



(11)

EP 3 499 165 A1

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.06.2019 Bulletin 2019/25

(51) Int Cl.:
F28D 7/16 (2006.01) **F28F 9/16 (2006.01)**
F28F 9/18 (2006.01) **F28D 21/00 (2006.01)**
F28F 1/40 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18212721.7**

(22) Date de dépôt: **14.12.2018**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Faurecia Systèmes d'Échappement 92000 Nanterre (FR)**

(72) Inventeurs:
• **GREBER, Frédéric**
25150 ECOT (FR)
• **FOURCAUDOT, Yannick**
70400 LUZE (FR)

(30) Priorité: **15.12.2017 FR 1762294**

(74) Mandataire: **Lavoix**
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR ET PROCÉDÉ DE FABRICATION CORRESPONDANT**

(57) Le dispositif de récupération de chaleur comprend un corps (19) délimitant intérieurement un passage (21) de circulation des gaz d'échappement, et un échangeur de chaleur (23), l'échangeur de chaleur (23) comprend :

- un carter (27);
- une pluralité de tubes (29) de circulation des gaz d'échappement;
- au moins une grille (39) disposée dans l'ouverture proximale (33) du carter, la grille (39) comprenant une paroi (41) dans laquelle sont ménagés des orifices (43) de réception des tubes (29), la grille (39) ayant en outre un bord dressé (60) faisant saillie vers l'intérieur de l'échangeur de chaleur (23), le bord dressé (60) étant rigidement fixé au carter (27) ;
- la paroi (41) de la grille (39) présentant autour des orifices (43) une surface plane (65) tournée vers le corps (19) ;
- le corps (19) ayant une ouverture (25) délimitée par un bord plat (69) plaqué contre la surface plane (65) ;
- la surface plane (65) et le bord plat (69) étant rigidement fixés l'un à l'autre de manière étanche aux gaz d'échappement.

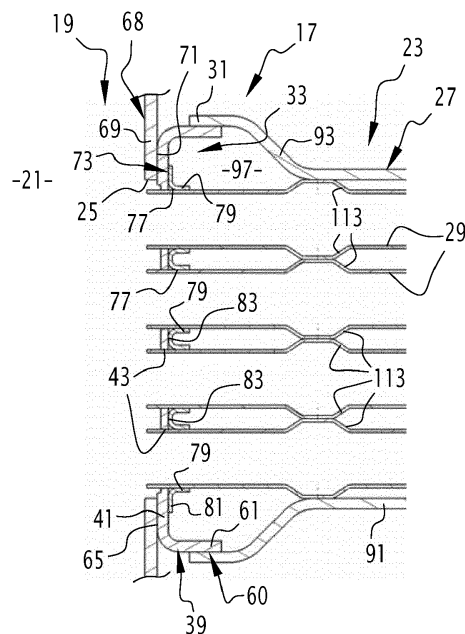


FIG.5

EP 3 499 165 A1

Description

[0001] L'invention concerne en général les dispositifs de récupération de chaleur pour lignes d'échappement.

[0002] Les lignes d'échappement de véhicules automobiles peuvent comporter des échangeurs de chaleur du type représenté sur la figure 1. Un tel échangeur de chaleur 1 comprend une pluralité de tubes 3 de circulation des gaz d'échappement. Ces tubes sont maintenus à chacune de leurs extrémités longitudinales par une grille 5. Un carter 7 est placé autour des tubes 3 et des grilles 5. Les tubes 3, les grilles 5 et le carter 7 sont fixés les uns aux autres par brasage, dans un four.

[0003] Chaque grille 5 comporte un bord dressé 9 orienté vers l'extérieur de l'échangeur de chaleur, pour fixation sur un corps 11, représenté sur la figure 2. Le corps 11 est par exemple intégré à une vanne trois voies permettant d'orienter sélectivement les gaz d'échappement soit vers l'échangeur de chaleur soit vers un conduit de by-pass de l'échangeur de chaleur. L'arête extrême 13 du bord dressé 9 doit être suffisamment éloignée de la jonction entre la grille 5 et le carter 7 pour ne pas faire fondre le matériau de brasage solidarissant la grille 5 au carter 7, lors du soudage de la grille 5 sur le corps 11.

[0004] La grille 5 a une forme générale rectangulaire. Elle peut être formée à partir d'une tôle plate, dont on rabat les côtés de manière à lui conférer une forme de cuvette, et ainsi créer le bord dressé 9. La tôle est ensuite percée, de manière à créer des orifices de réception des tubes 3.

[0005] Lors de la mise en forme de la tôle plate, la matière est comprimée à chaque angle du bord dressé 9. L'état de surface à l'intérieur des quatre angles n'est pas bon. On constate des plis aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la cuvette.

[0006] Ainsi, la mise en forme de la grille ne permet pas d'avoir un bon état de surface, ni de bonnes tolérances dimensionnelles, dans chaque angle du bord dressé 9.

[0007] De plus, il est difficile d'obtenir une bonne planéité de chacun des côtés du bord dressé 9. Ceci est dû au retour élastique de la matière, aux quatre angles.

[0008] Par ailleurs, comme visible sur la figure 2, l'échangeur 1 peut être fixé à un étirage canon 15 ménagé dans le corps 11. Le bord dressé 9 est inséré à l'intérieur de l'étirage canon 15.

[0009] Bien que l'étirage canon soit obtenu par un allongement de la matière et non par une compression, les bords de l'étirage canon 15 ne sont absolument pas plans, du fait du retour élastique de la matière lors du formage. Les bords de l'étirage canon ne sont pas perpendiculaires au plan de l'ouverture délimitée dans le corps 11, l'angle de dépouille étant de l'ordre de 2°.

[0010] Ainsi, le jeu entre le bord dressé 9 de la grille et l'étirage canon 15 n'est pas constant, et peut être supérieur à 0,5 mm en moyenne.

[0011] Il est envisageable de souder le bord dressé 9 et l'étirage canon 15 en bout, dans la configuration re-

présentée sur la figure 2.

[0012] Dans le domaine de l'échappement, le procédé de soudage utilisé traditionnellement est le MAG (Metal Active Gas). Avec un tel procédé de soudage, le jeu important entre le bord dressé et l'étirage canon peut générer des défauts, voire même des trous.

[0013] Pour souder à clin, il serait nécessaire de faire dépasser l'un de l'autre le bord dressé 9 et l'étirage canon 15. Or, la longueur du bord dressé 9 est limitée du fait que la compression de la matière dans les angles devient impossible au-delà d'une certaine limite.

[0014] De même, l'étirage canon présente une longueur maximale, liée à l'allongement admissible maximum de la matière.

[0015] Par ailleurs, le procédé MAG présente des défauts connus, dont le plus important est de déformer les pièces à souder, du fait que ces pièces sont chauffées à haute température, et de manière locale.

[0016] Ce défaut est particulièrement critique quand l'échangeur de chaleur 1 doit être rigidement fixé à un corps de vanne, qui doit avoir une bonne géométrie finale pour que l'axe du volet puisse tourner sans interférence avec le corps de vanne, et pour que la vanne présente un bon niveau d'étanchéité.

[0017] Dans ce contexte, l'invention vise à proposer un dispositif de récupération de chaleur qui ne présente pas les défauts ci-dessus.

[0018] A cette fin, l'invention porte sur un dispositif de récupération de chaleur pour une ligne d'échappement, le dispositif comprenant un corps délimitant intérieurement un passage de circulation des gaz d'échappement, et un échangeur de chaleur, l'échangeur de chaleur comprenant :

- un carter ayant un bord proximal délimitant une ouverture proximale ;
- une pluralité de tubes de circulation des gaz d'échappement, s'étendant à l'intérieur du carter ;
- au moins une grille disposée dans l'ouverture proximale, la grille comprenant une paroi dans laquelle sont ménagés des orifices, chaque tube ayant une extrémité proximale engagée dans un des orifices et fixée à la grille, la grille ayant en outre un bord dressé s'étendant autour de la paroi et faisant saillie à partir de la paroi vers l'intérieur de l'échangeur de chaleur, le bord dressé étant rigidement fixé au carter ;
- la paroi de la grille présentant autour des orifices une surface plane tournée vers le corps ;
- le corps ayant une ouverture délimitée par un bord plat plaqué contre la surface plane ;
- la surface plane et le bord plat étant rigidement fixés l'un à l'autre de manière étanche aux gaz d'échappement.

[0019] Ainsi, dans l'invention, la grille est tournée en sens inverse de la figure 1. Ceci permet de réaliser la

liaison entre le corps et la grille au niveau de la surface plane de la grille entourant les orifices de réception des tubes. Il n'est donc plus nécessaire de réaliser un étrépage canon autour de l'ouverture du corps, la liaison entre le corps et la grille étant réalisée au niveau de deux surfaces planes, parallèles l'une à l'autre.

[0020] Ceci permet avantageusement de solidariser la grille et le corps par soit un procédé de brasage, soit un procédé de soudure laser.

[0021] Ces procédés sont avantageux, car ils n'imposent pas de chauffer de manière considérable les pièces, et minimisent donc le risque de déformation du corps.

[0022] Obtenir une bonne planéité de la surface plane de la grille et du bord plat du corps est plus aisé que contrôler la géométrie de l'étrépage canon ou du bord dressé sur le dispositif des figures 1 et 2.

[0023] Par ailleurs, la hauteur du bord dressé est moins importante que sur les figures 1 et 2, car il n'est pas nécessaire d'étendre celui-ci jusqu'au niveau du bord libre de l'étrépage canon. Il faut seulement assurer la jonction avec le carter de l'échangeur de chaleur. La fabrication de la grille est plus aisée, et les déformations moins prononcées.

[0024] Le dispositif de récupération de chaleur peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- la surface plane et le bord plat sont rigidement fixés l'un à l'autre par une soudure laser ou par brasage ;
- le bord dressé de la grille est rigidement fixé au bord proximal du carter, la paroi de la grille étant déportée à l'extérieur du carter ;
- la surface plane est à contour fermé et présente une largeur d'au moins deux millimètres ;
- le carter comporte une partie tubulaire centrale ayant une première section droite, l'ouverture proximale ayant une seconde section supérieure à la première section ;
- le bord proximal du carter est raccordé à la partie tubulaire centrale par un tronçon tubulaire qui s'évase à partir de la partie tubulaire centrale, le tronçon tubulaire délimitant un canal de circulation de fluide caloporteur le long de la grille ;
- le carter présente une entrée de fluide caloporteur et une sortie de fluide caloporteur, l'entrée de fluide caloporteur étant ménagée dans la partie tubulaire centrale, la partie tubulaire centrale ayant une zone en saillie vers l'extérieur du carter s'étendant depuis l'entrée de fluide caloporteur jusqu'au canal de circulation de fluide caloporteur le long de la grille ;
- les tubes présentent des protubérances formant des entretoises maintenant un écartement déterminé entre les tubes, et entre les tubes et le carter, les protubérances en contact avec le carter étant toutes situées en dehors du canal de circulation de fluide caloporteur le long de la grille ;
- la surface plane s'étend dans un premier plan, les

orifices étant entourés par un rebord jouxtant la surface plane, le rebord s'étendant dans un second plan parallèle au premier plan et décalé vers l'intérieur de l'échangeur de chaleur par rapport au premier plan.

[0025] Selon un second aspect, l'invention porte sur un procédé de fabrication d'un dispositif ayant les caractéristiques ci-dessus,

- assembler par brasage le carter, les tubes et la grille les uns aux autres ;
- fixer la surface plane de la grille et le bord plat du corps l'un à l'autre par soudure laser ou par brasage.

[0026] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un échangeur de chaleur non conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une extrémité de l'échangeur de chaleur de la figure 1, rapportée sur un corps ;
- la figure 3 est une vue éclatée d'un échangeur de chaleur d'un dispositif de récupération de chaleur selon l'invention ;
- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale de l'échangeur de chaleur de la figure 3, à l'état assemblé ;
- la figure 5 est une vue en coupe d'une extrémité de l'échangeur de chaleur des figures 3 et 4, rapportée sur un corps ;
- la figure 6 est une vue en perspective de l'échangeur de chaleur des figures 3 à 5 ;
- la figure 7 est une vue de dessous de l'échangeur de chaleur, pour une variante de réalisation ;
- la figure 8 est une vue agrandie en coupe, d'une partie d'une des grilles de l'échangeur de chaleur des figures 3 et 4 ; et
- la figure 9 est une vue en perspective de la grille de la figure 8.

[0027] Le dispositif de récupération de chaleur 17 est prévu pour être intégré dans une ligne d'échappement, typiquement une ligne d'échappement d'un véhicule équipé d'un moteur thermique. Le véhicule est par exemple un véhicule automobile, typiquement une voiture ou un camion.

[0028] Le dispositif de récupération de chaleur 17 est prévu pour récupérer une partie de l'énergie calorifique des gaz d'échappement circulant dans la ligne d'échappement. L'énergie calorifique ainsi récupérée est utilisée à bord du véhicule, par exemple pour accélérer la montée en température du moteur thermique, ou pour assurer le chauffage de l'habitacle.

[0029] Le dispositif de récupération de chaleur 17 représenté sur les figures 3 à 5 comprend un corps 19

(figure 5) délimitant intérieurement un passage 21 de circulation des gaz d'échappement, et un échangeur de chaleur 23.

[0030] Le corps 19 présente une ouverture 25, par laquelle le passage de circulation 21 communique avec l'échangeur de chaleur 23.

[0031] Le corps 19 est par exemple un corps de vanne. Dans ce cas, la vanne est typiquement une vanne trois voies, le corps 19 présentant au moins une entrée pour les gaz d'échappement et deux sorties, communiquant toutes fluidiquement avec le passage de circulation 21. L'entrée est en communication fluidique avec le collecteur captant les gaz d'échappement à la sortie des chambres de combustion du moteur thermique. L'une des sorties constitue l'ouverture 25 et communique avec le côté de circulation des gaz d'échappement de l'échangeur de chaleur 23. L'autre sortie débouche dans un conduit de by-pass de l'échangeur de chaleur. Sur la figure 5, seule l'ouverture 25, a été représentée.

[0032] En variante, le corps 19 est un conduit de circulation des gaz d'échappement, l'échangeur de chaleur étant monté en dérivation sur ce conduit.

[0033] Comme illustré sur les figures 3 à 5, l'échangeur de chaleur 23 comprend un carter 27, et une pluralité de tubes 29 de circulation des gaz d'échappement, s'étendant à l'intérieur du carter 27.

[0034] Les tubes 29 communiquent fluidiquement avec le passage de circulation 21 à travers l'ouverture 25.

[0035] Le carter 27 présente un bord proximal 31, délimitant une ouverture proximale 33.

[0036] Il comporte également un bord distal 35, délimitant une ouverture distale 37. Le bord proximal 31 et le bord distal 35 sont à contours fermés.

[0037] L'échangeur de chaleur 23 comporte également au moins une grille 39, disposée dans l'ouverture proximale 33. La grille 39 comprend une paroi 41 dans laquelle sont ménagés des orifices 43.

[0038] Chaque tube 29 présente une extrémité proximale 45, engagée dans un des orifices 43 et fixée à la grille 39.

[0039] Avantageusement, l'échangeur de chaleur 23 comprend une autre grille 47 disposée dans l'ouverture distale 37. L'autre grille 47 comprend une paroi 49 dans laquelle sont ménagés des orifices 51. Chaque tube 29 présente une extrémité distale 53 engagée dans un des orifices 51 et fixée à l'autre grille 47.

[0040] Typiquement, la grille 39 et l'autre grille 47 sont en tous points identiques. Seule la grille 39 sera donc décrite ci-dessous en détail.

[0041] De préférence, les tubes 29 sont rectilignes, et s'étendent longitudinalement depuis l'extrémité proximale 45 jusqu'à l'extrémité distale 53.

[0042] Par exemple, ils présentent dans un plan transversal perpendiculaire à la direction longitudinale une section sensiblement rectangulaire, constante sur toute la longueur longitudinale du tube 29. La section est allongée suivant une direction transversale T. Les directions longitudinale L et transversale T sont représentées

sur la figure 3.

[0043] Chaque tube 29 présente donc deux grandes faces 55, 57, opposées l'une à l'autre, et raccordées l'une à l'autre par des tranches 59. Les grandes faces 55, 57 s'étendent sensiblement dans des plans contenant les directions longitudinale L et transversale T. Ces plans sont perpendiculaires à une direction d'élévation E, matérialisée sur la figure 3.

[0044] Avantageusement, les tubes 29 sont tous empilés suivant la direction d'élévation. En d'autres termes, l'échangeur de chaleur 23 dans un plan transversal comprend au plus un seul tube.

[0045] Chaque tube 29 s'étend donc pratiquement sur toute la largeur transversale de l'échangeur de chaleur 23. Les tubes 29 sont empilés de telle sorte que la grande face 55 d'un tube donné est placée en vis-à-vis de la grande face 57 du tube immédiatement en dessous dans l'empilement suivant la direction d'élévation.

[0046] Des ailettes 61 sont placées à l'intérieur de chaque tube 29, de manière à favoriser les échanges de chaleur côté gaz. Les ailettes 61 sont par exemple réalisées sous la forme d'une feuille métallique pliée en accordéon et introduites à l'intérieur du tube 29.

[0047] Les orifices 43 et 51 des grilles 39 et 47 ont une forme conjuguée de celle des tubes 29. Ils sont donc de forme allongée transversalement et s'étendent pratiquement sur toute la largeur de la grille. Ils sont agencés en une colonne unique.

[0048] La grille 39 comprend un bord dressé 60, s'étendant autour de la paroi 41 et faisant saillie à partir de la paroi 41 vers l'intérieur de l'échangeur de chaleur 23.

[0049] Dans l'exemple représenté, la paroi 41 est sensiblement rectangulaire, avec des angles arrondis. En conséquence, le bord dressé 60 comporte deux tronçons 61 sensiblement parallèles l'un à l'autre s'étendant suivant la direction transversale T, et deux tronçons 63 sensiblement parallèles l'un à l'autre s'étendant suivant la direction d'élévation E. De préférence, les deux tronçons 61 sont parallèles l'un à l'autre et s'étendent suivant la direction transversale T. De préférence, les deux tronçons 63 sont parallèles l'un à l'autre et s'étendent suivant la direction d'élévation E. Les tronçons 61 et 63 sont raccordés les uns aux autres par des portions incurvées.

[0050] Le bord dressé 60 fait saillie suivant la direction longitudinale L. Comme visible sur la figure 4, il est engagé à l'intérieur du bord proximal 31 du carter 27, le bord proximal 31 étant plaqué contre une surface externe du bord dressé 60. Le bord dressé 60 est rigidement fixé au carter 27. Plus précisément, le bord proximal 31 est brasé sur le bord dressé 60.

[0051] La paroi 41 de la grille 39 est déportée à l'extérieur du carter 27. Elle est déportée suivant la direction longitudinale L. On entend par là qu'elle n'est pas située à l'intérieur du carter 27, mais est située longitudinalement au-delà de l'extrémité proximale 31 du carter 27.

[0052] La paroi 41 de la grille 39 présente autour des orifices 43 une surface plane 65 tournée vers le corps 19.

[0053] Typiquement, la surface plane 65 s'étend dans

un plan déterminé. Ce plan est perpendiculaire à la direction longitudinale L et contient donc la direction transversale T et la direction d'élévation E.

[0054] La surface plane 65 s'étend tout autour des orifices 43. La surface plane 65 est donc à contour fermé.

[0055] Elle présente une largeur d'au moins 2 mm, par exemple comprise entre 2 et 5 mm. Cette largeur est prise suivant une direction perpendiculaire à la ligne 67 de jonction entre le bord dressé 60 et la paroi 41. En d'autres termes, cette largeur est prise selon la direction d'élévation E le long du tronçon 61 du bord dressé 60, et suivant la direction transversale T le long du tronçon 63 du bord dressé 60.

[0056] La surface plane 65 s'étend dans l'exemple représenté jusqu'à la ligne de jonction 67 entre le bord dressé 60 et la paroi 41, c'est-à-dire jusqu'au bord extérieur de la paroi 41.

[0057] L'ouverture 25 est découpée dans une paroi du corps 19.

[0058] Typiquement, elle est découpée dans une zone 68 sensiblement plane de la paroi, de préférence avec une planéité inférieure à 0,3. Cette zone plane 68 délimite d'un côté l'intérieur du passage de circulation 21, et est donc directement en contact avec les gaz d'échappement. A l'opposée, elle est en contact avec la grille 39 de l'échangeur de chaleur.

[0059] L'ouverture 25 du corps 19 est délimitée par un bord plat 69, plaqué contre la surface plane 65.

[0060] Le bord plat 69 est donc d'un côté en contact avec la surface plane 65, et à l'opposé de la surface plane 65, avec les gaz d'échappement circulant dans le corps 19.

[0061] La surface plane 65 et le bord plat 69 sont rigidement fixés l'un à l'autre de manière étanche aux gaz d'échappement.

[0062] La surface plane 65 et le bord plat 69 sont directement fixés l'un à l'autre.

[0063] Ils sont rigidement fixés l'un à l'autre par une soudure laser ou par brasage.

[0064] La zone plane 68 ne porte aucun relief autour du bord plat 69, de manière à permettre d'ajuster la position de la grille 39 par rapport au corps 19.

[0065] Il est à noter que l'autre grille 47 est montée elle aussi sur une zone plane, de telle sorte qu'il est possible de régler les positions des deux extrémités de l'échangeur de chaleur l'une par rapport à l'autre.

[0066] Le bord plat 69 présente vers l'échangeur de chaleur 23 une surface externe plane 71, plaquée contre la surface plane 65.

[0067] Cette surface externe plane 71 s'étend dans un plan, ce plan étant perpendiculaire à la direction longitudinale L dans l'exemple représenté.

[0068] Le bord 69 est à contour fermé et s'étend tout autour de l'ouverture 25.

[0069] L'ouverture 25 est de taille et de forme telles que tous les orifices 43 sont situés au droit de ladite ouverture 25. Les extrémités proximales 45 des tubes 29 font saillie au-delà de la grille 39, et pénètrent légè-

rement à l'intérieur de l'ouverture 25, comme illustré sur la figure 5.

[0070] L'échangeur de chaleur 23 comporte encore une grille de renfort 73, agencée pour renforcer la liaison entre les tubes 29 et la grille 39. Il comporte avantageusement une autre grille de renfort 75, agencée pour renforcer la liaison entre les tubes 29 et l'autre grille 47. La grille 73 et la grille 75 sont identiques, seule la grille 73 étant donc décrite ci-dessous.

[0071] La grille de renfort 73 est une plaque dans laquelle des lumières 77 ont été ménagées. Les lumières 77 sont délimitées par des cols 79 (figure 5) et sont traversées chacune par l'extrémité proximale 45 d'un des tubes 29. Les lumières 77 sont placées en vis-à-vis chacune d'un des orifices 43. Les cols 79 sont brasés sur les tubes 29. Le bord périphérique 81 de la plaque de renfort, et les champs 83 situés entre les lumières 77, sont brasés sur la surface interne de la paroi 41.

[0072] Dans l'exemple représenté, le bord proximal 31 et le bord distal 35 du carter 27 sont situés aux deux extrémités longitudinales opposées de celui-ci.

[0073] Le carter 27 est réalisé en deux demi-coquilles 85, 87. Les demi-coquilles 85, 87 sont solidarisées l'une à l'autre par brasage, le long de deux lignes longitudinales 89 (figure 6).

[0074] Chaque demi-coquille 85, 87 présente une section en U dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale L.

[0075] Le carter 27 comporte une partie tubulaire centrale 91 ayant une première section droite, l'ouverture proximale 33 ayant une seconde section supérieure à la première section (figure 4). De même, l'ouverture distale 37 présente une section supérieure à la première section, et typiquement égale à la seconde section.

[0076] Pour ce faire, le bord proximal 31 du carter 27 est raccordé à la partie tubulaire centrale 91 par un tronçon tubulaire 93 qui s'évase à partir de la partie tubulaire centrale 91.

[0077] De même, le bord distal 35 du carter 27 est raccordé à la partie tubulaire centrale 91 par un autre tronçon tubulaire 95 qui s'évase à partir de la partie tubulaire centrale 91.

[0078] Le tronçon tubulaire 93 délimite un canal 97 de circulation de fluide caloporteur le long de la grille 39. De la même façon, le tronçon tubulaire 95 délimite un canal 98 de circulation en fluide caloporteur au contact de l'autre grille 47.

[0079] La section de passage offerte au fluide caloporteur par le canal de circulation 97, et également par le canal 98, est nettement plus élevée que dans l'échangeur de chaleur représenté sur la figure 1.

[0080] Ceci résulte de plusieurs dispositions constructives de l'échangeur de chaleur.

[0081] Tout d'abord, la surface plane 65 de la paroi 41 est nettement plus large dans l'invention que dans l'échangeur de chaleur de la figure 1. En effet, cette surface plane 65 est volontairement élargie dans l'invention, pour permettre une fixation étanche de bonne qualité du

bord plat 69 sur la surface plane 65.

[0082] Par ailleurs, comme souligné précédemment, la paroi 41 est dans l'invention déportée à l'extérieur du carter 27. Dans l'échangeur de chaleur de la figure 1, la paroi dans laquelle sont ménagés les orifices de réception des tubes est placée à l'intérieur du carter 7.

[0083] Cette grande section de passage 97 est particulièrement avantageuse, puisqu'il est ainsi possible d'augmenter le débit de fluide caloporteur au contact de la grille 39. La grille 39 est typiquement située à l'entrée des gaz d'échappement à l'intérieur de l'échangeur de chaleur. Or, les échangeurs de chaleur utilisés dans les lignes d'échappement ne doivent jamais entrer en ébullition. La zone la plus critique vis-à-vis de l'ébullition est toujours située du côté de l'entrée des gaz d'échappement, c'est-à-dire dans la zone où les gaz d'échappement sont les plus chauds. En cas d'ébullition, le fluide caloporteur se transforme en vapeur, de telle sorte que les échanges thermiques à l'entrée de l'échangeur de chaleur sont localement gaz-gaz. De ce fait, la température de peau de l'échangeur augmente rapidement, et peut s'approcher de la température des gaz d'échappement (de l'ordre de 850°C par exemple). Ceci risque de créer localement un choc thermique et des gradients thermiques provoquant des ruptures, et donc des fuites, au niveau des brasures solidarissant les différents composants de l'échangeur de chaleur les uns aux autres.

[0084] Il est donc critique pour un échangeur de chaleur de ce type que le débit de fluide caloporteur au niveau de la grille 39 soit suffisamment élevé, pour empêcher tout risque d'ébullition.

[0085] Le carter 27 présente une entrée de fluide caloporteur 99 et une sortie de fluide caloporteur 101 (figures 3 et 6).

[0086] Dans l'exemple représenté, l'entrée 99 et la sortie 101 de fluide caloporteur sont ménagés dans la demi-coquille 87. L'entrée 99 et la sortie 101 de fluide caloporteur sont disposées côte à côte, et décalées longitudinalement l'une par rapport à l'autre. L'entrée 99 est située du côté de la grille 39, et la sortie 101 du côté de la grille 47. En d'autres termes, l'entrée 99 de fluide caloporteur est située vers l'entrée de gaz d'échappement et la sortie 101 de fluide caloporteur vers la sortie de gaz d'échappement.

[0087] L'entrée 99 de fluide caloporteur est située dans la partie tubulaire centrale 91 du carter 27. Avantageusement, et comme illustré sur la figure 7, la partie tubulaire centrale 91 présente une zone 103 en saillie vers l'extérieur du carter 27, s'étendant depuis l'entrée 99 de fluide caloporteur jusqu'au canal 97 de circulation de fluide caloporteur, le long de la grille 39.

[0088] La zone 103 n'est pas représentée sur les figures 3 à 5.

[0089] Plus précisément, le carter 27 présente deux grandes faces 105 et 107, sensiblement perpendiculaires à la direction d'élévation E, et deux faces latérales 109, sensiblement perpendiculaires à la direction transversale T, et raccordant les faces 105 et 107 l'une à

l'autre. L'entrée 99 de fluide caloporteur, et typiquement la sortie 101 de fluide caloporteur, sont ménagées dans l'une des faces latérales 109. La zone en saillie 103 est ménagée avantageusement sur la grande face 107. Elle présente une forme générale triangulaire, comme visible sur la figure 7. Elle s'étend transversalement à partir de l'entrée 99 de fluide caloporteur jusqu'à la face latérale 109 opposée à l'entrée 99 de fluide caloporteur. Sa largeur, prise suivant la direction longitudinale, décroît à partir de l'entrée 99 de fluide caloporteur vers la face latérale 109 opposée à l'entrée 99 de fluide caloporteur.

[0090] Avantageusement, la zone en saillie 103 fait saillie par rapport à une zone centrale 111 de la partie tubulaire centrale 91 sur une hauteur sensiblement égale à celle de l'extrémité proximale 31.

[0091] La zone en saillie 103 permet de collecter le fluide caloporteur au niveau de l'entrée 99 de fluide caloporteur, et de le diriger préférentiellement vers le canal de circulation 97. Ceci favorise le refroidissement à l'entrée de l'échangeur de chaleur et limite le risque d'ébullition.

[0092] Avantageusement, le carter 27 comporte également une autre zone en saillie 112, s'étendant depuis la sortie de fluide caloporteur 101 jusqu'au canal 98 de circulation de fluide caloporteur le long de l'autre grille 47 (figure 7).

[0093] La zone en saillie 112 est symétrique de la zone en saillie 103 par rapport au plan médian de l'échangeur de chaleur perpendiculaire à la direction longitudinale L.

[0094] Les tubes 29 présentent des protubérances 113 formant des entretoises maintenant un écartement déterminé entre les tubes 29, et entre les tubes 29 et le carter 27. Ces protubérances 113 sont réparties sur les grandes faces 55 et 57 des tubes.

[0095] Dans l'exemple représenté, chacune des grandes faces 55, 57 porte une dizaine de protubérances 113.

[0096] Les protubérances 113 font saillie vers l'extérieur des tubes 29. Elles sont obtenues par déformation du métal constituant le tube 29.

[0097] Les protubérances 113 en contact avec le carter 27 sont toutes situées en dehors du canal 97 de circulation de fluide caloporteur le long de la grille 39, et typiquement également en dehors du canal 98 de circulation de fluide caloporteur le long de l'autre grille 47.

[0098] Ceci est favorable pour la tenue mécanique entre le carter 27 et les protubérances 113.

[0099] De préférence, ces protubérances sont également situées à l'extérieur de la zone en saillie 103 et à l'extérieur de la zone en saillie 112.

[0100] Typiquement, les protubérances 113 formées sur la grande face 55 d'un tube 29 sont situées en vis-à-vis des protubérances 113 formées sur la grande face 57 de ce même tube 29. Par en « vis-à-vis », on entend en face l'une de l'autre suivant la direction d'élévation E. De même, les protubérances 113 formées sur un tube 29 donné sont situées dans le prolongement des protubérances 113 des autres tubes 29 suivant la direction d'élévation E, comme illustré sur la figure 4. En d'autres

termes, tous les tubes 29 présentent des protubérances 113 ayant la même disposition sur leurs deux grandes faces 55, 57 opposées, de telle sorte que ces protubérances 113 forment des empilements en colonne, suivant la direction d'élévation E. Ceci est favorable pour accroître la rigidité de l'échangeur de chaleur 23.

[0101] Selon un autre aspect avantageux de l'invention, la surface plane 65 de la grille 39 s'étend dans un premier plan P1, les orifices 43 étant entourés par un rebord 115 jouxtant la surface plane 65, le rebord 115 s'étendant dans un second plan P2 parallèle au premier plan P1 et décalé vers l'intérieur de l'échangeur de chaleur 23 par rapport au premier plan P1. Ceci est illustré sur la figure 8.

[0102] Le rebord 115 s'étend sur tout le pourtour des orifices 43. Il est à contour fermé, et jouxte intérieurement la surface plane 65. Il est séparé de la surface plane 65 par une marche.

[0103] Ainsi, au moment du brasage de l'échangeur de chaleur 23, le matériau de brasage ne peut pas se répandre sur la surface plane 65. Il est retenu par la marche séparant le rebord 115 de la surface plane 65.

[0104] L'invention selon un autre aspect porte sur le procédé de fabrication du dispositif de récupération de chaleur 17 décrit ci-dessus.

[0105] Ce procédé de fabrication comprend les étapes suivantes :

- assemblage par brasage du carter 27, des tubes 29 et de la grille 39 les uns aux autres ;
- fixation de la surface plane 65 de la grille 39 et du bord plat 69 du corps 19 l'un à l'autre par soudure laser ou par brasage.

[0106] Typiquement, à l'étape d'assemblage, l'autre grille 47 est assemblée par brasage au carter 27 et aux tubes 29.

[0107] De plus, les grilles de renfort 73, 75 sont avantageusement assemblées par brasage aux tubes 29 et aux grilles 39, 47, à la même étape.

[0108] L'étape d'assemblage permet également de solidariser l'une à l'autre les demi-coquilles 85, 87 du carter 27.

[0109] Comme décrit plus haut, le carter 27 est assemblé à la grille 39 par brasage du bord proximal 31 sur le bord dressé 60.

[0110] Les tubes 29 sont assemblés les uns aux autres par brasage, ce brasage étant de préférence réalisé au niveau des protubérances 113.

[0111] Les tubes 29 sont assemblés au carter 27 par brasage des protubérances 113 sur le carter 27, et plus précisément sur la partie tubulaire centrale 91 du carter 27.

[0112] L'étape de brasage est avantageusement réalisée dans un four.

[0113] Quand la fixation de la surface plane 65 sur le bord plat 69 est réalisée par soudure laser, cette soudure est réalisée par transparence, à travers le bord plat 69.

La ligne de soudure est à contour fermé, et s'étend sur tout le pourtour de l'ouverture 25.

[0114] Quand la fixation est effectuée par brasage, de la pâte à braser est déposée entre le bord plat 69 et la surface plane 65. La pâte à braser est fondue par exemple en plaçant le corps 19 et l'échangeur de chaleur 23 dans un four. Dans ce cas, le brasage de la surface plane 65 et du bord plat 69 peut être réalisé en même temps que l'assemblage par brasage des différents éléments de l'échangeur de chaleur les uns aux autres.

[0115] Le dispositif de récupération de chaleur 17, et le procédé de fabrication correspondant, peuvent présenter de multiples variantes.

[0116] La grille 47 disposée dans l'ouverture distale 37 du carter 27 pourrait être d'un type différent de celle disposée dans l'ouverture proximale 33.

[0117] Les tubes 29 n'ont pas nécessairement la forme décrite ci-dessus. Ils pourraient être de section circulaire, ou ovale, ou de toute autre section adaptée. Ces tubes ne sont pas nécessairement rectilignes, mais en variante sont incurvés. L'ouverture distale 37 du carter 27 n'est dans ce cas pas nécessairement placée longitudinalement en vis-à-vis de l'ouverture proximale 33.

[0118] Le fluide caloporteur est typiquement un liquide. En variante, c'est un autre type de fluide.

[0119] L'échangeur de chaleur 23 n'est pas nécessairement symétrique par rapport à un plan transversal médian de l'échangeur de chaleur. Il peut ne pas comporter de canal 98 de circulation du fluide caloporteur au contact de l'autre grille 47 et/ou ne pas comporter de zone en saillie 112.

[0120] La paroi 41 de la grille 39 peut avoir toutes sortes de formes. Elle n'est pas nécessairement rectangulaire. En variante, la paroi 41 est circulaire, ou elliptique, ou présente toute autre forme adaptée.

[0121] Dans ce cas, l'ouverture 25 ménagée dans le corps 19 ne présente pas non plus une forme rectangulaire. Elle présente typiquement une forme correspondant à la forme de la grille 39, et plus particulièrement à la forme de la paroi 41.

[0122] Pour la fixation de la grille 39 au carter 27, le bord dressé 60 n'est pas nécessairement engagé à l'intérieur du bord proximal 31 du carter 27. En variante, c'est le bord proximal 31 du carter 27 qui est engagé dans le bord dressé 60 de la grille 39.

[0123] Le carter 27 n'est pas nécessairement constitué de deux demi-coquilles 85, 87 assemblées l'une à l'autre. Il pourrait être obtenu en roulant une tôle autour d'un axe longitudinal, ou par déformation d'un tronçon de tube.

[0124] Les tubes 29 peuvent être agencés de toutes sortes de façon différente à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 23. Notamment, il est possible de placer plusieurs tubes 29 les uns à côté des autres transversalement et non pas un seul comme décrit plus haut.

[0125] La surface plane 65 ne s'étend pas nécessairement dans un plan unique. Elle peut comporter plusieurs zones planes, disposées dans plusieurs plans parallèles les uns aux autres ou inclinés les uns par rapport

aux autres. Dans ces cas, le bord plat 69 présente sensiblement la même forme que la surface plane 65. En tout état de cause, le bord plat 69 et la surface plane 65 sont en contact l'un avec l'autre sur une zone à contour fermé entourant l'ouverture 25 et entourant tous les orifices 43, 51. Cette zone est suffisamment large pour permettre la fixation de la surface plane 65 et du bord plat 69 l'un à l'autre, de préférence par soudage laser ou par brasage.

Revendications

1. Dispositif de récupération de chaleur pour une ligne d'échappement, le dispositif (17) comprenant un corps (19) délimitant intérieurement un passage (21) de circulation des gaz d'échappement, et un échangeur de chaleur (23), l'échangeur de chaleur (23) comprenant :

- un carter (27) ayant un bord proximal (31) délimitant une ouverture proximale (33) ;
- une pluralité de tubes (29) de circulation des gaz d'échappement, s'étendant à l'intérieur du carter (27) ;
- au moins une grille (39) disposée dans l'ouverture proximale (33), la grille (39) comprenant une paroi (41) dans laquelle sont ménagés des orifices (43), chaque tube (29) ayant une extrémité proximale (45) engagée dans un des orifices (43) et fixée à la grille (39), la grille (39) ayant en outre un bord dressé (60) s'étendant autour de la paroi (41) et faisant saillie à partir de la paroi (41) vers l'intérieur de l'échangeur de chaleur (23), le bord dressé (60) étant rigidement fixé au carter (27) ;
- la paroi (41) de la grille (39) présentant autour des orifices (43) une surface plane (65) tournée vers le corps (19) ;
- le corps (19) ayant une ouverture (25) délimitée par un bord plat (69) plaqué contre la surface plane (65) ;
- la surface plane (65) et le bord plat (69) étant rigidement fixés l'un à l'autre de manière étanche aux gaz d'échappement.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la surface plane (65) et le bord plat (69) sont rigidement fixés l'un à l'autre par une soudure laser ou par brasage.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le bord dressé (60) de la grille (39) est rigidement fixé au bord proximal (31) du carter (27), la paroi (41) de la grille (39) étant déportée à l'extérieur du carter (27).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications

précédentes, dans lequel la surface plane (65) est à contour fermé et présente une largeur d'au moins deux millimètres.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le carter (27) comporte une partie tubulaire centrale (91) ayant une première section droite, l'ouverture proximale (33) ayant une seconde section supérieure à la première section.

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel le bord proximal (31) du carter (27) est raccordé à la partie tubulaire centrale (91) par un tronçon tubulaire (93) qui s'évase à partir de la partie tubulaire centrale (91), le tronçon tubulaire (93) délimitant un canal (97) de circulation de fluide caloporteur le long de la grille (39).

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le carter (27) présente une entrée (99) de fluide caloporteur et une sortie (101) de fluide caloporteur, l'entrée (99) de fluide caloporteur étant ménagée dans la partie tubulaire centrale (91), la partie tubulaire centrale (91) ayant une zone (103) en saillie vers l'extérieur du carter (27) s'étendant depuis l'entrée (99) de fluide caloporteur jusqu'au canal (97) de circulation de fluide caloporteur le long de la grille (39).

8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, dans lequel les tubes (29) présentent des protubérances (113) formant des entretoises maintenant un écartement déterminé entre les tubes (29), et entre les tubes (29) et le carter (27), les protubérances (113) en contact avec le carter (27) étant toutes situées en dehors du canal (97) de circulation de fluide caloporteur le long de la grille (39).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la surface plane (65) s'étend dans un premier plan (P1), les orifices (43) étant entourés par un rebord (115) jouxtant la surface plane (65), le rebord (115) s'étendant dans un second plan (P2) parallèle au premier plan (P1) et décalé vers l'intérieur de l'échangeur de chaleur (23) par rapport au premier plan (P1).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ouverture (25) est découpée dans une paroi du corps (19).

11. Procédé de fabrication d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- assembler par brasage le carter (27), les tubes (29) et la grille (39) les uns aux autres ;
- fixer la surface plane (65) de la grille (39) et le bord plat (69) du corps (19) l'un à l'autre par

soudure laser ou par brasage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

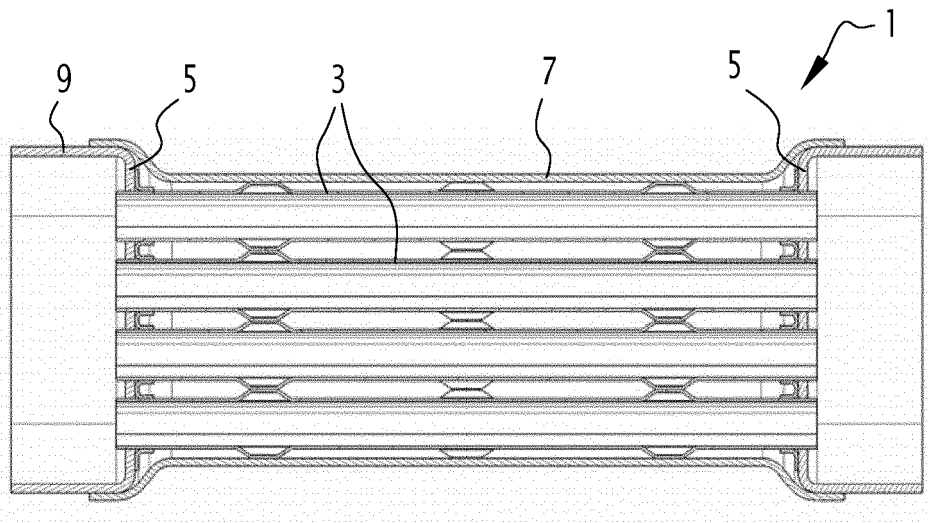


FIG.1

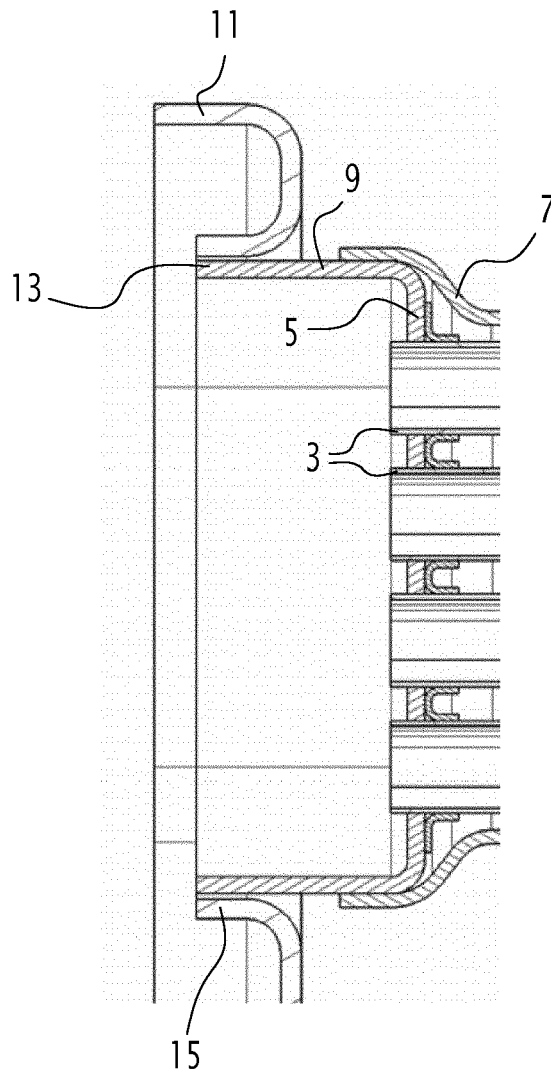


FIG.2

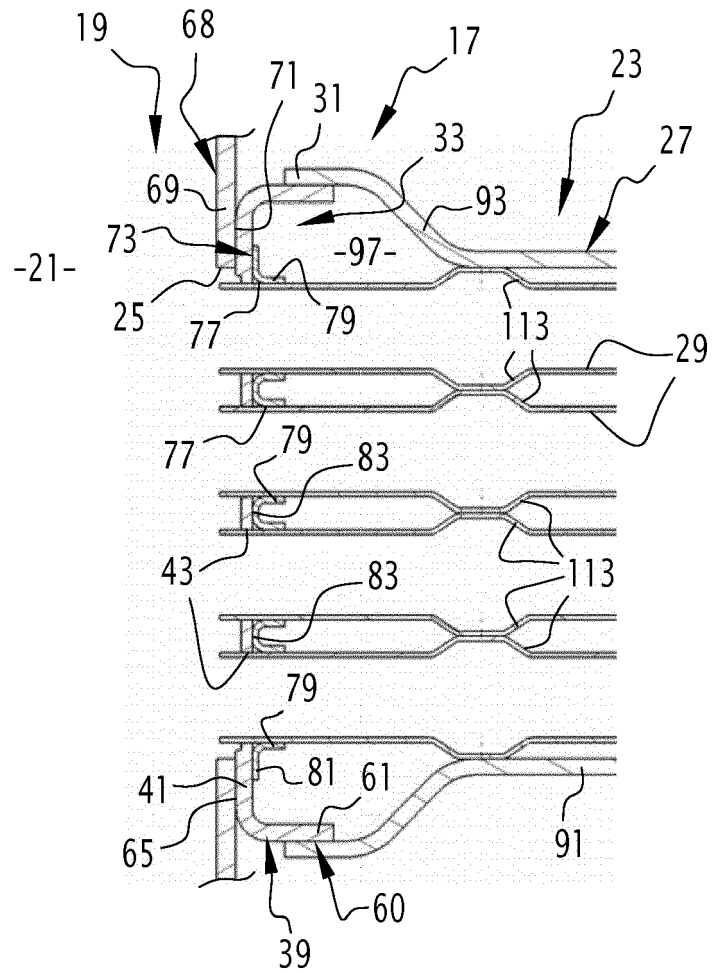


FIG.5

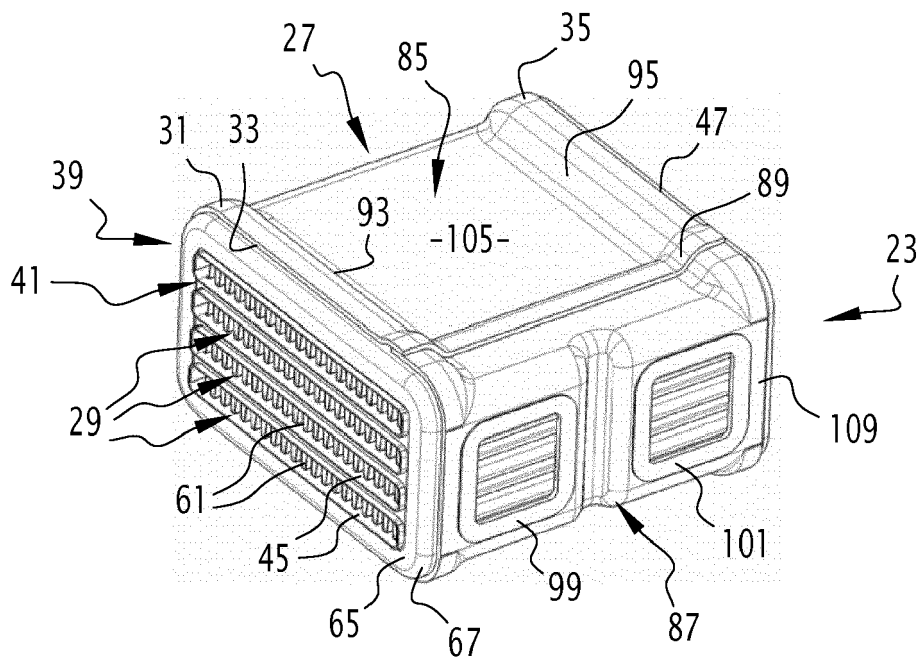


FIG.6

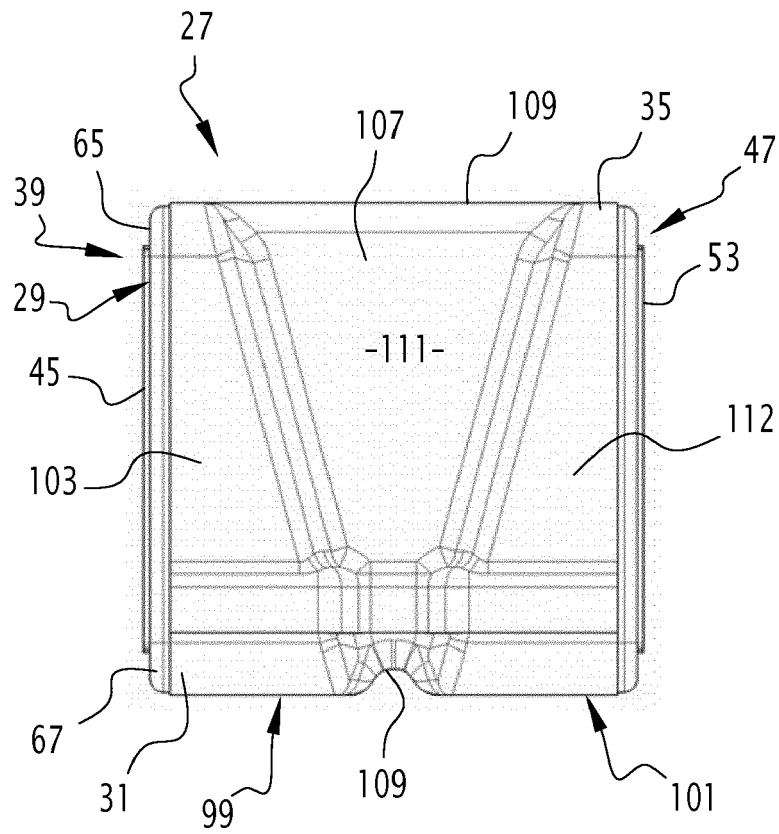


FIG.7

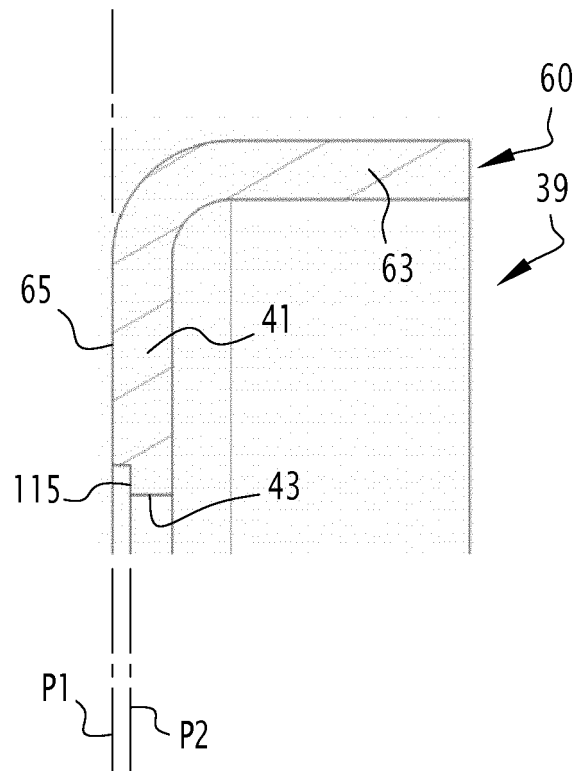


FIG.8

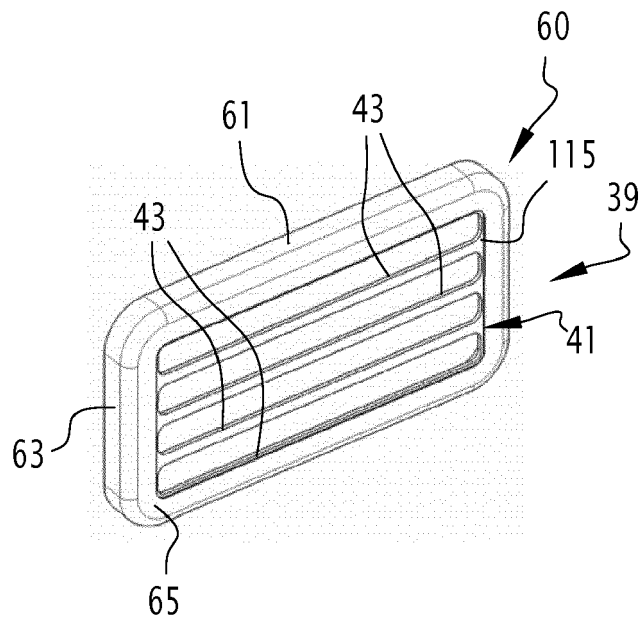


FIG. 9



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 21 2721

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 A	US 2003/010479 A1 (HAYASHI TAKAYUKI [JP] ET AL) 16 janvier 2003 (2003-01-16) * figures 6A, 6B, 7 *	1-6,8, 10,11 7,9	INV. F28D7/16 F28F9/16 F28F9/18
A	WO 2014/064086 A2 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 1 mai 2014 (2014-05-01) * figures 1b, 3 *	1-11	F28D21/00 F28F1/40
A	FR 2 803 907 A1 (DENSO CORP [JP]) 20 juillet 2001 (2001-07-20) * figure 8 *	1-11	
A	DE 10 2009 013535 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 23 septembre 2010 (2010-09-23) * figure 14 *	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F28D F28F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 15 avril 2019	Examineur Delaitre, Maxime
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 18 21 2721

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.

15-04-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003010479 A1	16-01-2003	FR 2827372 A1	17-01-2003
		FR 2831252 A1	25-04-2003
		FR 2831253 A1	25-04-2003
		US 2003010479 A1	16-01-2003
		US 2006137867 A1	29-06-2006

WO 2014064086 A2	01-05-2014	CN 104884890 A	02-09-2015
		EP 2912396 A2	02-09-2015
		ES 2648990 T3	09-01-2018
		FR 2997485 A1	02-05-2014
		KR 20150080535 A	09-07-2015
		PL 2912396 T3	30-03-2018
		US 2015283875 A1	08-10-2015
		WO 2014064086 A2	01-05-2014

FR 2803907 A1	20-07-2001	DE 10061949 A1	21-06-2001
		FR 2803907 A1	20-07-2001

DE 102009013535 A1	23-09-2010	AUCUN	

EPO FORM P0480

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