



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**11.10.2023 Bulletin 2023/41**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**F28F 1/20 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **23166593.6**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**F28F 1/20; F28F 2255/16; F28F 2275/04;  
F28F 2275/06; F28F 2275/10**

(22) Date de dépôt: **04.04.2023**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA**  
Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **Liebherr-Aerospace Toulouse SAS  
31200 Toulouse (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **VAN THUANG, Fabien  
31016 TOULOUSE CEDEX 2 (FR)**  
• **MUFFAT-JOLY, Philippe  
31016 TOULOUSE CEDEX 2 (FR)**

(30) Priorité: **04.04.2022 FR 2203063**

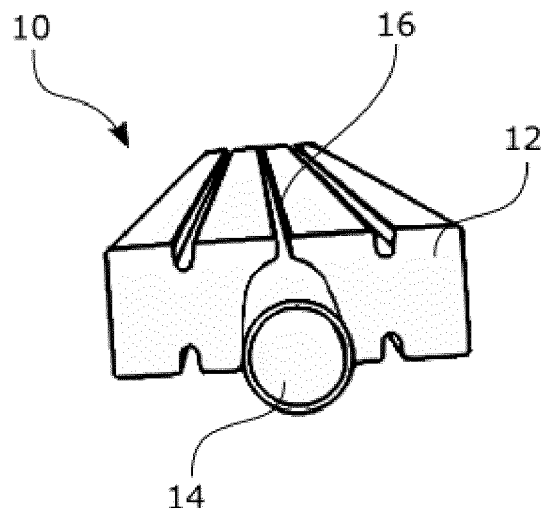
(74) Mandataire: **Bringer IP  
1, Place du Président Thomas Wilson  
31000 Toulouse (FR)**

(54) **PROFILÉ FENDU POUR INSERTION DE TUBE DE CIRCULATION DE FLUIDE ET ÉCHANGEUR  
DE CHALEUR ASSOCIÉ**

(57) L'invention concerne un profilé (12) d'échangeur de chaleur, configuré pour être traversé par au moins un tube (14) de circulation d'un fluide, comprenant pour chaque tube (14) de circulation un cylindre (18) creux comprenant une surface intérieure configurée pour recevoir ledit tube (14) de circulation, le cylindre (18) présentant un diamètre intérieur sensiblement égal au diamètre extérieur dudit tube (14) de circulation. Le profilé (12) est caractérisé en ce que le profilé comprend une

fente (16) s'étendant sur l'intégralité de la longueur du cylindre (18) et configurée pour permettre, par application d'au moins une contrainte mécanique sur le profilé, une modification du diamètre intérieur du cylindre (18) pour respectivement permettre l'insertion du tube dans le cylindre (18) ou le serrage du tube (14) par la surface intérieure du cylindre (18). L'invention concerne également un échangeur (10) de chaleur comprenant un tel profilé (12) et un tube (14) de circulation.

[Fig. 2]



## Description

### Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne un profilé pour un échangeur de chaleur, l'échangeur de chaleur associé et un procédé de fabrication dudit échangeur. En particulier, l'invention concerne un échangeur de chaleur pouvant être de type inox-aluminium ou autres combinaisons de deux matériaux pour une utilisation dans un contexte aéronautique ou spatial.

### Arrière-plan technologique

[0002] Les échangeurs de chaleur utilisés dans le domaine aéronautique ou spatial peuvent prendre la forme d'une enveloppe, de préférence en aluminium, entourant un tube, de préférence en acier inoxydable (couramment appelé inox), dans lequel circule un fluide, en particulier pour un transfert de chaleur du fluide vers l'extérieur de l'enveloppe via le tube et l'enveloppe. L'enveloppe peut prendre par exemple la forme de plaques enserrant le tube.

[0003] L'assemblage de l'échangeur est ensuite réalisé par soudage ou brasage des plaques formant l'enveloppe entre lesquelles est agencé le tube.

[0004] L'utilisation de soudage ou de brasage pour l'assemblage de l'échangeur présente plusieurs inconvénients.

[0005] L'assemblage par soudage présente comme principal inconvénient une difficulté d'industrialisation pour la production de plusieurs pièces.

[0006] L'assemblage par brasage d'éléments de deux matériaux de nature différentes génère des dilatations différentielles entre les deux matériaux du fait de leur coefficient de dilatation thermique différents ce qui peut entraîner des décohésions de l'échangeur de chaleur dues au brasage, en particulier lorsque plusieurs pièces sont nécessaires pour enserrer le tube. Cela peut remettre en cause la tenue mécanique de l'échangeur et des solutions spécifiques doivent être mises en place pour gérer ces contraintes thermiques lors du brasage.

[0007] Les inventeurs ont donc cherché une solution permettant de faciliter l'industrialisation des échangeurs de chaleur comprenant un tube entouré par une enveloppe.

### Objectifs de l'invention

[0008] L'invention vise à fournir un profilé d'échangeur de chaleur, un échangeur de chaleur comprenant ce profilé et un procédé de fabrication dudit échangeur.

[0009] L'invention vise en particulier à fournir, dans au moins un mode de réalisation, un profilé et un échangeur présentant un assemblage simple et industrialisable.

[0010] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un profilé et un échangeur compatible avec un tube de grande longueur,

notamment de longueur supérieure à 3m.

[0011] L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation de l'invention, un procédé de fabrication de l'échangeur de chaleur limitant les contraintes internes pour éviter les déformations dues aux dilatations différentielles lors de l'assemblage.

### Exposé de l'invention

[0012] Pour ce faire, l'invention concerne un profilé d'échangeur de chaleur, configuré pour être traversé par au moins un tube de circulation d'un fluide, comprenant pour chaque tube de circulation un cylindre creux comprenant une surface intérieure configurée pour recevoir ledit tube de circulation, le cylindre présentant, en l'absence de contrainte mécanique, une section circulaire de diamètre intérieur sensiblement constant sur toute sa longueur et sensiblement égal au diamètre extérieur dudit tube de circulation, caractérisé en ce que le profilé comprend une fente s'étendant sur l'intégralité de la longueur du cylindre et configurée pour permettre, par application d'au moins une contrainte mécanique sur le profilé, une augmentation ou une diminution du diamètre intérieur du cylindre pour respectivement permettre l'insertion du tube dans le cylindre ou le serrage du tube par la surface intérieure du cylindre.

[0013] Un profilé selon l'invention permet donc la réception d'un tube par emmanchement, en utilisant la présence de la fente pour l'ajustement du diamètre intérieur du profilé. Le diamètre intérieur du cylindre du profilé peut être augmenté pour permettre l'emmanchement du tube ou diminué pour serrer le tube lorsqu'il est dans sa position finale d'assemblage. L'insertion par emmanchement consiste à une mise en correspondance d'une extrémité du tube avec une des ouvertures formées à chaque extrémité du profilé, en particulier à une des bases du cylindre creux du profilé, et à une insertion par glissement de la longueur du tube par cette ouverture jusqu'à insertion complète du tube dans le profilé.

[0014] Le profilé selon l'invention est particulièrement adapté pour recevoir un tube de grande longueur, par exemple de longueur supérieure à 3m, la fente permettant de faciliter l'assemblage même lorsque le diamètre intérieur du cylindre du profilé et le diamètre extérieur du tube sont sensiblement égaux. Sans la présence de la fente, l'emmanchement devient difficile voire impossible à partir d'une certaine longueur, en particulier pour un opérateur humain. Le profilé peut également recevoir des tubes de longueur inférieure ou égale à 3m.

[0015] Selon une première variante de l'invention, un soudage peut être appliqué le long de la fente en fin d'assemblage. Cette soudure peut améliorer le serrage voire l'échange thermique entre le tube et le profilé, selon le matériau utilisé.

[0016] Selon une deuxième variante de l'invention, un brasage peut être mis en oeuvre par application préalable d'une couche métallisée sur le tube avant l'insertion dans le profilé, puis brasage de l'échangeur assemblé.

La couche métallisée est de préférence appliquée par projection à froid ou *coldspray* en anglais, et le brasage final permet de former la brasure entre le tube et le cylindre creux du profilé. Le brasage ne provoque pas de décohésion de l'échangeur puisque le serrage est permis par le profilé. Le brasage permet ici d'améliorer l'échange thermique entre le tube et le profilé.

**[0017]** Le profilé forme ainsi l'enveloppe du tube pour former l'échangeur de chaleur. Contrairement aux procédés par brasage de l'art antérieur décrit précédemment avec plusieurs pièces enserrant le tube, l'assemblage d'un tel profilé avec le tube pour former l'échangeur de chaleur ne nécessite pas l'application de forte chaleur qui engendrerait des décohésions de pièces formant l'échangeur dues au brasage.

**[0018]** Le profilé est par exemple fabriqué par extrusion, et de préférence en aluminium. La fente est de préférence présente lors de la fabrication du profilé par extrusion mais peut aussi être créée par usinage postérieur à la fabrication du profilé.

**[0019]** En l'absence de contrainte mécanique, le diamètre intérieur du cylindre du profilé est sensiblement égal au diamètre extérieur du tube qu'il est destiné à recevoir, c'est-à-dire de l'ordre de plus ou moins 5% du diamètre extérieur du tube qu'il est destiné à recevoir, en particulier peut être :

- légèrement supérieur au diamètre extérieur du tube, ce qui simplifie l'emmanchement du tube, en particulier pour les tubes de grande longueur,
- égal au diamètre extérieur du tube, la fente permettant d'augmenter le diamètre intérieur pour l'emmanchement du tube, ou
- légèrement inférieur au diamètre extérieur du tube, la fente permettant d'augmenter le diamètre intérieur pour l'emmanchement du tube et le relâchement des contraintes mécaniques permettant un serrage du tube.

**[0020]** La différence entre le diamètre extérieur du tube et le diamètre intérieur du cylindre est de préférence inférieure au millimètre, de préférence inférieure à quelques dixièmes de millimètres notamment si le tube à insérer est de grande longueur (par exemple de longueur supérieure à trois mètres), de préférence encore inférieure à quelques centièmes de millimètres si le tube à insérer est de faible longueur (par exemple de longueur inférieure à trois mètres). De la même façon, l'augmentation ou la diminution du diamètre intérieur du cylindre creux lors de l'application de la contrainte mécanique sur le profilé est minime, de préférence inférieure au millimètre, de préférence inférieure à quelques dixièmes de millimètres notamment si le tube inséré est de grande longueur (par exemple de longueur supérieure à trois mètres), de préférence encore inférieure à quelques centièmes de millimètres si le tube inséré est de faible longueur. La fente ne peut ainsi pas être ouverte suffisamment pour permettre de forcer la mise en place du tube

en passant par la fente, en particulier lorsque le profilé est en métal. L'augmentation minime du diamètre intérieur du cylindre creux est toutefois suffisante pour permettre l'insertion par emmanchement en faisant glisser le tube par une ouverture du cylindre creux, comme décrit précédemment.

**[0021]** Avantageusement et selon l'invention, le profilé comprend au moins deux surfaces d'appui de part et d'autre du cylindre creux, configurées pour recevoir au moins un outillage permettant l'application de ladite au moins une contrainte mécanique sur le profilé.

**[0022]** Selon cet aspect de l'invention, les surfaces d'appui sont adaptées à un outillage spécifiquement dédié à l'application de la ou les contraintes mécaniques appliquées sur le profilé. L'outillage peut agir sur l'ensemble de la longueur du profilé, en particulier lorsque le tube à emmancher est de grande longueur.

**[0023]** L'invention concerne également un échangeur de chaleur caractérisé en ce qu'il comprend un profilé selon l'invention et au moins un tube de circulation d'un fluide, et configuré pour permettre un échange de chaleur entre le fluide circulant dans le tube et le profilé.

**[0024]** Un échangeur selon l'invention comprend donc un profilé selon l'invention, peut être assemblé sans risques de décohésions dues au brasage, et peut être fabriqué pour des tubes de grande longueur, en particulier supérieure à 3m. Le contact entre le profilé et le tube est maximisé grâce au relâchement des contraintes mécaniques sur le profilé à la fin de l'emmanchement du tube. L'échangeur obtenu est plus simple à fabriquer et plus solide. Un traitement de surface du tube ou du profilé est possible, en particulier préalablement à l'assemblage de l'échangeur ou après l'assemblage, par exemple un traitement d'OAS (Oxydation Anodique Sulfurique), TCS PACS, de traitement dépôt physique en phase vapeur, autrement appelés PVD (pour *Physical Vapor Deposition* en anglais) et de traitement dépôt chimique en phase vapeur, autrement appelé CVD (pour *Chemical Vapor Deposition* en anglais).

**[0025]** Avantageusement, l'invention concerne en particulier un échangeur de chaleur comprenant un profilé et au moins un tube de circulation d'un fluide et configuré pour permettre un échange de chaleur entre le fluide circulant dans le tube et le profilé, le profilé étant configuré pour être traversé par chaque tube de circulation d'un fluide, comprenant pour chaque tube de circulation un cylindre creux comprenant une surface intérieure configurée pour recevoir ledit tube de circulation, le cylindre présentant, en l'absence de contrainte mécanique, une section circulaire de diamètre intérieur sensiblement constant sur toute sa longueur et sensiblement égal au diamètre extérieur dudit tube de circulation, caractérisé en ce que le profilé comprend une fente s'étendant sur l'intégralité de la longueur du cylindre et configurée pour permettre, par application d'au moins une contrainte mécanique sur le profilé, une augmentation ou une diminution du diamètre intérieur du cylindre pour respectivement permettre l'insertion du tube dans le cylindre ou le

serrage du tube par la surface intérieure du cylindre, et en ce que le tube est préalablement recouvert d'une couche métallisée avant son insertion dans le cylindre, ladite couche métallisée étant configurée pour un brasage du tube et du cylindre lorsque le tube est inséré dans le cylindre.

**[0026]** L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon l'invention par insertion d'au moins un tube de circulation d'un fluide dans un profilé selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes, pour chaque tube :

- une étape d'application d'une contrainte mécanique sur le profilé pour agrandir le diamètre intérieur du cylindre creux du profilé,
- une étape d'insertion du tube dans le profilé,
- une étape de relâchement de la contrainte mécanique sur le profilé pour réduire le diamètre intérieur du cylindre creux du profilé et serrer la surface intérieure du cylindre creux avec la surface extérieure du tube

**[0027]** Un procédé selon l'invention est facilement industrialisable grâce à l'utilisation d'un outillage approprié pour l'application de la ou des contraintes mécaniques, et de préférence l'utilisation d'un outillage pour l'emmanchement du tube dans le profilé. Le procédé est également plus simple, moins cher et plus fiable.

**[0028]** L'outillage est en particulier adapté pour permettre l'application de la contrainte mécanique sur une grande partie voire toute la longueur du profilé, afin de faciliter l'insertion par emmanchement du tube.

**[0029]** Avantagusement et selon une première variante de l'invention, le procédé de fabrication comprend une étape finale de soudage du tube et du profilé sur la longueur de la fente du profilé.

**[0030]** Avantagusement et selon une deuxième variante de l'invention, le procédé de fabrication comprend une étape préliminaire d'application d'une couche métallisée sur le tube, et une étape finale de brasage de l'échangeur de chaleur de sorte à ce que la couche métallisée forme une brasure entre le tube et le cylindre creux du profilé.

**[0031]** L'invention concerne également un profilé, un échangeur de chaleur et un procédé de fabrication caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

#### Liste des figures

**[0032]** D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

[Fig. 1] est une vue schématique en perspective d'un échangeur de chaleur selon un mode de réalisation de l'invention ;

[Fig. 2] est une vue schématique en perspective d'un mélangeur statique d'un dispositif de mélange selon un mode de réalisation de l'invention ;

[Fig. 3] est une vue schématique en coupe d'un profilé selon un mode de réalisation de l'invention ;

[Fig. 4] est une vue schématique en coupe d'un profilé selon un mode de réalisation de l'invention installé dans un outillage ;

[Fig. 5] est une vue schématique en coupe d'un échangeur de chaleur selon un mode de réalisation de l'invention comprenant un profilé installé dans un outillage, lors de l'emmanchement d'un tube dans le profilé ;

[Fig. 6] est une vue schématique en coupe d'un échangeur de chaleur selon un mode de réalisation de l'invention comprenant un profilé installé dans un outillage, à la fin de l'emmanchement du tube dans le profilé ;

[Fig. 7] est une vue schématique en coupe d'un échangeur de chaleur selon un mode de réalisation de l'invention.

#### Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

**[0033]** Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

**[0034]** En outre, les éléments identiques, similaires ou analogues sont désignés par les mêmes références dans toutes les figures.

**[0035]** La figure 1 et la figure 2 illustrent schématiquement en perspective un échangeur 10 de chaleur selon un mode de réalisation de l'invention. L'échangeur 10 de chaleur comprend un profilé 12, de préférence en aluminium, traversé par un tube 14, de préférence en inox, permettant la circulation d'un fluide, pour un échange de chaleur entre le fluide et le profilé et plus généralement entre le fluide et l'environnement extérieur du profilé.

**[0036]** Le profilé 12 comprend une fente 16 qui permet de faciliter l'emmanchement du tube 14 lors de la fabrication de l'échangeur 10 de chaleur.

**[0037]** La figure 3 représente schématiquement en coupe un profilé 12 selon un mode de réalisation de l'invention, tel que par exemple utilisé dans l'échangeur de chaleur décrit en référence aux figures 1 et 2.

**[0038]** Le profilé 12 comprend un cylindre 18 creux permettant de recevoir le tube pour former l'échangeur de chaleur.

**[0039]** La figure 4, la figure 5 et la figure 6 représentent schématiquement en coupe différentes étapes d'assemblage d'un échangeur 10 de chaleur grâce à un outillage. Dans la figure 4, un profilé 12 seul est installé dans l'outillage afin de pouvoir emmancher le tube pour former l'échangeur de chaleur. L'outillage comprend plusieurs parties représentées schématiquement, en particulier une portion 20 d'appui mobile, une portion 22 d'appui fixe et une portion 24 de support. La portion 22 d'appui

fixe maintien le profilé 12 via une première surface 12a d'appui du profilé tandis que la portion 20 d'appui mobile peut être déplacée pour exercer une contrainte mécanique sur le profilé 12 via une deuxième surface 12b d'appui du profilé. La portion 24 de support comprend une surface 26 inclinée permettant le déplacement d'une portion du profilé 12 sous l'effet de cette contrainte mécanique. Sur la figure 4, aucune contrainte mécanique n'est appliquée sur le profilé 12 qui est en position de repos, maintenu en place.

**[0040]** L'outillage et ses différentes portions s'étendent sur une grande partie voire sur la totalité de la longueur du profilé, afin de permettre une homogénéisation de la contrainte mécanique appliquée au profilé.

**[0041]** La figure 5 représente une étape d'application d'une contrainte mécanique au profilé et une étape d'insertion du tube 14 dans le cylindre 18 creux du profilé 12. La contrainte mécanique est fournie par un serrage par la portion 20 d'appui mobile appliquant une force sur le profilé 12 en direction de la surface 22 de la portion 24 de support. Sous l'effet de cette force et grâce à la présence de la fente 16, le diamètre intérieur du cylindre 18 creux augmente ce qui permet de faciliter l'insertion (ou emmanchement) du tube dans le profilé 12 pour former l'échangeur.

**[0042]** Lorsque le tube est emmanché dans le profilé à son emplacement prévu, la portion 20 d'appui relâche sa contrainte mécanique et le profilé reprend sa position de repos, comme visible sur la figure 6. Le diamètre intérieur du cylindre 18 creux diminue et serre le tube 14 via un contact entre la surface intérieure du cylindre 18 creux et la surface extérieure du tube 14.

**[0043]** La figure 7 représente schématiquement en coupe l'échangeur 10 de chaleur ainsi assemblé. Une soudure 28 peut être réalisée au niveau de la fente 16. La soudure peut permettre d'améliorer l'échange thermique entre le tube 14 et le profilé 12.

**[0044]** L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits. En particulier, le profilé peut présenter des formes différentes. En outre, le diamètre intérieur du cylindre creux du profilé peut être au repos supérieur, égal ou inférieur au diamètre extérieur du tube, selon la longueur du tube et la difficulté d'insertion de celui-ci.

**[0045]** En outre, le procédé de fabrication de l'échangeur peut prévoir une étape préliminaire d'application d'une couche métallisée sur le tube, avant l'insertion du tube dans le profilé, et suite à l'insertion du tube dans le profilé une étape finale de brasage de l'échangeur de chaleur de sorte à ce que la couche métallisée forme une brasure entre le tube et le cylindre creux du profilé. Cette brasure permet l'amélioration de l'échange thermique entre le tube et le profilé sans décohésion de l'échangeur puisque le serrage est permis directement par le profilé.

## Revendications

1. Profilé d'échangeur de chaleur, configuré pour être

traversé par au moins un tube (14) de circulation d'un fluide, comprenant pour chaque tube (14) de circulation un cylindre (18) creux comprenant une surface intérieure configurée pour recevoir ledit tube (14) de circulation, le cylindre (18) présentant, en l'absence de contrainte mécanique, une section circulaire de diamètre intérieur sensiblement constant sur toute sa longueur et sensiblement égal au diamètre extérieur dudit tube (14) de circulation, **caractérisé en ce que** le profilé comprend une fente (16) s'étendant sur l'intégralité de la longueur du cylindre (18) et configurée pour permettre, par application d'au moins une contrainte mécanique sur le profilé, une augmentation ou une diminution du diamètre intérieur du cylindre (18) pour respectivement permettre l'insertion du tube dans le cylindre (18) ou le serrage du tube (14) par la surface intérieure du cylindre (18).

2. Profilé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins deux surfaces (12a, 12b) d'appui de part et d'autre du cylindre (18) creux, configurées pour recevoir au moins un outillage (20, 22, 24) permettant l'application de ladite au moins une contrainte mécanique sur le profilé.

3. Profilé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est fabriqué en aluminium.

4. Profilé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** est fabriqué par extrusion.

5. Échangeur de chaleur **caractérisé en ce qu'il** comprend un profilé (12) selon l'une des revendications 1 à 4 et au moins un tube (14) de circulation d'un fluide, et configuré pour permettre un échange de chaleur entre le fluide circulant dans le tube (14) et le profilé (12).

6. Échangeur de chaleur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le tube (14) est en acier inoxydable.

7. Procédé de fabrication d'un échangeur (10) de chaleur selon l'une des revendications 5 ou 6 par insertion d'au moins un tube (14) de circulation d'un fluide dans un profilé (12) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes, pour chaque tube :

- une étape d'application d'une contrainte mécanique sur le profilé (12) pour agrandir le diamètre intérieur du cylindre (18) creux du profilé,
- une étape d'insertion du tube (14) dans le profilé (12),
- une étape de relâchement de la contrainte mécanique sur le profilé (12) pour réduire le diamètre intérieur du cylindre (18) creux du profilé et

serrer la surface intérieure du cylindre (18) creux  
avec une surface extérieure du tube (14).

8. Procédé de fabrication selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape finale de soudage du tube (14) et du profilé (12) sur la longueur de la fente (16) du profilé (12). 5
9. Procédé de fabrication selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** comprend une étape préliminaire d'application d'une couche métallisée sur le tube (14), et une étape finale de brasage de l'échangeur de chaleur de sorte à ce que la couche métallisée forme une brasure entre le tube (14) et le cylindre (18) creux du profilé (12). 10 15

20

25

30

35

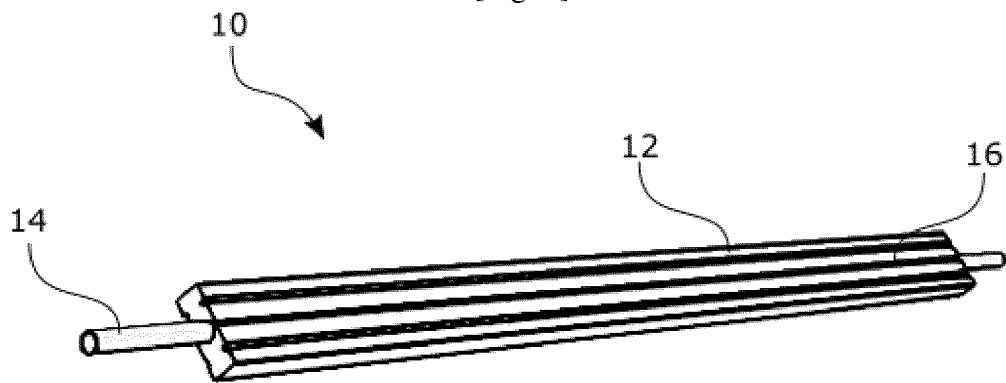
40

45

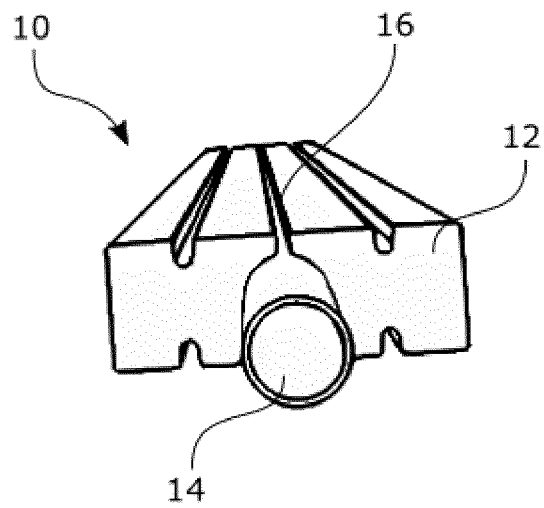
50

55

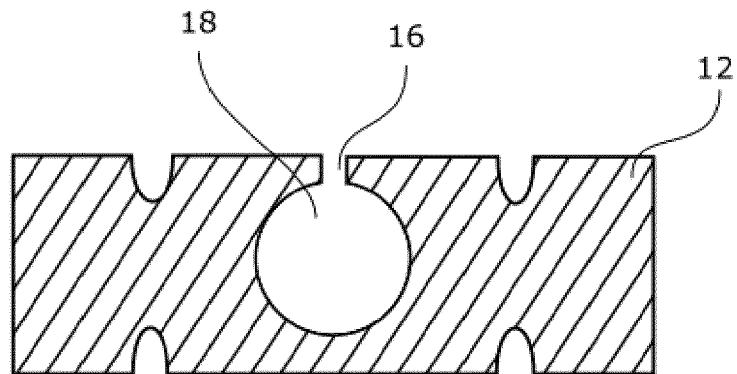
[Fig. 1]



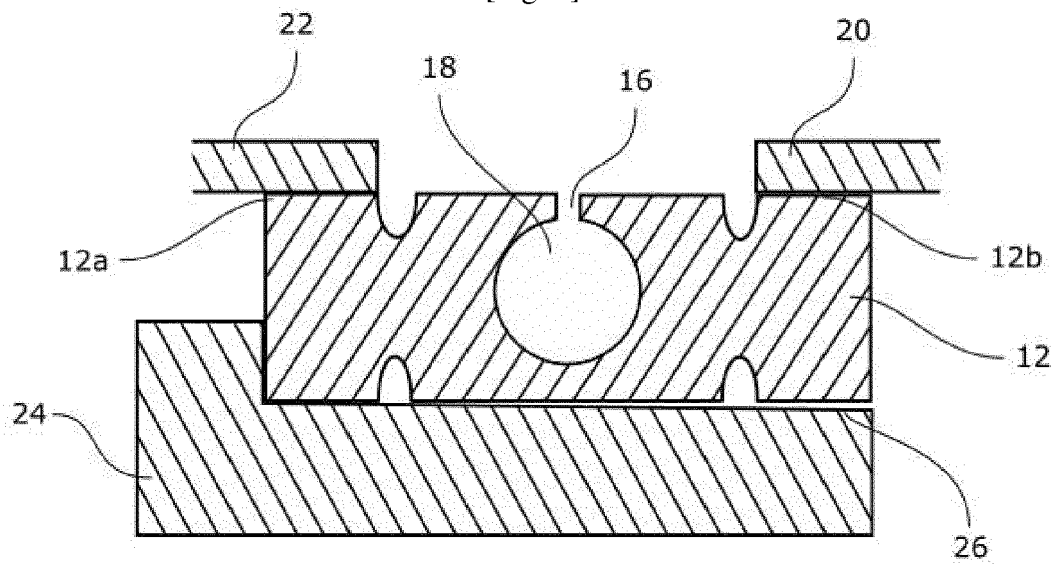
[Fig. 2]



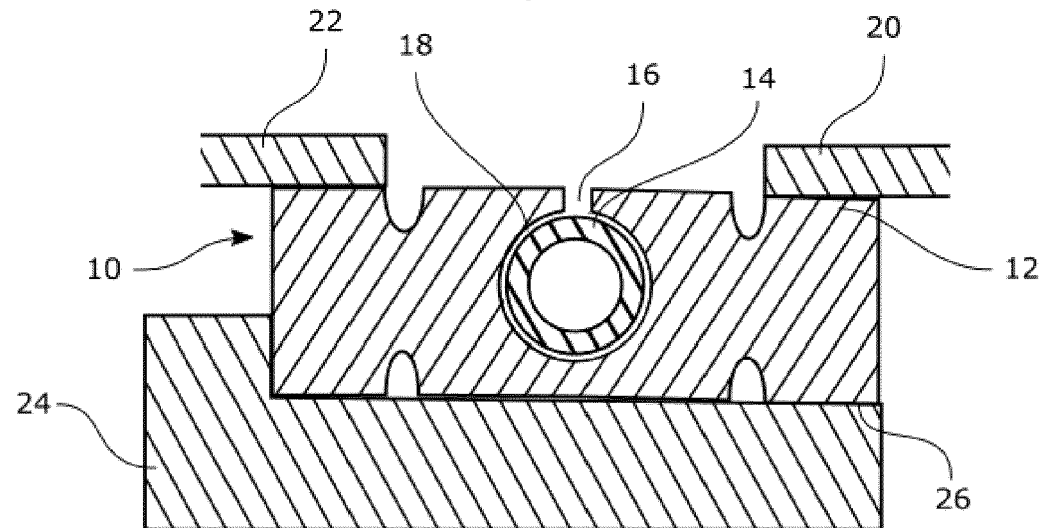
[Fig. 3]



[Fig. 4]

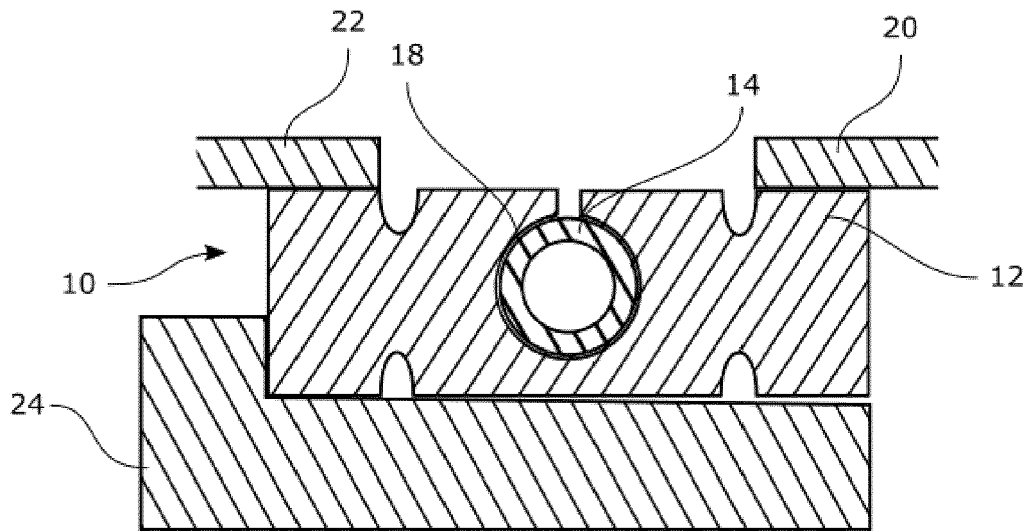


[Fig. 5]

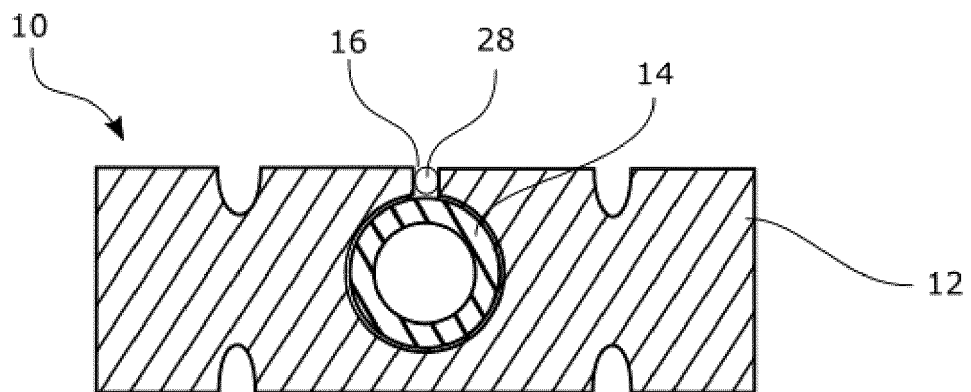




[Fig. 6]



[Fig. 7]





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 16 6593

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                            | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                                  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 7 140 425 B2 (ROMERO BELTRAN JULIAN [MX]) 28 novembre 2006 (2006-11-28)<br>* colonne 3, ligne 37 - ligne 44; figures 8-10 * | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                      | INV.<br>F28F1/20                     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 4 487 256 A (LUTJENS ROBERT D [US] ET AL) 11 décembre 1984 (1984-12-11)<br>* figure 3 *                                     | 1, 5, 7<br>2-4, 6, 8, 9                                                                                                                                                                                                                                                  |                                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 3 672 446 A (TIBBETTS ALAN R ET AL) 27 juin 1972 (1972-06-27)<br>* colonne 7, ligne 7 - ligne 9; figure 6B *                | 1-9                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 2015/226440 A1 (LIPINSKI JOHANN [DE] ET AL) 13 août 2015 (2015-08-13)<br>* figures 4-6 *                                    | 1, 5, 7<br>2-4, 6, 8, 9                                                                                                                                                                                                                                                  |                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          | F28F                                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                      |
| Lieu de la recherche<br><b>Munich</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                | Date d'achèvement de la recherche<br><b>16 mai 2023</b>                                                                                                                                                                                                                  | Examineur<br><b>Delaitre, Maxime</b> |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                      |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 16 6593

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-05-2023

|                    | Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |            |            |               |            |
|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| 10                 | US 7140425                                      | B2                     | 28-11-2006                              | AT 352017 T            | 15-02-2007 |            |               |            |
| 15                 |                                                 |                        |                                         | BR 0211048 A           | 20-07-2004 |            |               |            |
|                    |                                                 |                        |                                         | CA 2451560 A1          | 03-01-2003 |            |               |            |
|                    |                                                 |                        |                                         | CN 1520509 A           | 11-08-2004 |            |               |            |
|                    |                                                 |                        |                                         | EP 1411314 A1          | 21-04-2004 |            |               |            |
|                    |                                                 |                        |                                         | US 2004256093 A1       | 23-12-2004 |            |               |            |
|                    |                                                 |                        |                                         | US 2006108109 A1       | 25-05-2006 |            |               |            |
|                    |                                                 |                        |                                         | WO 03001135 A1         | 03-01-2003 |            |               |            |
| 20                 | US 4487256                                      | A                      | 11-12-1984                              | CH 647592 A5           | 31-01-1985 |            |               |            |
| DE 3040801 A1      |                                                 |                        |                                         | 04-02-1982             |            |            |               |            |
| FR 2493499 A1      |                                                 |                        |                                         | 07-05-1982             |            |            |               |            |
| GB 2082310 A       |                                                 |                        |                                         | 03-03-1982             |            |            |               |            |
| IT 1171377 B       |                                                 |                        |                                         | 10-06-1987             |            |            |               |            |
| SE 456855 B        |                                                 |                        |                                         | 07-11-1988             |            |            |               |            |
| US 4487256 A       |                                                 |                        |                                         | 11-12-1984             |            |            |               |            |
| 25                 |                                                 |                        |                                         | US 3672446             | A          | 27-06-1972 | CA 923119 A   | 20-03-1973 |
| DE 2002572 A1      | 30-07-1970                                      |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| FR 2028806 A1      | 16-10-1970                                      |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| GB 1258881 A       | 30-12-1971                                      |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| US 3672446 A       | 27-06-1972                                      |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| ZA 70278 B         | 24-11-1971                                      |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| 30                 | US 2015226440                                   | A1                     | 13-08-2015                              |                        |            |            | CA 2881333 A1 | 20-03-2014 |
| DE 202012103540 U1 |                                                 |                        |                                         |                        |            |            | 20-12-2013    |            |
| EP 2751512 A1      |                                                 |                        |                                         | 09-07-2014             |            |            |               |            |
| JP 2015531469 A    |                                                 |                        |                                         | 02-11-2015             |            |            |               |            |
| KR 20150058364 A   |                                                 |                        |                                         | 28-05-2015             |            |            |               |            |
| US 2015226440 A1   |                                                 |                        |                                         | 13-08-2015             |            |            |               |            |
| WO 2014041173 A1   |                                                 |                        |                                         | 20-03-2014             |            |            |               |            |
| 40                 |                                                 |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| 45                 |                                                 |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| 50                 |                                                 |                        |                                         |                        |            |            |               |            |
| 55                 |                                                 |                        |                                         |                        |            |            |               |            |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82