



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 772 019 A1

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
07.05.1997 Bulletin 1997/19

(51) Int. Cl.⁶: F28F 9/14

(21) Numéro de dépôt: 96117254.1

(22) Date de dépôt: 28.10.1996

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(30) Priorité: 02.11.1995 FR 9512949

(71) Demandeur: VALEO THERMIQUE MOTEUR
78321 La Verrière (FR)

(72) Inventeur: Potier, Michel
78120 Rambouillet (FR)

(74) Mandataire: Gamonal, Didier et al
Valeo Management Services
Propriété Industrielle
2, rue André Boule,
B.P. 150
94004 Créteil (FR)

(54) **Echangeur de chaleur à tubes de section ovale ou oblongue et son procédé d'assemblage**

(57) L'invention concerne un échangeur de chaleur à tubes de section ovale ou oblongue et son procédé d'assemblage.

L'échangeur de chaleur comprend une multiplicité de tubes (12) traversant des ailettes (14) et ayant des extrémités (16) introduites dans des trous d'une plaque collectrice (18) avec interposition d'un joint d'étanchéité compressible (30) formant des collets (34) entourant les extrémités des tubes, et dans lequel les extrémités des tubes ont une section ovale ou oblongue, le grand axe de l'extrémité du tube étant égal au grand axe du tube, tandis que le petit axe de l'extrémité du tube est supérieur au petit axe du tube par suite d'un évasement du tube lors de l'assemblage de l'échangeur de chaleur.

Application aux échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles.

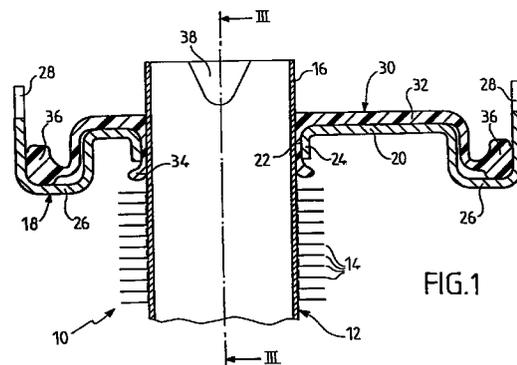


FIG.1

EP 0 772 019 A1

Description

L'invention concerne un échangeur de chaleur, en particulier pour véhicule automobile, et son procédé d'assemblage.

Elle concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur du type comprenant une multiplicité de tubes traversant des ailettes et ayant des extrémités introduites dans des trous d'une plaque collectrice avec interposition d'un joint d'étanchéité compressible formant des collets entourant les extrémités des tubes, et dans lequel les extrémités des tubes ont une section ovale ou oblongue définie par un grand axe et un petit axe.

De tels échangeurs de chaleur sont appelés aussi "échangeurs de chaleur à assemblage mécanique" car les extrémités des tubes sont ensuite évasées pour assurer la compression des collets du joint, ce qui assure l'étanchéité du raccordement des tubes et de la plaque collectrice.

On connaît déjà des échangeurs de chaleur de ce type, dans lesquels les extrémités des tubes sont déformées, avant assemblage avec la plaque collectrice, pour qu'elles présentent une section différente de celle des tubes.

Il est connu pour cela, soit d'arrondir la section de chaque extrémité de tube, comme enseigné par le document FR-A-2 474 674, soit de l'ovaliser comme enseigné par le Brevet Européen 0 387 678.

Toutefois, la modification de chaque tube, à son extrémité, a pour inconvénient d'écrouter le métal constitutif du tube et de conduire éventuellement à des éclatements de la paroi du tube lors de l'opération ultérieure d'évasement permettant l'assemblage mécanique.

En outre, le changement de section du tube entre la partie du tube qui comporte les ailettes et l'extrémité du tube, implique qu'une portion du tube ne peut comporter d'ailettes ou bien que ces ailettes soient nécessairement déformées et de ce fait inefficaces.

L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

Elle propose en conséquence un échangeur de chaleur du type défini en introduction, dans lequel le grand axe de l'extrémité du tube est égal au grand axe du tube, tandis que le petit axe de l'extrémité du tube est supérieur au petit axe du tube, par suite d'un évasement du tube lors de l'assemblage de l'échangeur de chaleur.

Ainsi, l'extrémité du tube n'est pas conformée avant assemblage, c'est-à-dire avant montage de la plaque collectrice. Il en résulte que, lors de l'introduction des extrémités des tubes dans les trous de la plaque collectrice, les extrémités des tubes ont la même section que ces derniers.

Du fait que le tube n'est pas conformé avant montage de la plaque collectrice, la longueur du tube, dépourvue d'ailettes, peut être rendue très faible, ce qui augmente la surface utile du faisceau de tubes.

L'assemblage mécanique est obtenu uniquement par un évasement du tube dans la direction du petit axe, cet évasement s'opérant sur les parois de grand rayon

de l'extrémité du tube, ce qui évite les problèmes d'écroûissage susceptibles d'être générés par les procédés de la technique antérieure.

De ce fait, la déformation de l'extrémité du tube résultant de l'évasement s'effectue sur une zone limitée, ce qui permet de supprimer les défauts rencontrés habituellement et en outre d'utiliser des alliages métalliques ayant des caractéristiques mécaniques plus élevées.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la section d'extrémité du tube, avant assemblage, est égale à la section du tube.

Autrement dit, la section d'extrémité du tube n'est pas conformée avant assemblage.

De façon avantageuse, la compression du collet du joint d'étanchéité dans la direction du grand axe est effectuée avant introduction de l'extrémité du tube, tandis que la compression du collet du joint d'étanchéité dans la direction du petit axe résulte de l'évasement du tube lors de l'assemblage de l'échangeur de chaleur.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le grand axe du tube est supérieur au grand axe intérieur du collet du joint avant compression, tandis que le petit axe du tube est inférieur au petit axe intérieur du collet du joint avant compression.

Sous un autre aspect, l'invention concerne un procédé d'assemblage d'un échangeur de chaleur du type défini précédemment.

Le procédé d'assemblage de l'invention comprend, pour l'essentiel, les opérations suivantes :

- a) prévoir une multiplicité de tubes traversant des ailettes et ayant chacun une section ovale ou allongée définie par un grand axe et un petit axe, ainsi qu'une extrémité libre;
- b) prévoir une plaque collectrice munie de trous de section ovale ou allongée et équipée d'un joint d'étanchéité compressible formant des collets propres à être engagés respectivement au travers des trous;
- c) comprimer chaque collet du joint dans la direction de son grand axe;
- d) introduire les extrémités respectives des tubes dans les trous de la plaque collectrice et les collets du joint d'étanchéité, maintenus comprimés dans la direction du grand axe; et
- e) soumettre les extrémités des tubes à un évasement dans la direction de leur petit axe pour assurer la compression du collet de joint dans cette direction.

Selon une autre caractéristique de l'invention, dans l'opération a), la section d'extrémité de chaque tube avant assemblage est identique à la section du tube.

De façon avantageuse, l'opération c) de compression du collet du joint dans la direction d'un grand axe

est effectuée au moyen d'un poinçon qui présente une extrémité libre propre à s'introduire dans l'extrémité du tube correspondante, sans la déformer.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'opération d) d'introduction des extrémités des tubes s'effectue par déplacement de la plaque collectrice au moyen d'un presseur.

L'invention prévoit également que l'opération e) d'évasement est réalisée au moyen d'un poinçon qui élargit l'extrémité du tube dans la direction du petit axe.

Dans la description qui suit donnée seulement à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale partielle d'un échangeur de chaleur selon l'invention, une fois assemblé;
- la figure 2 est une vue de l'extrémité d'un tube de l'échangeur de chaleur de la figure 1;
- la figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 1;
- la figure 4 est une vue en coupe transversale de la plaque collectrice et du joint d'étanchéité de l'échangeur de chaleur de la figure 1, avant assemblage;
- la figure 5 est une vue en coupe selon la ligne V-V de la figure 4;
- la figure 6 est une vue analogue à celle de la figure 4 au cours d'une phase du procédé, dans laquelle un poinçon est introduit au travers de chaque trou de la plaque collectrice et emmanché dans un tube du faisceau;
- la figure 7 est une vue de l'extrémité d'un tube avant assemblage;
- la figure 8 est une vue en coupe analogue à celle de la figure 6 au cours d'une phase ultérieure du procédé dans laquelle les extrémités de tubes ont été introduites dans les trous de la plaque collectrice;
- la figure 9 est une vue en coupe selon la ligne IX-IX de la figure 8;
- la figure 10 est une vue en coupe selon la ligne X-X de la figure 8; et
- la figure 11 est une vue en coupe analogue à celle de la figure 10 montrant le procédé d'évasement de l'extrémité du tube.

L'échangeur de chaleur représenté aux figures 1 et 3 comprend un faisceau 10 formé d'une multiplicité de

tubes 12 de section ovale qui sont disposés parallèlement entre eux et sur une seule rangée. Les tubes 12 traversent une multiplicité d'ailettes 14 constituées par des plaques métalliques sensiblement rectangulaires perpendiculaires entre elles.

Chaque tube 12 comporte une extrémité libre 16 assemblée mécaniquement à une plaque collectrice 18, encore appelée "collecteur". Avant assemblage des tubes et de la plaque collectrice, les extrémités 16 des tubes ont exactement la même section que les tubes, dans la partie courante recevant les ailettes 14.

La plaque collectrice 18 comprend une âme 20 de forme générale rectangulaire délimitant une multiplicité de trous 22, de section ovale, propres à recevoir les extrémités 16 des tubes. Chaque trou 22 est entouré par un collet 24 dirigé du côté des ailettes 14.

L'âme 20 se prolonge par une gouttière périphérique 26 délimitant une gorge et terminée par un rebord périphérique 28 formant des pattes rabattables. La plaque collectrice 18 reçoit un joint d'étanchéité compressible 30 comportant une âme 32 venant s'appliquer sur l'âme 20 de la plaque collectrice. Cette âme 32 est reliée à une multiplicité de collets 34 qui s'introduisent chacun dans un trou 22 pour assurer l'étanchéité entre l'extrémité 16 d'un tube et le collet 24 correspondant. Par ailleurs, l'âme 32 forme à sa périphérie un bourrelet 36 disposé dans la gouttière 26 et propre à assurer l'étanchéité avec une boîte collectrice (non représentée) lorsque le rebord périphérique 28 est rabattu.

Comme on le voit sur la figure 2, la section de l'extrémité 16 du tube a une forme sensiblement ovale caractérisée par un grand axe T'1 (après assemblage) et un petit axe T'2 (après assemblage).

Le grand axe T'1 est égal au grand axe T1 (figure 7) de la section 16 de l'extrémité du tube avant assemblage, cette section étant identique à celle des tubes dans sa partie courante.

Par contre, le petit axe T'2 est supérieur au petit axe T2 avant assemblage (figure 7), car il a subi un premier évasement radial. A ce premier évasement, il est ajouté un second évasement radial localisé qui se traduit par la présence de deux renflements 38, comme on peut le voir sur les figures 1, 2 et 3 et qui permettent de limiter le déplacement du tube par rapport au collecteur.

On décrira maintenant l'assemblage de l'échangeur de chaleur des figures 1 et 3 en référence aux figures 4 à 11.

Sur la figure 4, on retrouve la plaque collectrice 18 et son joint d'étanchéité 30, avant assemblage.

Avant assemblage, chaque collet 34 du joint 30 est à l'état non comprimé. Il présente un grand axe intérieur J1 (figure 5) qui est inférieur au grand axe T1 de l'extrémité 16 du tube (figure 7). Il présente en outre un petit axe J2 (figure 5) qui est supérieur au petit axe T2 de l'extrémité du tube (figure 7).

Comme montré à la figure 6, la plaque collectrice 18 équipée de son joint 30 est placée à proximité du faisceau 10, de telle sorte que les trous 22 soient en regard des extrémités 16 des tubes. On introduit alors,

dans le sens de la flèche F1, une multiplicité de poinçons 40 qui présentent chacun un corps 42 de section ovale pourvu d'une extrémité 44 propre à s'introduire dans une extrémité 16 d'un tube 12, sans la déformer.

Le poinçon 42 est conçu pour exercer une compression sur l'intérieur du collet 34 uniquement dans la direction de son grand axe de manière que ce grand axe passe de la valeur J1 (figure 5) à une valeur J'1 (figure 6) qui correspond à la valeur T1 du grand axe du tube pour faciliter l'introduction du tube selon un processus de précontrainte du joint. Cependant, cette précontrainte du joint s'effectue uniquement dans la direction de son grand axe. En effet, il n'est pas nécessaire d'exercer une précontrainte dans la direction du petit axe puisque le petit axe J2 du collet compressible (figure 5) est supérieur ou égal au petit axe T2 de l'extrémité 16 du tube.

On comprendra que, dans la position de la figure 6, le collet 34 a subi une compression dans la direction de son grand axe, mais pas dans la direction de son petit axe, ce qui facilite ensuite l'introduction de l'extrémité 16 du tube.

Pour cela, on utilise, comme montré à la figure 8, un presseur 46 qui est déplacé dans la direction de la flèche F2 et qui prend appui sur l'âme 32 du joint compressible 30. Le déplacement du presseur 46 provoque le déplacement de l'ensemble plaque collectrice 18-joint compressible 30, si bien que chaque extrémité 16 se trouve introduite dans un collet 30 préalablement comprimé dans la direction de son grand axe.

Comme on le voit sur les figures 8, 9 et 10, l'extrémité 16 du tube dépasse alors du joint compressible 30. A ce stade, chacun des collets 34 est comprimé dans la direction de son grand axe, mais pas dans la direction de son petit axe.

Ensuite, on procède à un évasement de chacune des extrémités 16 au moyen d'un poinçon 48 déplacé dans la direction de la flèche F3 (figure 11), qui comporte un corps 50 terminé par une extrémité 52, laquelle est introduite dans l'extrémité 16 du tube pour la déformer essentiellement dans la direction du petit axe, et former les deux renflements 38 (figures 1 à 3).

Cet évasement permet d'exercer une compression sur le collet 34 dans la direction de son petit axe.

Il suffit ensuite de déplacer le poinçon 48 dans une direction opposée à celle de la flèche F3, pour obtenir un échangeur de chaleur tel que représenté aux figures 1 et 3.

On comprendra que, conformément à l'invention, l'extrémité de chaque tube est conformée seulement après assemblage et que cette conformation est obtenue uniquement par un évasement dans la direction du petit axe. Il en résulte que cet évasement porte sur les faces de grand rayon de la section du tube, ce qui élimine les problèmes d'écrouissage.

L'invention est tout particulièrement applicable à la réalisation d'échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles, en particulier pour radiateurs de refroidissement ou de chauffage.

Revendications

1. Echangeur de chaleur du type comprenant une multiplicité de tubes (12) traversant des ailettes (14) et ayant des extrémités (16) introduites dans des trous (22) d'une plaque collectrice (18) avec interposition d'un joint d'étanchéité compressible (30) formant des collets (34) entourant les extrémités (16) des tubes, et dans lequel l'extrémité de chaque tube a une section ovale ou oblongue définie par un grand axe (T1) et un petit axe (T2), caractérisé en ce que le grand axe (T'1) de l'extrémité (16) du tube (12) est égal au grand axe (T1) du tube, tandis que le petit axe (T'2) de l'extrémité (16) du tube (12) est supérieur au petit axe (T2) du tube par suite d'un évasement du tube lors de l'assemblage de l'échangeur de chaleur.
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section de l'extrémité (16) du tube (12), avant assemblage, est égale à la section du tube (12).
3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la compression du collet (34) du joint d'étanchéité dans la direction du grand axe (J1) est effectuée avant introduction de l'extrémité (16) du tube (12), tandis que la compression du collet (34) du joint d'étanchéité (30) dans la direction du petit axe (J2) résulte de l'évasement du tube (12) lors de l'assemblage de l'échangeur de chaleur.
4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le grand axe (T1) du tube est supérieur au grand axe intérieur (J1) du collet (34) du joint (30) avant compression, et en ce que le petit axe (T2) du tube (12) est inférieur au petit axe intérieur (J2) du collet (34) du joint avant compression.
5. Procédé d'assemblage d'un échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :
 - a) prévoir une multiplicité de tubes (12) traversant des ailettes (14) et ayant chacun une section ovale ou allongée définie par un grand axe (T1) et un petit axe (T2), ainsi qu'une extrémité libre (16);
 - b) prévoir une plaque collectrice (18) munie de trous (22) de section ovale ou allongée et équipée d'un joint d'étanchéité (30) compressible formant des collets (34) propres à être engagés respectivement au travers des trous (22);
 - c) comprimer chaque collet (34) du joint (30) dans la direction de son grand axe (J1);

d) introduire les extrémités respectives (16) des tubes (12) dans les trous (22) de la plaque collectrice (18) et les collets (34) du joint d'étanchéité (30), maintenus comprimés dans la direction du grand axe; et

5

e) soumettre les extrémités (16) des tubes (12) à un évasement dans la direction de leur petit axe pour assurer la compression du collet (34) du joint dans cette direction.

10

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que dans l'opération a), la section de l'extrémité (16) de chaque tube (12) avant assemblage est identique à la section du tube (12).

15

7. Procédé selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que l'opération c) de compression du collet (34) du joint (30) dans la direction de son grand axe est effectuée au moyen d'un poinçon (40) qui présente une extrémité libre (44) propre à s'introduire dans l'extrémité (16) du tube (12) correspondant, sans la déformer.

20

8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que l'opération d) d'introduction des extrémités (16) des tubes (12) s'effectue par déplacement de la plaque collectrice (18) au moyen d'un presseur (46).

25

30

9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que l'opération d'évasement e) est réalisée au moyen d'un poinçon (48) qui élargit l'extrémité (16) du tube (12) dans la direction du petit axe.

35

40

45

50

55

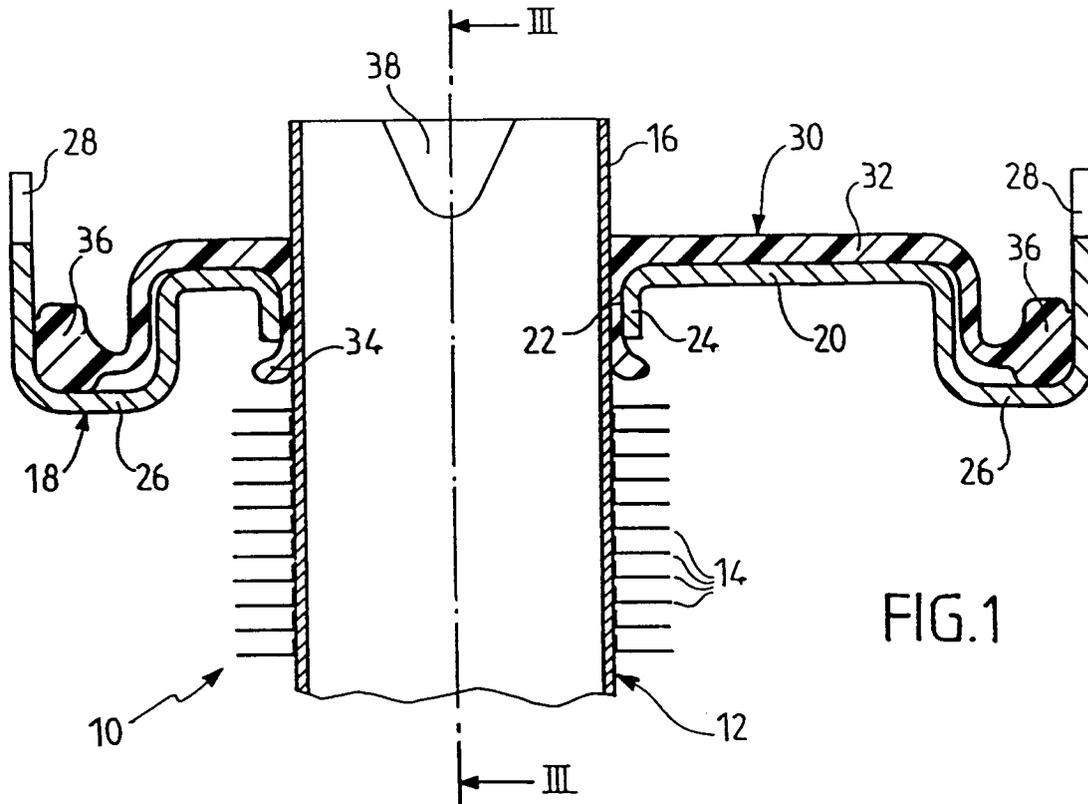


FIG. 1

FIG. 2

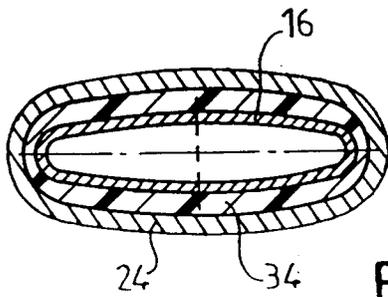
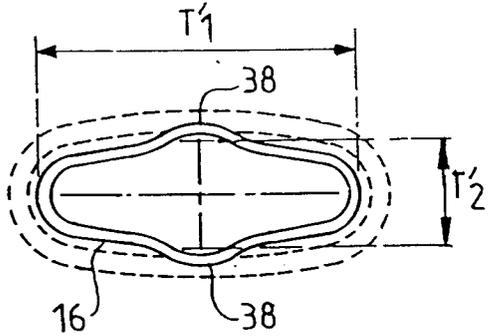


FIG. 9

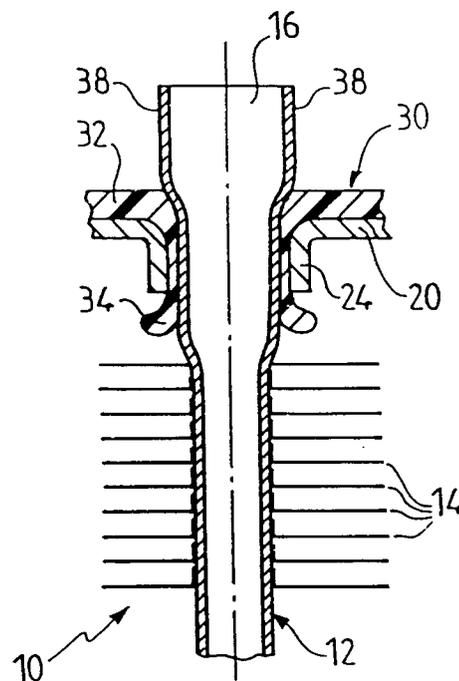


FIG. 3

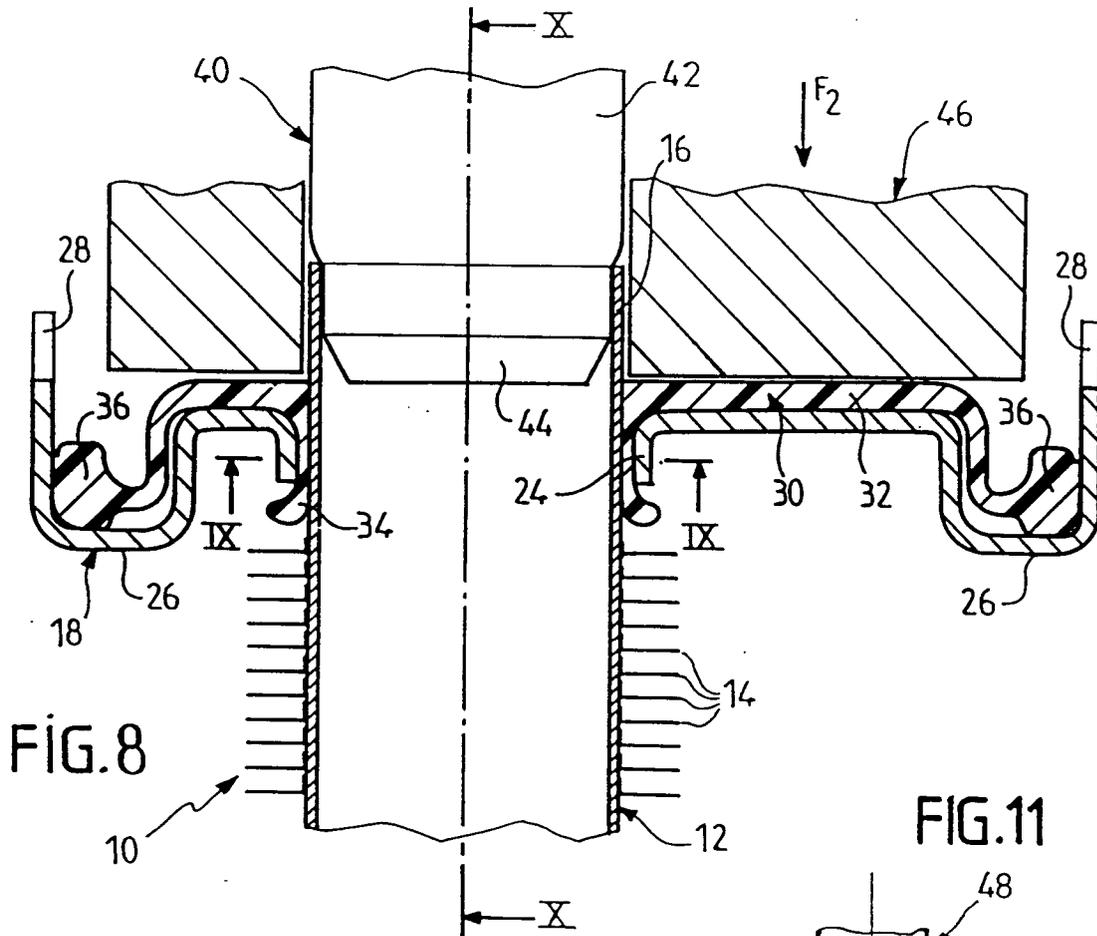


FIG. 8

FIG. 11

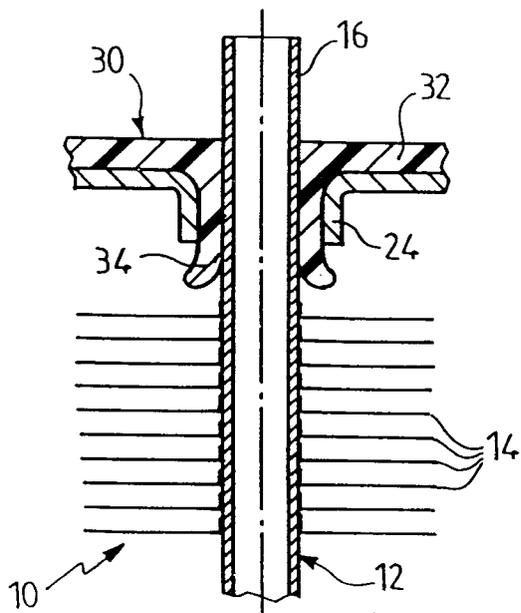
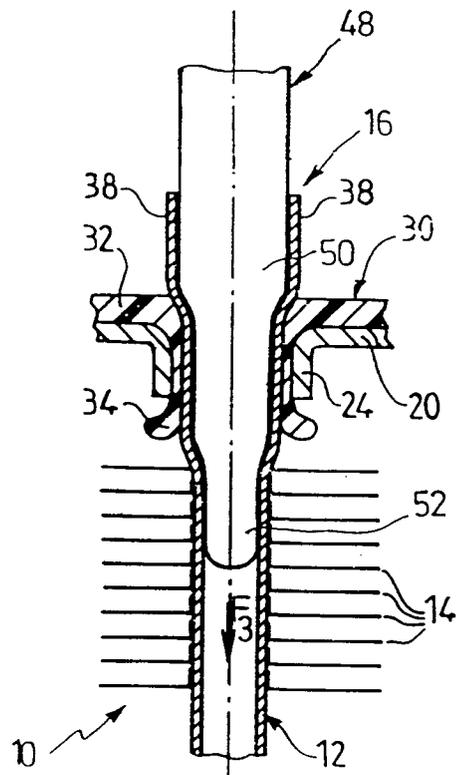


FIG. 10





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 11 7254

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.6)
A	US 3 589 440 A (FRIEDRICH OSCAR G) 29 Juin 1971 * le document en entier * ---	1,2	F28F9/14
A	DE 43 11 892 A (BEHR GMBH & CO) 13 Octobre 1994 * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F28F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 23 Janvier 1997	Examineur Zaegel, B
<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 & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)