circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne ou
10 dans une installation de chauffage de l'habitacle d'un véhicule automobile, comprennent, de façon usuelle, un faisceau de tubes dans lesquels circule un liquide caloporteur et au moins une boîte à eau montée à une extrémité du faisceau par l'intermédiaire d'un collecteur ou plaque perforée dans
15 les trous duquel les extrémités des tubes sont montées à étanchéité, cette étanchéité étant en général assurée par des joints annulaires ou tubulaires en élastomère ou matière analogue qui sont comprimés entre les extrémités des tubes et les parois des trous du collecteur.

20 Lorsque les tubes du faisceau sont à section transversale circulaire, leurs extrémités peuvent être montées sans difficulté de façon étanche dans des trous circulaires du

collecteur. Lorsque les tubes sont à section ovale ou oblongue, leur résistance mécanique de leurs extrémités aux forces de compression est plus faible, au niveau notamment du petit axe de leur section ovale ou oblongue, que celle
5 d'un tube à section circulaire. Pour cette raison, il a déjà été proposé de donner à leurs extrémités une forme cylindrique permettant le montage étanche sans difficulté dans des trous cylindriques à section circulaire du collecteur.

10 Toutefois, cette conformation cylindrique des extrémités des tubes n'est pas réalisable en pratique lorsque les tubes ont une section transversale ovale ou oblongue très allongée ou lorsqu'il s'agit de tubes plats, ou bien encore lorsque
15 la distance entre les axes longitudinaux de deux tubes voisins du faisceau est relativement faible et peu différente du diamètre de l'extrémité cylindrique des tubes, car cela conduirait à former des trous cylindriques très rapprochés dans le collecteur et interdirait la formation des collets cylindriques usuels bordant les trous et formant
20 surface d'appui des joints d'étanchéité.

L'invention a notamment pour but de résoudre le problème du montage étanche de l'extrémité d'un tube dans un trou d'une paroi, notamment d'un collecteur d'un échangeur de chaleur,
25 lorsque le tube est à section transversale non circulaire, par exemple oblongue ou aplatie.

L'invention propose à cet effet un procédé consistant à modifier la forme de la section transversale de l'extrémité d'un
30 tube avant son montage dans le trou d'une paroi et caractérisé en ce que, partant d'un tube à section transversale oblongue ou ovale, il consiste à donner à l'extrémité du tube une section de forme lenticulaire biconvexe constituée de deux arcs de cercle identiques et opposés, reliés entre eux à
35 leurs extrémités, et à introduire notamment à force cette extrémité dans le trou de la paroi, de préférence avec interposition d'un joint d'étanchéité.

Ce procédé se révèle particulièrement avantageux dans son application à un faisceau de tubes d'échangeur de chaleur pour véhicule, automobile, dont les tubes sont en général réalisés en un métal léger tel que l'aluminium avec une épaisseur de paroi relativement faible, par exemple de l'ordre de 0,4 mm, et ont ainsi une résistance mécanique relativement faible en compression lorsqu'ils ne sont pas à section transversale circulaire.

- 10 La section lenticulaire biconvexe conférée aux extrémités de ces tubes leur permet de résister efficacement aux efforts radiaux qui leur sont appliqués par les joints annulaires d'étanchéité comprimés entre les extrémités des tubes et les parois des trous du collecteur. La compression des joints est ainsi conservée et assure la qualité de l'étanchéité du montage des extrémités des tubes dans les trous du collecteur.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé consiste également à conformer l'extrémité du tube par serrage entre deux mâchoires identiques ayant une forme conjuguée de celle à obtenir pour l'extrémité du tube, les deux mâchoires étant serrées l'une sur l'autre par translation parallèlement au petit axe de la section oblongue du tube.

- 25 On donne ainsi, en une seule opération, une section lenticulaire biconvexe à l'extrémité d'un tube de section oblongue, et cela en conservant l'extrémité du tube exempte de criques ou de fissures qui nuiraient à la qualité de l'étanchéité.

- 30 Selon une autre caractéristique de l'invention, lorsque le tube a une section initiale aplatie à deux cotés parallèles sensiblement rectilignes reliés entre eux par des arcs de cercle à leurs extrémités, le procédé consiste à transformer cette section aplatie en une section oblongue, par exemple par enfoncement d'un poinçon dans l'extrémité du tube, puis à transformer cette section oblongue en une section lenticulaire biconvexe.

Le procédé selon l'invention est ainsi applicable à des tubes plats.

L'invention concerne également un échangeur de chaleur à faisceau de tubes ayant une section non circulaire et dont les extrémités sont montées à étanchéité dans les trous d'un collecteur, caractérisé en ce que les extrémités des tubes ont une section lenticulaire biconvexe et sont montées à étanchéité dans les trous du collecteur.

10

De préférence, ce montage est réalisé avec interposition d'un joint tubulaire d'étanchéité ayant une section transversale à contour interne lenticulaire biconcave correspondant au contour extérieur de la section transversale de l'extrémité du tube.

15

Lorsque le collecteur est une plaque métallique à trous de forme oblongue bordés par des collets à section transversale oblongue, les joints tubulaires disposés dans les trous ont une section transversale à contour extérieur oblongue correspondant au contour interne oblongue des trous et de la section transversale des collets.

20

Lorsque le collecteur est en matière plastique moulée à trous ayant une forme lenticulaire biconcave, les joints tubulaires précités ont une section transversale à contour externe lenticulaire biconvexe.

25

De façon classique, les joints tubulaires précités sont formés avantageusement par des collets bordant des trous d'une feuille d'élastomère ou de matière analogue posée sur une face du collecteur.

30

Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :

35

- la figure 1 est une vue schématique d'une partie d'extrémité

d'un tube à section oblongue de la technique antérieure;

- la figure 2 est une vue de dessus de cette partie d'extrémité de tube;

5

- la figure 3 représente schématiquement les diverses étapes d'un procédé de conformation de l'extrémité d'un tube selon l'invention;

10 - la figure 4 est une vue schématique partielle de la face inférieure d'un collecteur d'un échangeur de chaleur selon l'invention;

- la figure 5 est une vue en coupe selon la ligne V-V de
15 la figure 4 et représente également l'extrémité d'un tube selon l'invention avant son montage dans le trou du collecteur;

- les figures 6 et 7 sont des vues correspondant aux figures 4 et 5 respectivement, pour une variante de réalisation.

20

On se réfère d'abord aux figures 1 et 2 représentant, à titre d'exemple, la partie d'extrémité d'un tube de la technique antérieure, tel qu'un tube 10 d'un faisceau d'échangeur de chaleur.

25

Ce tube 10, réalisé par exemple en aluminium avec une épaisseur de paroi de l'ordre de 0,4 mm, comprend une extrémité cylindrique 12 de hauteur relativement faible, qui est raccordée à la partie 14 à section transversale ovale ou oblongue
30 du tube par une partie intermédiaire 16 de hauteur h et dont la section transversale varie progressivement d'une forme circulaire à une forme oblongue.

De façon connue, la conformation cylindrique de l'extrémité
35 12 du tube est obtenue par enfoncement d'un poinçon de forme appropriée dans l'extrémité à section initiale oblongue du tube, ou bien par combinaison d'une compression radiale

des extrémités du grand axe de la section initiale oblongue de l'extrémité du tube et d'une expansion radiale de cette extrémité par enfoncement d'un poinçon.

5 En raison de la faible épaisseur de paroi du tube, la hauteur h de la partie intermédiaire 16 est d'autant plus importante que la section initiale oblongue de l'extrémité du tube est plus aplatie, c'est-à-dire lorsque le rapport des longueurs du grand axe et du petit axe de cette section
10 oblongue est plus important, la hauteur de la partie intermédiaire 16 permettant un passage progressif d'une section transversale oblongue à une section transversale circulaire et évitant la formation de criques ou de fissures dans la paroi du tube.

15

Ainsi, quand la section initiale oblongue de l'extrémité du tube est trop aplatie, la hauteur de la partie intermédiaire nécessaire pour la transformation de cette section initiale en une section circulaire est trop importante et rend le
20 tube inutilisable en pratique, en raison de l'impossibilité du sertissage sur cette partie intermédiaire des ailettes qui sont généralement prévues sur le tube entre ses extrémités.

On se réfère maintenant à la figure 3 qui représente schématiquement les diverses étapes du procédé selon l'invention, appliqué à la conformation de l'extrémité d'un tube plat.
25

Un tel tube plat est représenté, en section transversale, à la partie gauche de la figure 3 et est désigné par la
30 référence 20. Cette section transversale est formée de deux côtés parallèles et rectilignes 22, de même longueur, qui sont raccordés entre eux à leurs extrémités par des arcs de cercle 24 de faible rayon.

35 Le procédé selon l'invention consiste, dans une première étape, à transformer cette section plate de l'extrémité du tube 20 en une section oblongue ou ovale 26, par enfoncement

d'un poinçon de forme correspondante dans l'extrémité du tube.

La seconde étape du procédé consiste à transformer cette section oblongue ou ovale 26 en une section lenticulaire biconvexe 28, représentée à la partie droite de la figure 3, et qui est formée de deux arcs de cercle 30 identiques et opposés, raccordés directement entre eux à leurs extrémités et qui sont centrés sur le petit axe 32 de la section oblongue ou ovale 26. Cette conformation de l'extrémité du tube est obtenue par serrage entre deux mâchoires 34, ayant chacune une face active 36 concave formée d'une partie de cylindre de rayon identique à celui du contour extérieur de la section lenticulaire 28 que l'on désire obtenir. La face incurvée 36 de chaque mâchoire 34 est raccordée le long de ses bords longitudinaux à deux faces planes 38 formant les faces d'appui des deux mâchoires 34 l'une sur l'autre.

Comme représenté en figure 3, l'extrémité à section oblongue 26 du tube est placée entre les deux mâchoires 34 qui sont serrées l'une sur l'autre parallèlement au petit axe 32 de cette section oblongue, la compression de l'extrémité du tube entre les deux mâchoires 34 lui conférant en une seule opération la section lenticulaire biconvexe 28 désirée.

On se réfère maintenant aux figures 4 et 5 illustrant le montage de l'extrémité d'un tube dans un trou d'un collecteur d'un échangeur de chaleur.

Le tube 40, représenté partiellement en figure 5, est à section transversale oblongue, par exemple identique à la section oblongue 26 représentée en figure 3, et son extrémité 42 a une section lenticulaire biconvexe, telle que la section 28 de la figure 3. La partie intermédiaire 44 reliant l'extrémité 42 à la partie du tube ayant une section oblongue présente une hauteur relativement très faible, contrairement à celle du tube 10 de la technique antérieure représenté dans les figures 1 et 2. Des ailettes 46 sont fixées de façon

classique, par exemple par sertissage, sur le tube 40 entre ses extrémités et, plus précisément, entre ses parties intermédiaires 44, chaque ailette d'extrémité 46 se trouvant au début de la partie intermédiaire 44 comme représenté en 5 figure 5.

Le collecteur 48 représenté dans les figures 4 et 5 est formé d'une plaque métallique comprenant une partie médiane plane 50 encadrée par des rebords 52 à section en U destinés à recevoir le rebord périphérique d'une boîte à eau, pour le montage de cette boîte à eau sur le collecteur, de façon classique. La partie médiane plane 50 du collecteur 48 comporte une ou plusieurs rangées de trous 54 de forme oblongue, qui sont bordés par des collets 56 de même forme, s'étendant perpendiculairement à la partie 50 du collecteur et qui sont orientés du côté opposé à la boîte à eau, c'est-à-dire en direction des tubes et des ailettes 46.

Des joints tubulaires d'étanchéité 58 sont disposés dans les trous 54 du collecteur, et sont, de façon classique, formés par des collets tubulaires bordant des trous d'une feuille 60 d'élastomère ou de matière analogue posée sur la face du collecteur orientée du côté de la boîte à eau, c'est-à-dire du côté opposé aux tubes 40 et aux ailettes 46. De façon classique, les bords de la feuille 60 d'élastomère sont engagés dans les rebords 52 en U du collecteur 48, pour assurer l'étanchéité de la fixation de la boîte à eau sur le collecteur.

Les collets tubulaires 58 de la feuille d'élastomère 60 ont une section transversale ayant un contour extérieur oblongue correspondant au contour intérieur de la section transversale d'un collet 56 du collecteur, et un contour interne lenticulaire biconcave correspondant au contour externe de la section transversale de l'extrémité 42 d'un tube 40. Le joint tubulaire 58 formé par le collet de la feuille d'élastomère 60 a ainsi, en section transversale, une épaisseur variable le long de sa

périphérie, comme on le voit en figure 4, qui permet de compenser les différences de formes entre la section lenticulaire de l'extrémité 42 du tube et la section oblongue du collet 56 bordant le trou du collecteur. On obtient ainsi
5 une compression uniforme du joint d'étanchéité 58 sur toute sa périphérie, ce qui assure la qualité de l'étanchéité du montage de l'extrémité du tube dans le trou du collecteur.

Le montage proprement dit est réalisé de façon classique,
10 au moyen d'un poinçon qui est engagé dans le joint tubulaire d'étanchéité 58 revêtant la face interne du collet 56 pour précontraindre en compression le joint sur le collet et augmenter son diamètre interne, puis par déplacement de l'ensemble pour transférer le collecteur sur les extrémités
15 des tubes.

En variante, les collets 56 bordant les trous du collecteur peuvent être orientés dans la direction opposée, c'est-à-dire dans la direction de la boîte à eau, la feuille
20 d'élastomère 60 est placée sur la face opposée du collecteur, c'est-à-dire du côté des tubes et des ailettes, et les collets de cette feuille formant les joints tubulaires d'étanchéité sont orientés en direction de la boîte à eau. Dans ce cas, les extrémités des tubes peuvent être montées dans les trous
25 du collecteur par emmanchement à force.

On se réfère maintenant aux figures 6 et 7 représentant une variante de réalisation dans laquelle le collecteur 62 est réalisé en matière plastique rigide et est obtenu par moulage.

30 Dans ce cas, le collecteur 62 a une épaisseur supérieure à celle du collecteur métallique 48 des figures 4 et 5 et les trous 64 qui y sont formés ne sont pas nécessairement bordés par des collets, les parois du trou ayant une hauteur suffisante pour l'appui des joints tubulaires d'étanchéité.
35

Ces joints 66 sont formés par des collets bordant les trous

d'une feuille 68 d'élastomère ou de matière analogue qui est posée sur la face du collecteur 62 orientée du côté de la boîte à eau.

- 5 Dans cette forme de réalisation, les trous 64 du collecteur ont en section une forme lenticulaire biconcave correspondant à celle de l'extrémité 42 du tube 40 et les joints tubulaires 66 ont également une section transversale à contours intérieur et extérieur lenticulaires correspondants, l'épaisseur du joint 66 étant constante sur toute sa périphérie. Le montage de l'extrémité 42 des tubes dans les trous du collecteur est réalisé de la même façon que pour le mode de réalisation des figures 4 et 5.
- 10
- 15 La section lenticulaire biconvexe de l'extrémité d'un tube selon l'invention présente l'avantage de résister efficacement aux contraintes radiales de compression qui lui sont appliquées par le joint d'étanchéité, cette résistance étant de loin supérieure à celle d'une section oblongue relativement aplatie ou à celle d'un tube plat tel que le tube 20
- 20 de la figure 3. L'absence de déformation de l'extrémité du tube permet de maintenir la compression du joint d'étanchéité entre l'extrémité du tube et le trou du collecteur et donc d'assurer l'étanchéité voulue.

Revendications.

1. Procédé de montage à étanchéité de l'extrémité d'un tube dans un trou d'une paroi, le tube ayant une section transversale non circulaire et le procédé consistant à modifier la forme de cette section à l'extrémité du tube avant son montage dans le trou de la paroi, caractérisé en ce que, partant d'un tube à section transversale (26) oblongue ou ovale, il consiste à donner à l'extrémité du tube une section (28) de forme lenticulaire biconvexe constituée de deux arcs de cercle (30) identiques et opposés l'un à l'autre, reliés entre eux à leurs extrémités, et à introduire à étanchéité l'extrémité (42) du tube (40) dans le trou de la paroi.

15

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à conformer l'extrémité du tube par serrage entre deux mâchoires (34) identiques ayant une forme conjuguée de celle à obtenir pour l'extrémité du tube, les deux mâchoires (34) étant serrées l'une sur l'autre par translation parallèlement au petit axe (32) de la section oblongue (26) du tube.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, le tube ayant une section initiale (20) aplatie à deux côtés (22) parallèles sensiblement rectilignes reliés entre eux par des arcs de cercle (24) à leurs extrémités, il consiste à transformer cette section aplatie (20) en une section oblongue (26) par enfoncement d'un poinçon dans l'extrémité du tube, puis à transformer cette section oblongue (26) en une section lenticulaire biconvexe (28).

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la paroi étant une plaque métallique (48) à trou (54) de forme oblongue bordé d'un collet (56) perpendiculaire à la plaque, il consiste à disposer dans le trou un joint tubulaire d'étanchéité (58) s'étendant le long

du collet (56) et ayant une section transversale à contour extérieur de forme oblongue correspondant à celle du trou (54) et à contour intérieur de forme lenticulaire biconcave correspondant à la section lenticulaire biconvexe de l'ex-
5 trémité (42) du tube.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, ladite paroi étant une plaque (62) en matière plastique moulée à trou (64) ayant une forme lenticulaire, il
10 consiste à disposer dans le trou un joint tubulaire d'étanchéité (66) ayant une section transversale à contours externe et interne lenticulaires.

6. Echangeur de chaleur à faisceau de tubes ayant une section
15 non circulaire et dont les extrémités sont montées à étanchéité dans les trous d'un collecteur, caractérisé en ce que les extrémités (42) des tubes (40) ont une section lenticulaire biconvexe (28) et sont montées dans les trous (54, 64) du collecteur (48, 62).

20 7. Echangeur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les extrémités (42) des tubes (40) sont montées dans les trous (54, 64) du collecteur avec interposition de joints tubulaires d'étanchéité (58, 66).

25 8. Echangeur selon la revendication 7, caractérisé en ce que les joints (58, 66) ont une section transversale à contour interne lenticulaire biconcave correspondant au contour externe lenticulaire biconvexe de la section transversale
30 de l'extrémité (42) des tubes.

9. Echangeur selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le collecteur (48) étant une plaque métallique à
35 trous de forme oblongue bordés par des collets (56) à section transversale oblongue, les joints tubulaires (58) disposés dans les trous ont une section transversale à contour externe oblongue correspondant au contour interne oblongue des trous

et de la section transversale des collets.

10. Echangeur selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le collecteur (62) étant en matière plastique moulée,
5 les trous (64) ont une forme lenticulaire biconcave.

11. Echangeur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les joints tubulaires (66) ont une section transversale à contour externe lenticulaire biconvexe.

10

12. Echangeur selon une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que les joints tubulaires (58, 66) sont formés par des collets bordant des trous d'une feuille (60, 68) d'élastomère ou de matière analogue posée sur une face
15 du collecteur (48, 62).

FIG. 1

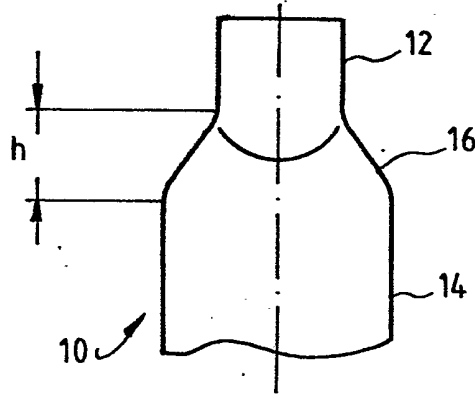


FIG. 2

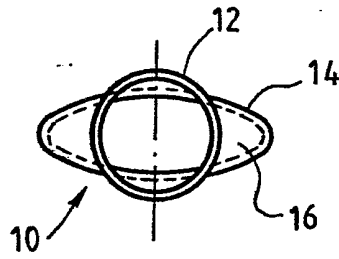


FIG. 3

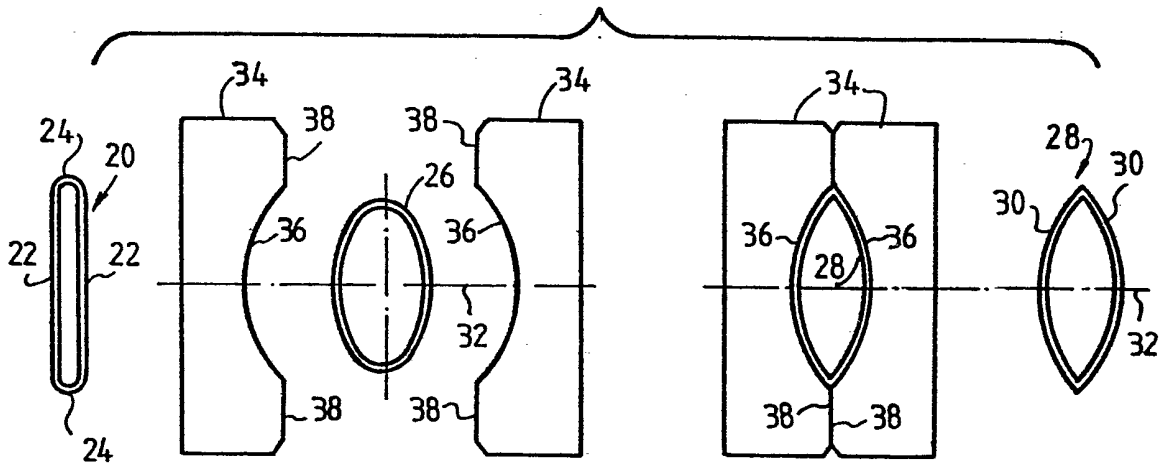


FIG. 4

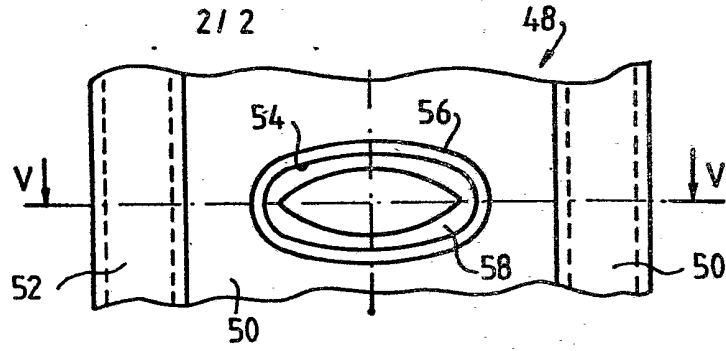


FIG. 5

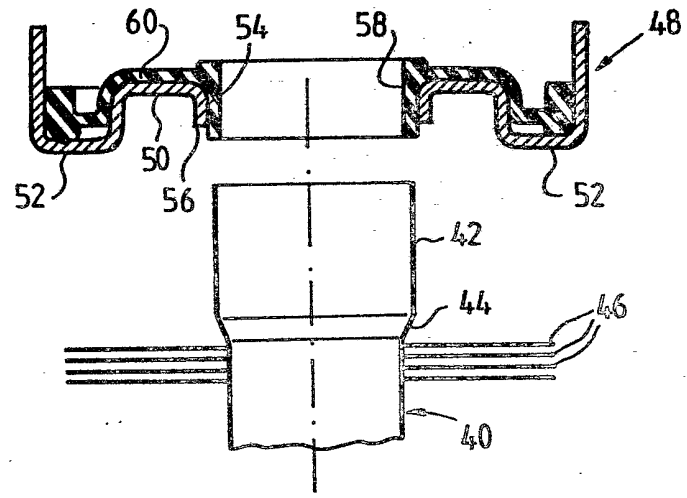


FIG. 6

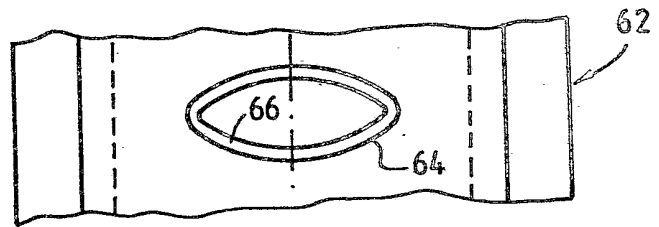


FIG. 7

