

(19)



(11)

**EP 2 137 477 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**12.09.2018 Bulletin 2018/37**

(51) Int Cl.:

**F28D 7/16** *(2006.01)*

**F28F 9/02** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:

**PCT/EP2008/053893**

(21) Numéro de dépôt: **08735663.0**

(22) Date de dépôt: **01.04.2008**

(87) Numéro de publication internationale:

**WO 2008/125485 (23.10.2008 Gazette 2008/43)**

**(54) ÉCHANGEUR DE CHALEUR POUR GAZ**

**WÄRMETAUSCHER FÜR GAS**

**HEAT EXCHANGER FOR GAS**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **13.04.2007 ES 200700987**

**27.11.2007 ES 200703136**

**12.12.2007 ES 200703279**

**12.12.2007 ES 200703278**

(43) Date de publication de la demande:

**30.12.2009 Bulletin 2009/53**

(73) Titulaire: **Valeo Termico S.A.**

**50011 Zaragoza (ES)**

(72) Inventeurs:

• **GRACIA, Benjamin**  
**E-50011 Zaragoza (ES)**

• **JIMENEZ PALACIOS, Jesus**  
**E-50011 Zaragoza (ES)**

(74) Mandataire: **Metz, Gaëlle**

**Valeo Systèmes Thermiques**

**8, rue Louis Lormand**

**CS 80517 La Verrière**

**78322 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR)**

(56) Documents cités:

**EP-A- 1 034 824**

**EP-A- 1 154 143**

**EP-A- 1 906 130**

**WO-A-2004/001203**

**WO-A-2007/048603**

**ES-A1- 2 260 971**

**JP-A- 11 013 551**

**US-B1- 6 269 870**

**EP 2 137 477 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un échangeur de chaleur pour gaz.

**[0002]** L'invention trouve une application particulière dans les échangeurs de recirculation de gaz d'échappement (EGRC) d'un moteur.

## ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION

**[0003]** Dans certains échangeurs de chaleur utilisés pour refroidir des gaz, par exemple ceux utilisés dans des systèmes de recirculation des gaz d'échappement vers l'admission d'un moteur à explosion, les deux milieux d'échange de chaleur sont séparés par une paroi.

**[0004]** L'échangeur de chaleur proprement dit peut présenter plusieurs configurations différentes : à titre d'exemple, il peut être composé d'une carcasse à l'intérieur de laquelle sont disposés une série de conduits parallèles pour le passage des gaz, le réfrigérant circulant dans la carcasse à l'extérieur des conduits ; dans un autre mode de réalisation, l'échangeur compte une série de plaques parallèles formant les surfaces d'échange de chaleur, les gaz d'échappement et le réfrigérant circulant alors entre deux plaques, en couches alternées.

**[0005]** Dans le cas d'échangeurs de chaleur à faisceau de conduits, la jonction entre les conduits et la carcasse peut être de différents types. D'une façon générale, les conduits sont fixés par leurs extrémités entre deux plaques de support couplées à chaque extrémité de la carcasse, les deux plaques de support présentant une pluralité d'orifices pour la mise en place des conduits respectifs. Lesdites plaques de support sont elles-mêmes fixées à des moyens de raccord à la ligne de recirculation.

**[0006]** Lesdits moyens de raccord peuvent consister en un raccord en V ou bien en un rebord périphérique de raccord ou bride, en fonction de la configuration de la ligne de recirculation à laquelle l'échangeur est raccordé.

**[0007]** En cas d'utilisation d'un rebord périphérique de raccord ou bride, deux conceptions différentes sont possibles. Le rebord périphérique peut être raccordé à un réservoir de gaz, si bien que le réservoir de gaz est une pièce intermédiaire entre la carcasse et le rebord. En outre, le rebord peut aussi être directement raccord à la carcasse. Cette dernière conception est courante lorsque l'échangeur est directement joint à une soupape EGR.

**[0008]** Dans certaines applications de circuits EGR, il s'avère nécessaire de refroidir la soupape EGR. Dans ce cas, la conception la plus courante comprend un conduit by-pass qui conduit le fluide réfrigérant, qui circule dans l'échangeur EGR, vers ou depuis la soupape EGR. Si l'échangeur EGR est raccordé au circuit EGR au moyen d'un rebord périphérique, le conduit by-pass du fluide réfrigérant doit être fabriqué à travers ledit rebord périphérique. Selon un autre mode de réalisation, le conduit by-pass est externe et relie la carcasse à la soupape.

**[0009]** De même, le circuit des gaz peut être de type

linéaire dans lequel l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à des extrémités opposées ; ou bien peut être en forme de "U" dans lequel l'entrée et la sortie des gaz occupent des positions adjacentes au niveau d'une même extrémité ouverte, l'extrémité opposée étant fermée, et définissant un passage aller et un passage retour. Dans ce dernier cas, l'extrémité fermée pour le retour des gaz est en général constituée d'un réservoir de gaz fermé.

**[0010]** Dans la pratique, les échangeurs de chaleur EGR sont métalliques et généralement fabriqués en acier inoxydable. Tous les composants des échangeurs à faisceau de conduits comme ceux des échangeurs à plaques empilées sont métalliques, de sorte que les échangeurs sont assemblés par des moyens mécaniques puis soudés au four pour assurer un niveau d'étanchéité adéquat pour cette application.

**[0011]** Une action pour réduire le coût de l'échangeur de chaleur EGR consiste à remplacer la carcasse en acier inoxydable par un autre matériau, que ce matériau présente un faible coût ou qu'il permette d'intégrer d'autres fonctions, telles que l'intégration des conduits du fluide réfrigérant ou des supports de fixation à une surface à laquelle sera fixé l'échangeur.

Il existe des échangeurs de chaleur EGR à faisceau de conduits dont la carcasse est fabriquée en aluminium plutôt qu'en acier inoxydable. Dans ce cas, étant donné que l'échangeur dans son ensemble ne peut pas être immédiatement soudé au four, un assemblage mécanique est prévu entre la carcasse et d'autres composants, tels qu'un réservoir de gaz, des plaques de support ou des rebords de support.

**[0012]** Le brevet WO 2005/052346 concerne un échangeur de chaleur comprenant une carcasse en plastique à l'intérieur de laquelle est logé un coeur métallique formé d'un faisceau de conduits parallèles joints par leurs extrémités à deux plaques de support, lesdites plaques étant jointes à des raccords avec la ligne de recirculation des gaz. Un joint en plastique est en outre mis en place entre l'extrémité correspondante de la carcasse et la plaque de support pour assurer le niveau d'étanchéité requis. Les carcasses en plastique ont l'avantage de réduire le coût de production dans la mesure où elles permettent l'intégration des conduits du circuit du fluide réfrigérant et des supports de fixation. D'une façon générale, la jonction entre la plaque de support métallique et la carcasse en plastique s'effectue par un assemblage mécanique.

**[0013]** Les brevets US 6 269 870, WO 2004/001203 et US 2003/0079869 concernent des échangeurs de chaleur de type qui comprennent un faisceau de conduits, dont les plaques de support incorporent une paroi périphérique orientée vers l'extérieur qui s'étend au-delà des extrémités des conduits, de sorte que chaque paroi périphérique est jointe sur la surface interne d'une carcasse métallique et en position adjacente à un diffuseur, par soudure à l'arc. La jonction entre les conduits et les plaques de support est réalisée par soudure au laser.

**[0014]** Les brevets JP 2004177058, JP 2004028469 et JP 2004263616 concernent des échangeurs de chaleur du type qui comprennent un faisceau de conduits, dont la carcasse métallique est formée de deux parties jointes entre elles par soudure au laser, et qui utilisent une soudure au four pour les jonctions entre les conduits et les plaques de support.

**[0015]** Le brevet US 6 311 678 concerne un échangeur de chaleur du type qui comprend un coeur comportant un faisceau de conduits parallèles joints par leurs extrémités à deux plaques de support, lesdites plaques étant jointes à des raccords avec la ligne de recirculation des gaz. Une fois monté, le coeur est inséré dans un bloc en fonte d'aluminium pour former une carcasse métallique.

**[0016]** Toutefois, le processus de fabrication des différents échangeurs de chaleur mentionnés est généralement complexe, dans la mesure où, dans les cas où il fait appel à une soudure au four, il nécessite l'utilisation d'éléments de support servant à immobiliser les différents composants lorsque l'échangeur se trouve à l'intérieur du four. Ceci complique considérablement le procédé de fabrication de l'échangeur, et accroît également le temps et le coût de production.

**[0017]** Il convient de souligner que le procédé de fabrication s'avère également complexe lorsqu'il associe différents types de soudure, tels que la soudure à l'arc, au laser ou au four, pour joindre les divers composants de l'échangeur. De plus, dans la majorité des cas, ces composants sont structurellement complexes du fait qu'ils nécessitent des surfaces supplémentaires ou des rebords pour garantir une jonction adéquate.

**[0018]** Selon un autre aspect, dans les échangeurs avec une configuration en forme de "U", la jonction du côté ouvert comprend généralement un joint d'étanchéité pour éviter toute fuite éventuelle du fluide réfrigérant vers l'extérieur, tandis que la jonction du côté fermé ne requiert aucune fonction d'étanchéité, car de ce côté, la seule nécessité est de supporter le corps métallique dans la carcasse en plastique. Le brevet WO 2007/048603 décrit un échangeur de chaleur de ce type, dans lequel les moyens de jonction du côté fermé comprennent un support solidaire de la carcasse en plastique, ledit support étant doté d'une fente destinée à recevoir une saillie solidaire du réservoir de gaz fermé.

**[0019]** Le document DE102006031606 décrit un échangeur de chaleur pour gaz selon le préambule de la revendication 1.

**[0020]** Toutefois, les échangeurs connus de ce type présentent une série d'inconvénients dans la mesure où la fixation du corps métallique de l'échangeur à la carcasse en plastique est très conflictuelle et nécessite de prendre en compte les considérations suivantes en termes de conception :

#### 1) La zone de contact :

**[0021]** Les températures de travail de la carcasse en plastique et du corps de l'échangeur sont différentes. Le

corps métallique peut atteindre des températures élevées dans la mesure où il est en contact avec le gaz, dont la température varie de 750 °C en entrée à 500 °C en sortie ; tandis que la carcasse en plastique supporte des températures relativement basses du fait qu'elle baigne dans le fluide réfrigérant dont la température est comprise entre 70 °C et 90 °C.

**[0022]** La zone de contact entre le corps de l'échangeur et la carcasse en plastique doit être très bien refroidie par le fluide réfrigérant.

**[0023]** En d'autres termes, d'une part, l'écoulement du fluide réfrigérant dans cette zone doit être suffisamment important, le passage de fluide réfrigérant étant par conséquent préférentiel ; et, d'autre part, la zone de contact doit être très petite pour maintenir la température dans la zone de contact du matériau plastique à des valeurs proches de la température du fluide réfrigérant. De même, la zone de contact doit être suffisamment grande pour pouvoir supporter le corps métallique.

#### 2) Dilatation thermique :

**[0024]** Du fait de la différence de température entre le corps métallique et la carcasse en plastique, la dilatation thermique des deux composants sera différente, et dépendra également du coefficient de dilatation thermique.

**[0025]** Cela a pour inconvénient la production de mouvements indésirables entre les composants, de préférence dans le sens longitudinal, du fait de leur propre dilatation.

#### 3) Distance entre le corps métallique et la carcasse :

**[0026]** Tel que mentionné précédemment, la zone de contact entre la carcasse en plastique et le corps métallique, généralement le réservoir de gaz, doit être bien refroidi par le fluide réfrigérant, ce qui signifie que le fluide réfrigérant dans cette zone doit être préférentiel. Pour améliorer l'écoulement du fluide réfrigérant dans cette zone, les exigences en termes de conception sont très importantes.

**[0027]** En ce sens, il est très important de définir la distance entre le corps métallique et la carcasse en plastique. Le choix de cette valeur dépend de la section transversale minimale du fluide réfrigérant dans l'échangeur de chaleur. Par exemple, si les tubes de gaz d'un échangeur de chaleur tubulaire sont séparés d'une distance de 1,3 mm, il est conseillé d'avoir une distance de 2,6 mm, des deux côtés opposés, entre le réservoir de gaz et la carcasse en plastique.

#### 4) Position du raccord d'entrée du fluide réfrigérant :

**[0028]** Il est très important de positionner le raccord d'entrée du fluide réfrigérant à proximité de ladite zone de contact, afin de garantir un écoulement minimal du fluide réfrigérant.

5) Position des supports de fixation à une surface de l'environnement moteur :

**[0029]** Il est conseillé d'avoir au moins un support de fixation au moteur dans la zone d'appui du faisceau de conduits au niveau de la carcasse de l'échangeur, afin d'obtenir une meilleure résistance du corps métallique aux vibrations du moteur.

6) Conception des moyens de jonction du corps métallique à la carcasse :

**[0030]** Une bonne conception de la jonction du corps métallique à la carcasse en plastique est nécessaire pour pouvoir absorber le jeu dû aux tolérances des composants.

**[0031]** Selon un autre aspect, dans les échangeurs avec une carcasse en plastique, l'un des principaux points de ce développement est la température maximale que le plastique doit supporter. Ce type d'échangeur comprend en général un rebord métallique joint à la plaque de support et en contact direct avec la carcasse en plastique, la soupape EGR ou by-pass pouvant être raccordée à ce rebord directement ou au moyen d'un corps de raccord intermédiaire. En conséquence, la température élevée peut être transférée des parois de la soupape ou du corps de raccord intermédiaire au rebord et, par conséquent, au plastique. Cela implique d'utiliser un matériau plastique pour la carcasse qui résiste à une haute température, ce qui limite la gamme de plastiques pouvant être utilisés et suppose une augmentation considérable du coût.

**[0032]** Pour garantir l'étanchéité de l'écoulement gazeux entre la soupape et l'échangeur, un joint d'étanchéité est inséré entre le rebord métallique et la soupape ou le corps de raccord intermédiaire. Ce joint est généralement métallique, par exemple en acier, pour les applications EGRC. Ledit joint métallique présente également une haute conductivité de la chaleur, si bien que la chaleur transférée du matériau en contact avec le gaz ne diminue pas.

**[0033]** Selon un autre aspect, généralement, les applications de circuits EGR correspondant à des configurations à haute pression (HP) dans lesquelles l'échangeur EGR est situé dans la ligne de recirculation des gaz EGR, monté directement sur le moteur. Par ailleurs, les échangeurs WCAC sont généralement refroidis à l'air et situés à l'avant du véhicule.

**[0034]** Il existe à l'heure actuelle divers développements de ce type d'échangeurs comme indiqué ci-après :

- Les échangeurs WCAC sont refroidis par le liquide réfrigérant, et il existe déjà des applications en série du fait de leur bonne intégration et compacité.
- Les circuits LP EGR sont développés par les principaux fabricants de moteurs, et leur usage peut être étendu aux générations suivantes d'échangeurs.
- Il existe de nouvelles conceptions d'échangeurs

EGR avec carcasse en plastique. Les carcasses en plastique ont l'avantage de réduire le poids et le coût de production dans la mesure où elles permettent l'intégration des conduits du circuit du fluide réfrigérant et des supports de fixation à une surface de l'environnement moteur.

**[0035]** Dans ce contexte, il est important de développer la technologie de l'échangeur EGR pour pouvoir l'assembler dans les nouveaux environnements moteurs. En outre, les possibilités d'intégration dans ce nouvel environnement doivent être évaluées. Généralement, les circuits EGR à basse pression (LP) présentent une configuration dans laquelle l'échangeur EGR est situé hors du bloc moteur, et, par conséquent, ce composant pourrait être intégré à d'autres composants situés à proximité. L'intégration s'avérerait plus rentable si l'échangeur EGR pouvait être intégré à un autre échangeur également refroidi par le fluide réfrigérant ou à un échangeur de technologie similaire.

**[0036]** Les moyens d'échange de chaleur (par exemple, un faisceau de conduits parallèles) des échangeurs EGRC et WCAC peuvent être similaires, dans la mesure où la fonction de ces deux échangeurs est de refroidir un gaz. La carcasse externe peut également être similaire ; concrètement, il existe des applications connues d'échangeurs WCAC avec carcasse en plastique, et de nouveaux développements ont été lancés pour l'emploi d'une carcasse en plastique pour des échangeurs EGR.

**[0037]** Toutefois, on ne connaît à l'heure actuelle aucun échangeur intégrant dans une même carcasse en plastique un échangeur EGR et un échangeur WCAC.

**[0038]** DE102006031606 décrit un échangeur de chaleur selon le préambule de la revendication 1.

## DESCRIPTION DE L'INVENTION

**[0039]** La présente invention a pour objet un échangeur de chaleur pour gaz permettant de remédier aux inconvénients des échangeurs connus dans la technique, en assurant une réduction du nombre de composants ainsi qu'une réduction des coûts de fabrication.

**[0040]** L'échangeur de chaleur pour gaz objet de la présente invention est du type qui comprend un cœur métallique comportant un ensemble de conduits parallèles destinés à la circulation des gaz avec échange de chaleur avec un fluide réfrigérant, au moins une plaque de support jointe par soudure au laser à au moins l'une des extrémités dudit ensemble de conduits parallèles, et au moins un réservoir de gaz ou élément de raccord, et est caractérisé en ce ledit réservoir de gaz ou élément de raccord est joint directement à ladite plaque de support par soudure au laser ou soudure à l'arc.

**[0041]** De cette manière, il est possible d'obtenir un cœur plus simple du point de vue structurel, sans besoin d'utiliser de carcasse, dans la mesure où le réservoir de gaz ou l'élément de raccord est joint directement à la

plaque de support au lieu d'être joint à une carcasse, comme cela était le cas dans l'état de la technique.

**[0042]** Par ailleurs, les processus de jonction entre les composants du coeur s'effectuent de manière rapide et efficace, sans faire appel à la soudure au four et sans nécessiter de surfaces supplémentaires ou de rebords pour garantir une jonction adéquate, comme cela était le cas dans l'état de la technique. Il est en outre possible d'obtenir une réduction du volume et du coût dudit échangeur de chaleur.

**[0043]** Par ailleurs, la simplicité d'utilisation de la soudure au laser ou à l'arc permet de donner au circuit des gaz à refroidir une configuration ou une orientation quelconque.

**[0044]** Il est également possible de fabriquer une unité unique, sans stocks intermédiaires, ce qui permet de réduire les défauts de qualité. Le coeur est mis en place dans une carcasse raccordée au circuit du fluide réfrigérant.

**[0045]** De cette manière, les composants soudés au laser ou à l'arc qui forment le coeur restent immobiles lors de leur introduction dans la carcasse et de leur jonction à celle-ci, que ce soit par soudure au four ou par un autre type quelconque de jonction.

**[0046]** De plus, la configuration du coeur est indépendante du matériau de fabrication de la carcasse, qu'il s'agisse de plastique, de métal ou d'un matériau composite. L'échangeur de chaleur est du type en forme de "U" dans lequel l'entrée et la sortie du fluide à refroidir occupent des positions adjacentes au niveau d'une même extrémité ouverte de l'ensemble de conduits parallèles, l'extrémité opposée étant fermée, et définissant un passage aller et un passage retour. Le coeur comprend une première plaque de support disposée au niveau de l'extrémité ouverte et dotée d'un rebord destiné à se joindre à une carcasse, et une deuxième plaque de support disposée au niveau de l'extrémité fermée et jointe à un réservoir de gaz fermé. Le procédé de fabrication appliqué à l'échangeur de chaleur de l'invention met en oeuvre les étapes suivantes consistant à :

- a) obtenir un coeur comprenant un ensemble de conduits parallèles, au moins une plaque de support métallique, et au moins un réservoir de gaz ou élément de raccord ;
- b) joindre ladite plaque de support par soudure au laser à au moins l'une des extrémités dudit ensemble de conduits parallèles ;
- c) joindre ledit réservoir de gaz ou élément de raccord directement à ladite plaque de support par soudure au laser ou soudure à l'arc ;
- d) introduire le coeur dans une carcasse raccordée au circuit du fluide réfrigérant ; et
- e) joindre le coeur à ladite carcasse pour compléter l'échangeur.

**[0047]** Il est ainsi possible d'obtenir un procédé de fabrication plus simple ainsi qu'une réduction du volume

et des coûts de fabrication de l'échangeur de chaleur.

**[0048]** Avantagusement, la jonction du coeur à la carcasse selon l'étape e) est réalisée par soudure, collage ou assemblage mécanique.

## BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

**[0049]** Dans le but de faciliter la description de ce qui a été exposé précédemment, on joint des dessins qui représentent, sous forme schématique et uniquement à titre d'exemple non limitatif, cinq cas pratiques d'un échangeur de chaleur pour gaz. Dans ces dessins :

La figure 1 est une vue en perspective d'un coeur métallique soudé au laser ;

la figure 2 est une vue en perspective d'un échangeur de chaleur du type en forme de "U", illustrant le coeur de la figure 1 joint à une carcasse en plastique par soudure ;

la figure 3 est une vue partielle d'une coupe longitudinale de l'échangeur de la figure 2, illustrant la zone de jonction entre le coeur et la carcasse ;

la figure 4 est une vue en perspective et éclatée d'un échangeur de chaleur du type en forme de "U", illustrant un coeur métallique soudé au laser avant d'être joint à une carcasse en plastique par assemblage mécanique ;

la figure 5 est une vue en perspective et éclatée d'un échangeur de chaleur pour gaz, selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

la figure 6 est une vue en coupe longitudinale de l'échangeur monté de la figure 5 ;

les figures 7, 8 et 9 sont des vues en coupe transversale de l'échangeur, selon la ligne VII-VII de la figure 6, illustrant les moyens de jonction avec six, quatre et deux nervures respectivement, selon différentes variantes ;

la figure 10 est une vue partielle d'une section longitudinale, illustrant les nervures longitudinales ;

les figures 11 et 12 sont des vues en coupe transversale de l'échangeur, illustrant les moyens de jonction avec deux nervures ramifiées comprenant deux et trois branches respectivement, selon différentes variantes ;

les figures 13 et 14 sont des vues en coupe transversale de l'échangeur, illustrant les moyens de jonction avec six nervures à deux branches avec différents angles respectivement, selon différentes variantes ;

la figure 15 est une vue en coupe transversale de l'échangeur, illustrant une vue agrandie d'une nervure longitudinale pourvue d'une pluralité de protubérances ;

la figure 16 est une vue en perspective et éclatée d'un échangeur de chaleur pour gaz, selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 17 est une vue de dessus du joint d'étanchéité en matériau thermo-isolant de l'échangeur de

la figure 16 ;  
la figure 18 est une vue en perspective d'un échangeur de chaleur pour gaz ; et  
la figure 19 est une vue en coupe transversale et en perspective de l'échangeur de la figure 18.

#### DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

**[0050]** Les figures 1 à 3 illustrent un premier échangeur de chaleur.

**[0051]** L'échangeur de chaleur 1 pour gaz comprend un coeur métallique 2 comportant un ensemble de conduits parallèles 3, qui, dans cet exemple, sont plans et de section rectangulaire, destinés à la circulation des gaz avec échange de chaleur avec un fluide réfrigérant.

**[0052]** Dans ce mode de réalisation, l'échangeur est du type en forme de "U", à savoir l'entrée 4 et la sortie 5 des gaz à refroidir occupent des positions adjacentes au niveau d'une même extrémité ouverte 6 de l'ensemble de conduits parallèles 3, l'extrémité opposée 7 étant fermée, et définissant un passage aller et un passage retour, comme l'illustrent les flèches de la figure 1.

**[0053]** Les deux extrémités 6 et 7 du faisceau de conduits 3 sont fixées à deux plaques de support 8 et 9, lesquelles présentent une pluralité d'orifices 10 dans lesquels s'insèrent les conduits respectifs 3.

**[0054]** Dans cet exemple, la plaque de support 8 fixée au niveau de l'extrémité libre 6 présente un rebord périphérique 11 destiné à être accouplé à une carcasse, comme on l'expliquera par la suite, alors que la plaque de support 9 fixée au niveau de l'extrémité fermée 7 est jointe à un réservoir de gaz 12. La jonction entre la plaque 9 et le réservoir de gaz 12 est de préférence réalisée sans utiliser de rebord périphérique de manière à obtenir une jonction plus résistante et à section transversale réduite.

**[0055]** La jonction entre les extrémités de l'ensemble de conduits 3 et les plaques de support 8, 9 est réalisée par soudure au laser, alors que la jonction entre la plaque 9 et le réservoir de gaz 12 peut être réalisée par soudure au laser ou par soudure à l'arc.

**[0056]** En référence à la figure 2, le coeur 2 peut être logé à l'intérieur d'une carcasse 13 en matière plastique incorporant les conduits d'entrée 14 et de sortie 15 du fluide réfrigérant. La carcasse 13 comprend au niveau de son extrémité libre un rebord périphérique 13a orienté vers l'extérieur de ladite carcasse 13, et sensiblement perpendiculaire à son axe. Ledit rebord périphérique 13a est destiné à être joint aux moyens de raccord correspondants au conduit de recirculation des gaz (non représentés).

**[0057]** Dans ce mode de réalisation, comme l'illustre la figure 3, la jonction du coeur 2 à la carcasse en plastique 13 s'effectue à l'aide d'un insert métallique 16 surmoulé au niveau de l'extrémité ouverte de la carcasse en plastique 13, concrètement sur le rebord périphérique 13a de ladite carcasse 13. Le coeur métallique 2 est en-

suite introduit à l'intérieur de la carcasse jusqu'à ce que le rebord périphérique 11 de la plaque de support 8 prenne partiellement appui sur l'insert métallique 16. Par la suite, ladite jonction est de préférence soudée au laser, bien qu'elle puisse également être soudée à l'arc, voire collée avec un adhésif approprié.

**[0058]** Le choix approprié de la géométrie et des distances entre les composants métalliques, à savoir entre l'insert métallique 16 et la plaque de support métallique 8 correspondante, permet d'effectuer la soudure au laser entre ces deux composants sans risque d'endommager la carcasse en plastique. Ceci est possible grâce à la technologie laser, dans laquelle l'élévation de température associée à la soudure est beaucoup plus localisée.

**[0059]** De même, étant donné que les joints d'étanchéité en plastique utilisés dans l'état de la technique sont supprimés, on assure la fiabilité du produit dans la mesure où les joints en plastique compliquent l'assemblage et présentent également des problèmes de durabilité.

**[0060]** La figure 4 illustre un deuxième échangeur de chaleur.

**[0061]** L'échangeur de chaleur la comprend les mêmes éléments portant les références 2 à 15 du premier mode de réalisation. La différence réside dans le fait que la jonction entre la plaque de support 8a et la carcasse en plastique 13 est réalisée par assemblage mécanique. À cette fin, la plaque de support 8a comporte un rebord périphérique 11a doté de pattes destinées à être repliées et fixées contre le contour de la carcasse en plastique 13. Elle comporte en outre un joint d'étanchéité en plastique 17 permettant d'assurer également la force de compression.

**[0062]** Du fait que les composants du coeur métallique sont joints par soudure au laser ou à l'arc, il est ainsi possible d'obtenir un procédé de fabrication plus simple ainsi qu'une réduction du volume et des coûts de fabrication de l'échangeur de chaleur.

**[0063]** Bien que le circuit de gaz décrit dans ce deuxième mode de réalisation soit en forme de "U" (l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à une même extrémité), il peut également être du type linéaire (l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à des extrémités opposées).

**[0064]** La carcasse peut être en plastique, comme celle décrite, en aluminium ou une autre matière métallique, ou bien en un matériau composite. En outre, il convient de souligner qu'au lieu d'être introduit dans une carcasse, le coeur peut être logé dans une chambre faisant partie du circuit du fluide réfrigérant du moteur.

**[0065]** Les figures 5 à 15 illustrent un premier mode de réalisation de l'invention.

**[0066]** L'échangeur de chaleur 1b comprend les mêmes éléments portant les références 2 à 15 et 17 des premier et deuxième modes de réalisation. Dans ce cas, il convient que l'entrée 4 des gaz soit disposée à proximité du passage du fluide réfrigérant, que ce soit en entrée ou en sortie. Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 5, l'entrée 4 des gaz est située à proximité de

l'entrée 14 du fluide réfrigérant.

**[0067]** Le faisceau de conduits 3 est fixé au niveau de son extrémité libre à la plaque de support métallique 8b, et au niveau de son extrémité fermée au réservoir de gaz 12.

**[0068]** Dans ce cas, ladite plaque de support 8b est fixée au niveau de l'extrémité ouverte de la carcasse en plastique 13 au moyen de vis. Un joint en plastique 17 est en outre mis en place entre l'extrémité ouverte de la carcasse 13 et la plaque de support 8b pour assurer le niveau d'étanchéité requis.

**[0069]** La carcasse en plastique 13 est fixée au niveau de son extrémité fermée audit réservoir de gaz métallique 12 par des moyens de jonction qui comprennent une pluralité de nervures longitudinales 18 à faible surface de contact, solidaires de la carcasse en plastique 13 et susceptibles d'être emboîtées dans des orifices 19 correspondants aménagés dans le réservoir de gaz 12, comme le montrent par exemple les figures 7 à 9.

**[0070]** Dans cet exemple, les orifices 19 sont formés dans ledit réservoir de gaz par estampage.

**[0071]** Les nervures longitudinales 18 permettent de résoudre le compromis d'avoir à la fois une zone suffisamment petite pour maintenir la température dans la zone de contact de la matière plastique à des valeurs proches de la température du fluide réfrigérant, et une zone de contact suffisamment grande pour pouvoir supporter le corps métallique.

**[0072]** En outre, cette solution permet d'obtenir un écoulement abondant du fluide réfrigérant pour refroidir la zone de contact qui se trouve à une température élevée.

**[0073]** Par ailleurs, la mise en place du corps de l'échangeur de chaleur à l'intérieur de la carcasse en plastique pendant l'opération de montage s'en trouve facilitée.

**[0074]** Généralement, entre deux et huit nervures longitudinales 18 réparties de façon relativement équidistantes sont utilisées pour obtenir une distribution correcte du poids du corps métallique sur la carcasse en plastique, garantissant ainsi une bonne stabilité de l'ensemble.

**[0075]** Selon une variante illustrée sur la figure 7, les moyens de jonction comprennent six nervures longitudinales 18 distribuées symétriquement, si bien que chaque grand côté de ladite section transversale rectangulaire comprend deux nervures et que chaque petit côté comprend une nervure.

**[0076]** Selon une autre variante illustrée sur la figure 8, les moyens de jonction comprennent quatre nervures longitudinales 18 distribuées symétriquement, si bien que chaque grand côté de ladite section transversale rectangulaire comprend deux nervures.

**[0077]** Selon une autre variante illustrée sur la figure 9, les moyens de jonction comprennent deux nervures longitudinales 18 distribuées symétriquement, si bien que chaque grand côté de ladite section transversale rectangulaire comprend une nervure.

**[0078]** De même, les nervures longitudinales 18 com-

portent une cote longitudinale minimale pour permettre les déplacements dus à la dilatation thermique différente entre le réservoir de gaz métallique 12 et la carcasse en plastique 13, garantissant ainsi un bon fonctionnement de l'échangeur. La flèche à deux pointes illustrée sur la figure 10 indique la direction de ces déplacements longitudinaux.

**[0079]** Une distance minimale entre le réservoir de gaz 12 et la carcasse en plastique 13 est également prévue, en fonction de la section transversale minimale de l'écoulement du fluide réfrigérant dans l'échangeur 1b. On garantit ainsi un écoulement abondant de fluide réfrigérant.

**[0080]** Cette distance minimale entre le réservoir de gaz 12 et la carcasse en plastique 13, mesurée de chaque côté opposé du réservoir de gaz 12, est égale à deux fois la distance entre les conduits de gaz 3. Une distance de sécurité est aussi prévue, égale à entre 1,5 et 2,5 fois la section transversale minimale de l'écoulement du fluide réfrigérant.

**[0081]** Le raccord de sortie 15 du fluide réfrigérant est situé à proximité de la zone de contact de la jonction entre la carcasse 13 et le réservoir de gaz 12, comme le montrent les figures 6 et 10. On garantit ainsi un écoulement de fluide réfrigérant minimal.

**[0082]** L'échangeur 1b comprend des supports de fixation 20 à une surface de l'environnement moteur, lesquels sont situés à proximité de ladite zone de contact de la jonction entre la carcasse 13 et le réservoir de gaz 12, comme le montre la figure 5. De cette façon, on obtient une meilleure résistance du corps métallique aux vibrations dues au moteur.

**[0083]** Les nervures longitudinales 18 comprennent une configuration adéquate pour absorber le jeu dû aux tolérances du réservoir de gaz 12 et à la carcasse en plastique 13.

**[0084]** La forme des nervures longitudinales 18 admettra une déformation mineure de la matière plastique si l'interférence de montage entre les deux composants dépasse l'interférence admissible, c'est-à-dire si le réservoir de gaz a la plus grande tolérance admissible et que la distance entre les nervures longitudinales est la plus petite possible. Dans ce cas, les nervures longitudinales 18 peuvent comprendre une configuration ramifiée, comme le montrent les figures 11 à 14.

**[0085]** Selon une variante illustrée sur la figure 11, les nervures longitudinales 18 comprennent deux branches divergentes qui forment un angle approprié choisi en fonction de la matière plastique utilisée.

**[0086]** On peut observer sur les figures 13 et 14, respectivement, différentes valeurs de l'angle formé par les branches des nervures longitudinales 18. Plus l'angle défini entre les branches est grand, plus l'effort de montage est faible.

**[0087]** Selon une autre variante illustrée sur la figure 12, les nervures longitudinales 18 comportent trois branches divergentes. Dans ce cas, l'ajout d'une branche centrale supplémentaire permet d'améliorer la stabilité.

**[0088]** Les nervures longitudinales 18 peuvent com-

prendre une pluralité de petites protubérances 21 sur leur surface externe, comme le montre la figure 15. Le volume de plastique à déformer est ainsi moindre, en cas d'interférence de montage, et, par conséquent, la procédure de montage s'en trouve facilitée.

**[0089]** Bien qu'un échangeur à faisceau de tubes parallèles ait été décrit dans ce troisième mode de réalisation, l'invention peut également s'appliquer à des échangeurs à plaques empilées. De même, dans les deux cas, le circuit des gaz peut être du type en forme de "U" (l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à une même extrémité) ou bien du type linéaire (l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à des extrémités opposées).

**[0090]** Les figures 16 et 17 illustrent un deuxième mode de réalisation de l'invention.

**[0091]** L'échangeur de chaleur 1c comprend les mêmes éléments portant les références 2 à 15 et 17 des modes de réalisation précédents. Dans ce cas, la plaque de support 8c est jointe à un rebord métallique 22, lequel est accouplé en contact direct à l'extrémité ouverte de la carcasse en plastique 13 au moyen de vis et d'un joint en plastique 17 pour garantir l'étanchéité du fluide réfrigérant.

**[0092]** La mise en place d'une soupape EGR ou by-pass (non illustrée) raccordée audit rebord métallique 22 est également prévue.

**[0093]** En outre, pour garantir l'étanchéité de l'écoulement gazeux entre la soupape et l'échangeur 1c, un joint d'étanchéité 23 est prévu entre le rebord métallique 22 et la soupape.

**[0094]** Ledit joint d'étanchéité 23 est fabriqué en un matériau thermo-isolant, de préférence en mica, diminuant ainsi le transfert de chaleur de la soupape à la carcasse en plastique 13. Par ailleurs, ledit joint d'étanchéité 23 présente une forme qui coïncide avec la forme du rebord 22, comme le montre la figure 16.

**[0095]** Le joint d'étanchéité 23 est susceptible de résister à une haute température jusqu'à 950 °C environ, ce qui permet de réduire la température en contact avec la carcasse en plastique 13 à environ 50 °C.

**[0096]** De cette façon, le joint d'étanchéité 23 permet de réduire le niveau de température, garantissant ainsi la durabilité de l'échangeur EGR, et, encore plus important, il permet d'augmenter la gamme de matières plastiques pouvant être utilisés avec la carcasse. Par ailleurs, le coût de production s'en trouve réduit.

**[0097]** Bien qu'un échangeur à faisceau de tubes parallèles ait été décrit dans ce quatrième mode de réalisation, l'invention peut également s'appliquer à des échangeurs à plaques empilées. De même, dans les deux cas, le circuit des gaz peut être du type en forme de "U" (l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à une même extrémité) ou bien du type linéaire (l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à des extrémités opposées).

**[0098]** Les figures 18 et 19 illustrent un autre échangeur de chaleur.

**[0099]** L'échangeur de chaleur 1d comprend les mê-

mes éléments portant les références 2 à 15 des modes de réalisation précédents. En référence aux figures 18 et 19, l'échangeur de chaleur 1d est constitué d'une carcasse en plastique 13 qui comprend en son intérieur un premier circuit 3 de type EGR pourvu d'un faisceau de conduits destiné à refroidir les gaz d'échappement du moteur, et un deuxième circuit 3a de type WCAC (Water Charge Air Coolers) pourvu d'un faisceau de conduits destiné à refroidir l'air d'admission du moteur, les deux circuits 3, 3a étant disposés de façon adjacente. Chaque circuit 3, 3a est repéré sur la figure 19 au moyen d'un cercle.

**[0100]** La carcasse en plastique 13 peut avoir une forme libre adaptée à l'environnement, et les deux circuits EGR 3 et WCAC 3a peuvent être disposés l'un par rapport à l'autre selon différentes dispositions, par exemple en parallèle, comme le montre la figure 1d, ou bien en série, en forme de "L", en forme de "T", etc.

**[0101]** À l'intérieur de la carcasse en plastique 13, extérieurement aux circuits EGR 3 et WCAC 3a, circule un fluide réfrigérant, depuis une unique entrée 14 vers une unique sortie 15, partageant ainsi le même circuit de refroidissement pour les deux circuits EGR 3 et WCAC 3a.

**[0102]** Il convient de souligner que d'autres configurations peuvent exister ; il peut par exemple y avoir deux entrées et deux sorties du fluide réfrigérant respectivement pour chaque circuit EGR 3 et WCAC 3a, en partageant le même circuit de refroidissement ou avec deux circuits de refroidissement indépendants.

**[0103]** Comme le montre la figure 18, l'échangeur 1d est de type linéaire, c'est-à-dire que l'entrée et la sortie des gaz sont disposées à des extrémités opposées.

**[0104]** Dans ce mode de réalisation, les entrées 4, 4a de chaque circuit EGR 3 et WCAC 3a sont disposées au niveau d'une même extrémité de la carcasse 13, alors que les sorties 5, 5a sont disposées au niveau de l'extrémité opposée.

**[0105]** Il peut également y avoir d'autres dispositions ; par exemple l'entrée d'un circuit EGR 3 ou WCAC 3a et la sortie de l'autre circuit peuvent être disposées au niveau d'une même extrémité de la carcasse 13.

**[0106]** L'échangeur 1d comprend deux plaques de support 8d, chacune d'elle étant accouplée à une extrémité des deux circuits EGR 3 et WCAC 3a.

**[0107]** De la même façon, l'échangeur 1d comprend également deux réservoirs de gaz 12, chacun d'eux étant accouplé à une extrémité de la carcasse en plastique 13.

**[0108]** Dans cet exemple, chaque réservoir de gaz 12 est fabriqué en une seule pièce intégrant les entrées ou les sorties de chaque circuit EGR 3 et WCAC 3a. Concrètement, l'un des réservoirs de gaz 12 comprend les entrées respectives 4, 4a pour chaque circuit EGR 3 et WCAC 3a ; alors que l'autre réservoir de gaz 12 comprend les sorties respectives 5, 5a pour chaque circuit EGR 3 et WCAC 3a. Le sens de déplacement des gaz à l'entrée et à la sortie des deux circuits EGR 3 et WCAC 3a est indiqué par des flèches sur la figure 19.

**[0109]** De cette façon, il est possible d'intégrer un

échangeur EGR et un échangeur WCAC dans une même carcasse en plastique, ce qui permet d'obtenir une intégration et une compacité appropriées.

[0110] Il convient de souligner que d'autres dispositions peuvent exister ; par exemple le réservoir de gaz 12 peut être divisé en deux pièces, chacune d'elles étant associée à une entrée ou une sortie de chaque circuit EGR 3 et WCAC 3a.

[0111] Les conduits de chaque circuit EGR 3 et WCAC 3a peuvent être similaires, et peuvent également avoir des dimensions différentes pour mieux satisfaire les exigences en termes de rendement calorifique.

[0112] Les deux faisceaux de conduits EGR 3 et WCAC 3a peuvent être fixés ensemble à la carcasse 13 ou à l'aide de moyens indépendants en vue d'obtenir une certaine durabilité, par exemple pour satisfaire les exigences en matière de choc thermique.

## Revendications

1. Échangeur de chaleur (1b, 1c) pour gaz, comprenant un coeur métallique (2) comprenant un ensemble de conduits parallèles (3) destiné à la circulation des gaz avec échange de chaleur avec un fluide réfrigérant, du type en forme de « U » dans lequel l'entrée (4) et la sortie (5) du fluide à refroidir occupent des positions adjacentes au niveau d'une même extrémité ouverte (6) de l'ensemble de conduits parallèles (3), l'extrémité opposée (7) étant fermée, et définissant un passage aller et un passage retour, le coeur (2) comprenant une première plaque de support (8b, 8c) disposée au niveau de l'extrémité ouverte (6) et dotée d'un rebord (11b, 22) destiné à se joindre à une carcasse, et une deuxième plaque de support (9) disposée au niveau de l'extrémité fermée (7) et jointe à un réservoir de gaz (12) métallique fermé, chaque plaque de support (8b, 8c, 9) jointe par soudure au laser à au moins l'une des extrémités dudit ensemble de conduits parallèles (3), ledit réservoir de gaz (12) étant joint directement à ladite plaque de support (9), le coeur (2) étant logé dans une carcasse (13) réalisée en matière plastique et raccordée au circuit du fluide réfrigérant, **caractérisé en ce que** la carcasse (13) est fixée au niveau de son extrémité fermée audit réservoir de gaz métallique (12) par des moyens de jonction comprenant une pluralité de nervures longitudinales (18) à faible surface de contact, solidaires de la carcasse (13) et emboîtées dans des orifices (19) correspondants aménagés dans le réservoir de gaz (12), et **en ce que** le réservoir de gaz (12) est joint à ladite plaque de support (9) par soudure au laser ou soudure à l'arc.

## Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1b, 1c) für Gas, der einen Metallkern (2) umfasst, der eine Anordnung aus parallelen Leitungen (3) zur Zirkulation von Gas unter Wärmeaustausch mit einem Kühlfluid in U-Form, wobei der Eingang (4) und der Ausgang (5) des zu kühlenden Fluids benachbarte Positionen an ein und demselben offenen Ende (6) der Anordnung aus parallelen Leitungen (3) einnehmen, umfasst, wobei das gegenüberliegende Ende (7) geschlossen ist und einen vorwärtsführenden Kanal und einen rückführenden Kanal definiert, wobei der Kern (2) eine erste Stützplatte (8b, 8c), die bei dem offenen Ende (6) angeordnet und mit einem Rand (11b, 22) zur Verwendung mit einem Gehäuse versehen ist, und eine zweite Stützplatte (9), die bei dem geschlossenen Ende (7) angeordnet und mit einem verschlossenen metallischen Gasbehälter (12) verbunden ist, umfasst, wobei jede Stützplatte (8b, 8c, 9) durch Laserschweißung mit mindestens einem Ende der Anordnung aus parallelen Leitungen (3) verbunden ist, wobei der Gasbehälter (12) direkt mit der Stützplatte (9) verbunden ist, wobei der Kern (2) in einem Gehäuse (13), das aus Kunststoff hergestellt und mit einem Kühlfluidkreis verbunden ist, gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (13) an seinem geschlossenen Ende durch Verbindungsmittel, die mehrere Längsrippen (18) mit einer geringen Kontaktfläche, die mit dem Gehäuse (13) fest verbunden sind und in entsprechende in dem Gasbehälter (12) vorgesehene Öffnungen (19) passen, umfassen, an dem metallischen Gasbehälter (12) fixiert ist, und dass der Gasbehälter (12) durch Laserschweißung oder Lichtbogenschweißung mit der Stützplatte (9) verbunden ist.

## Claims

1. Heat exchanger (1b, 1c) for gas, comprising a metal core (2) comprising a collection of parallel ducts (3) intended for the circulation of the gases with exchange of heat with a refrigerant fluid, of the U-shaped type in which the inlet (4) and the outlet (5) for the fluid that is to be cooled occupy adjacent positions at the one same open end (6) of the collection of parallel ducts (3), the opposite end (7) being closed, and defining an outbound passage and a return passage, the core (2) comprising a first support plate (8b, 8c) arranged at the open end (6) and provided with a rim (11b, 22) intended to connect to a shell, and a second support plate (9) positioned at the closed end (7) and joined to a sealed metal gas reservoir (12), each support plate (8b, 8c, 9) joined by laser welding to at least one of the ends of the said collection of parallel ducts (3), the said gas reservoir (12) being joined directly to the said support

plate (9), the core (2) being housed inside a shell (13) made of plastic and connected to the refrigerant fluid circuit, **characterized in that** the shell (13) is fixed at its closed end to the said metal gas reservoir (12) by joining means comprising a plurality of longitudinal ribs (18) with a small contact area, which are secured to the shell (13) and fit into corresponding orifices (19) made in the gas reservoir (12), and **in that** the gas reservoir (12) is joined to the said support plate (9) by laser welding or arc welding.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

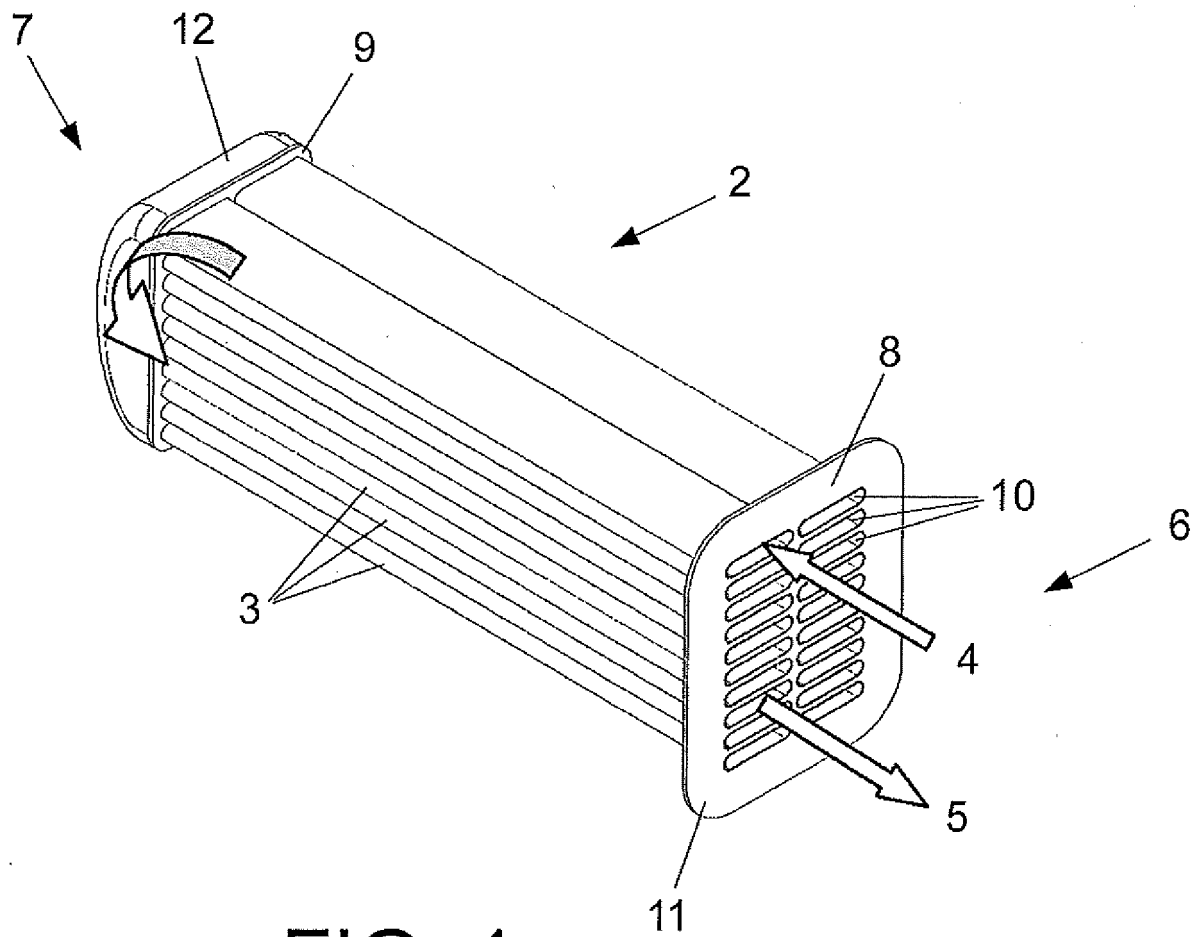


FIG. 1

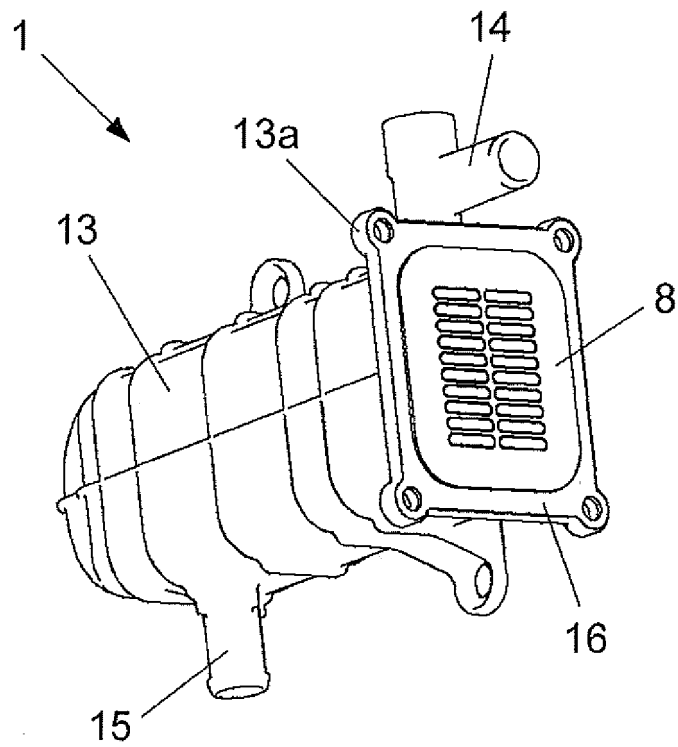


FIG. 2

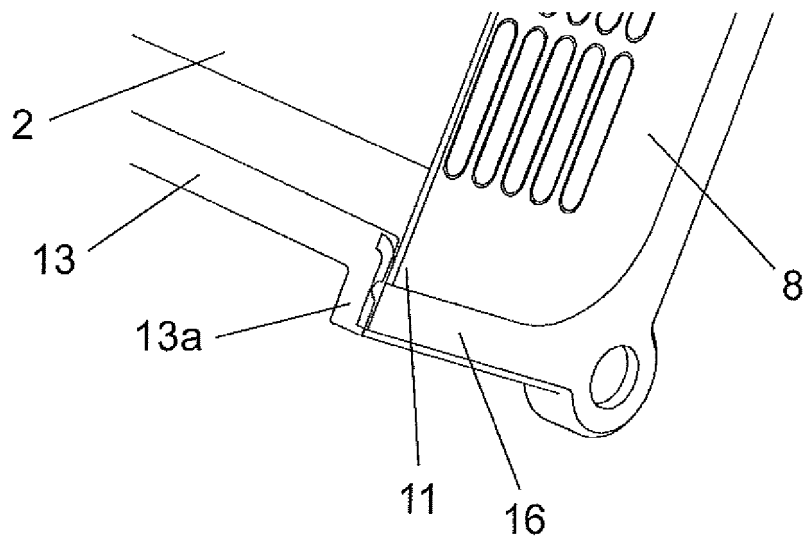


FIG. 3

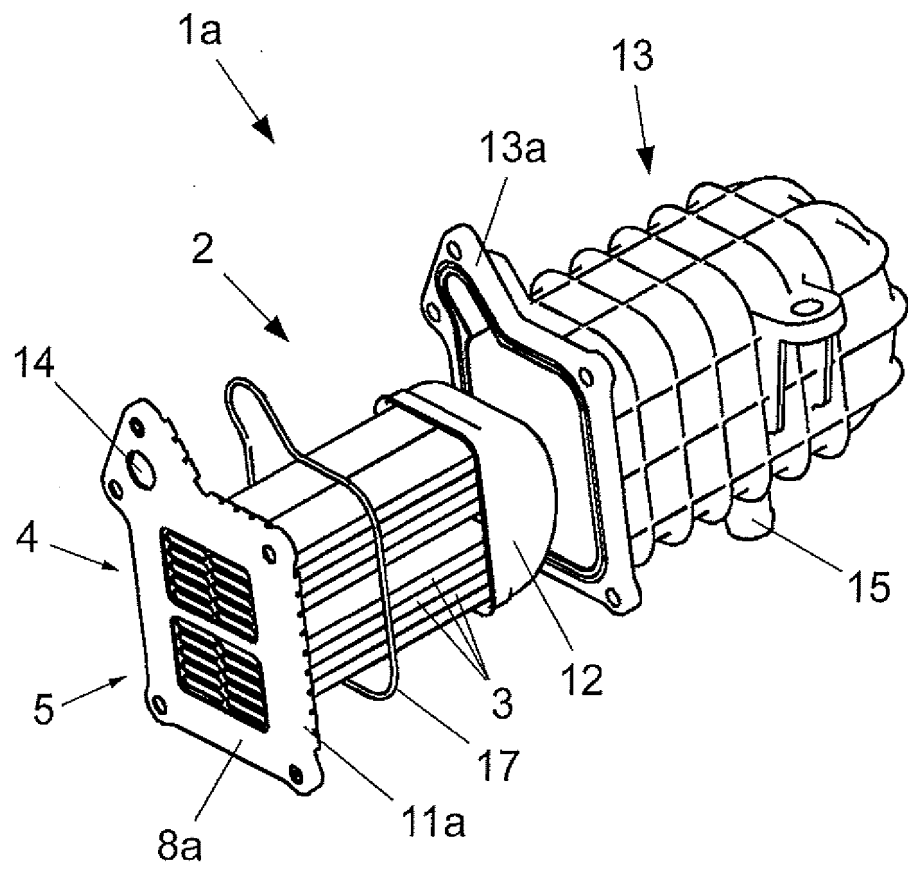


FIG. 4

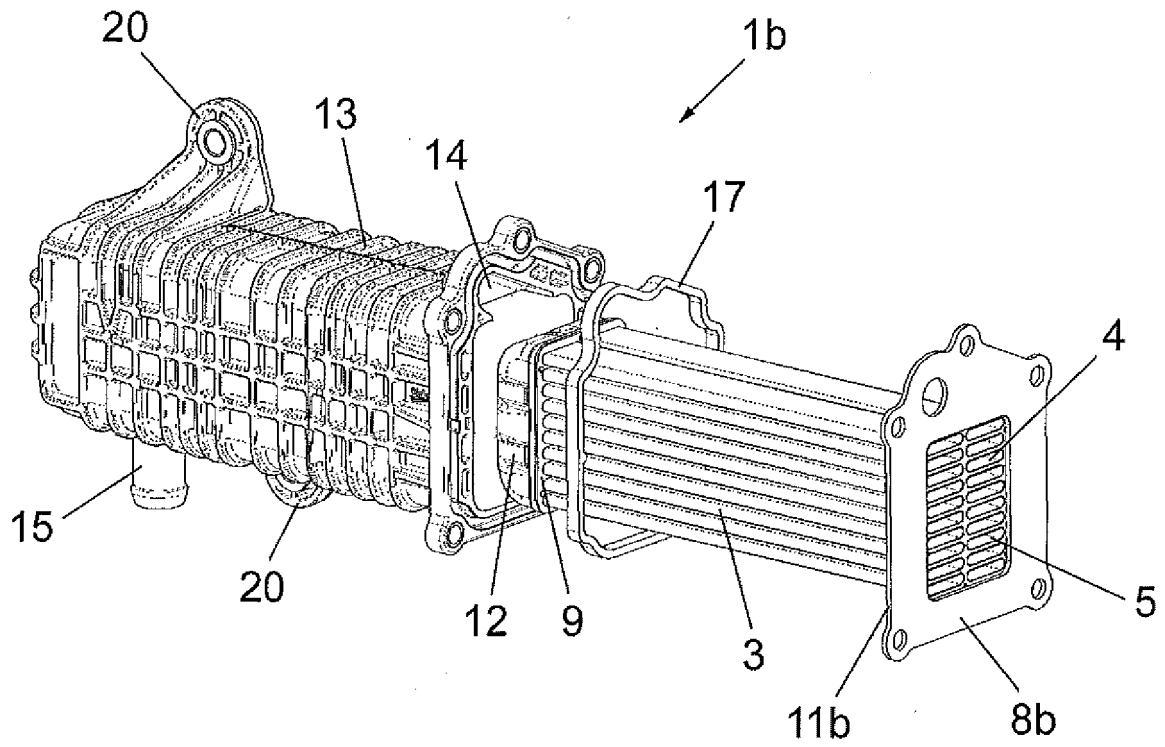


FIG. 5

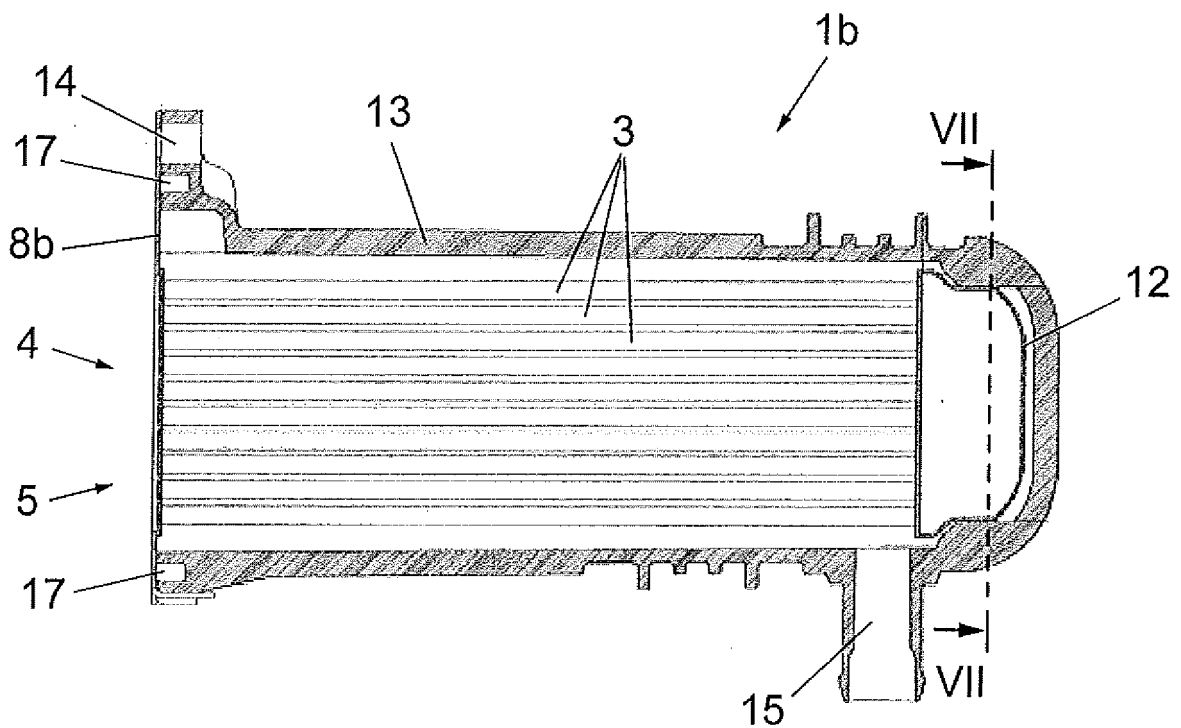


FIG. 6

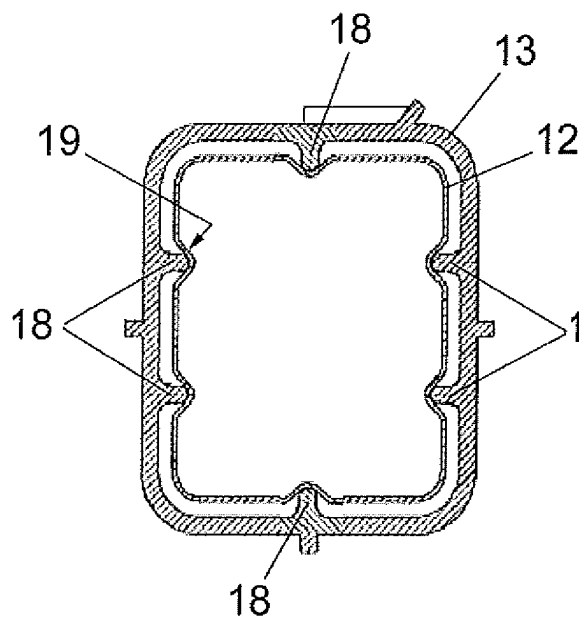


FIG. 7

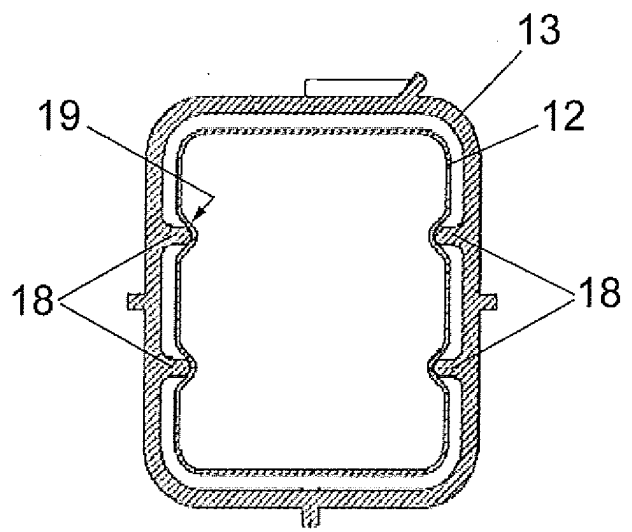


FIG. 8

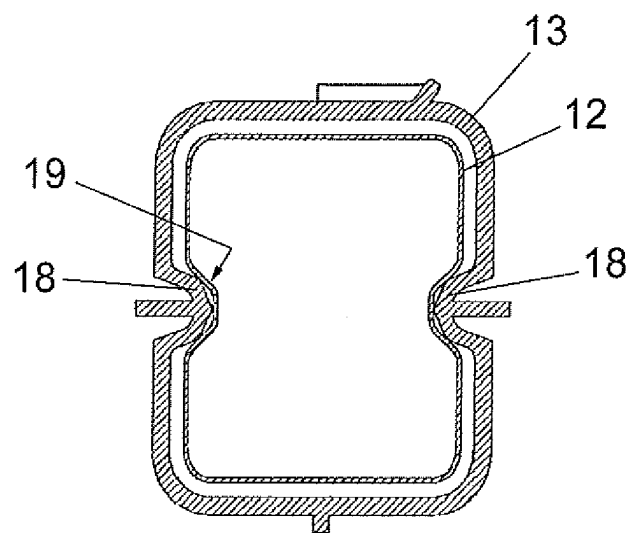


FIG. 9

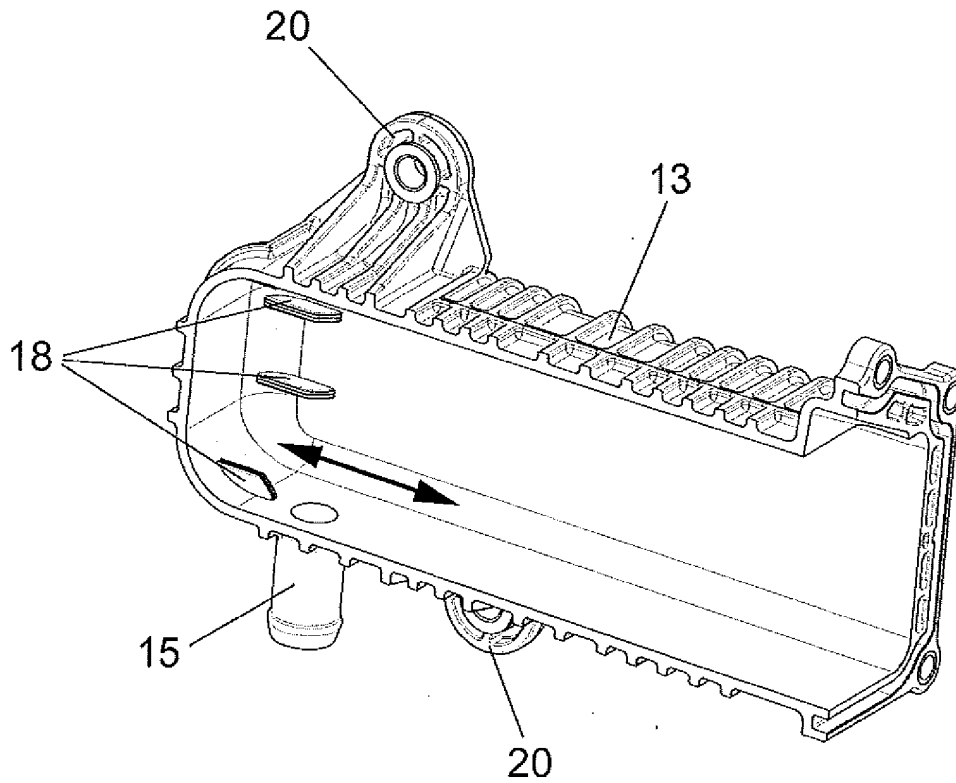


FIG. 10

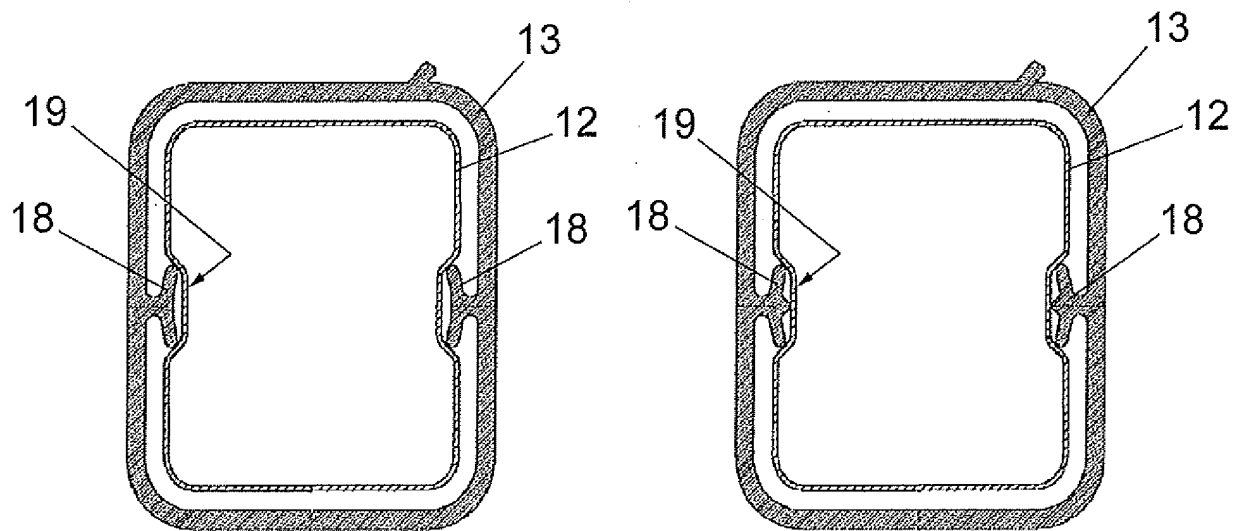


FIG. 11

FIG. 12

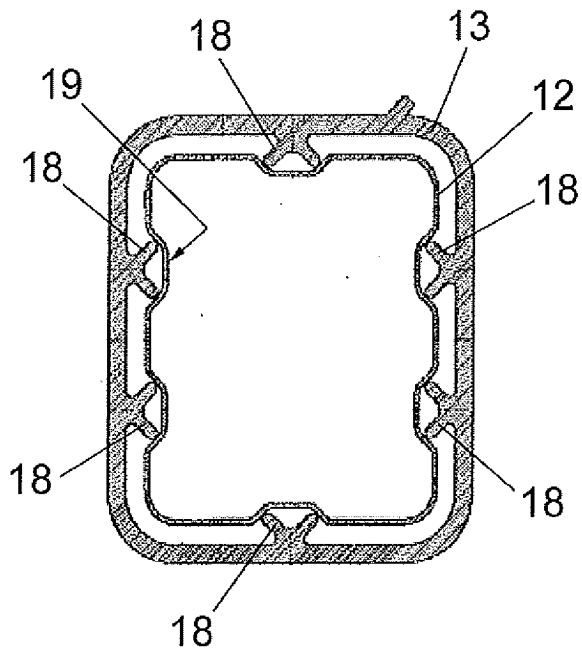


FIG. 13

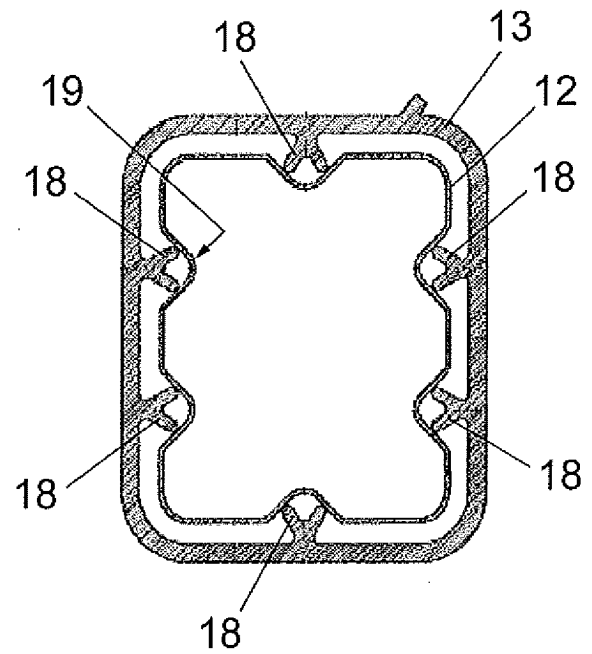


FIG. 14

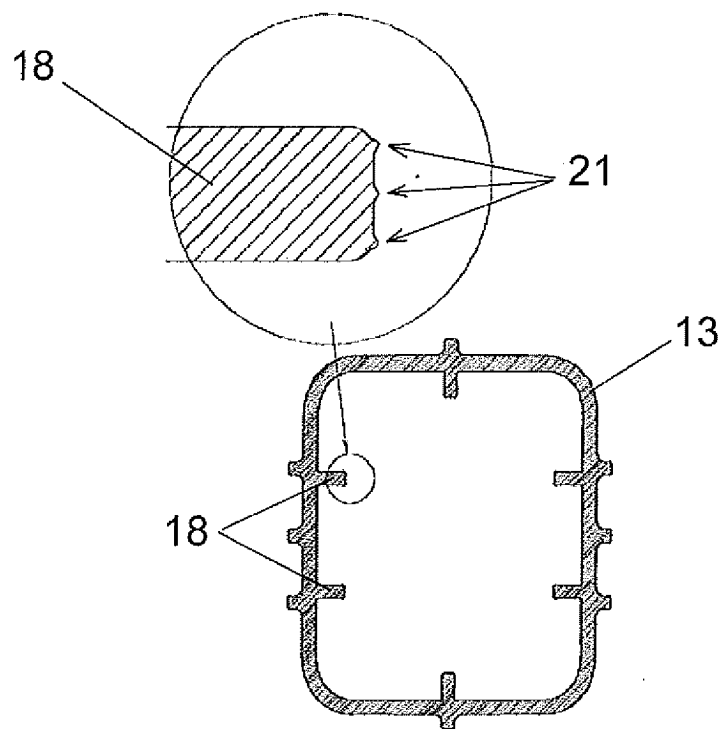
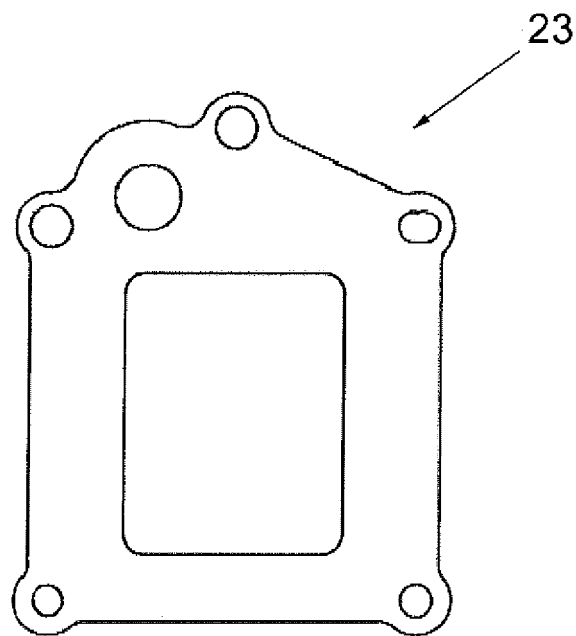
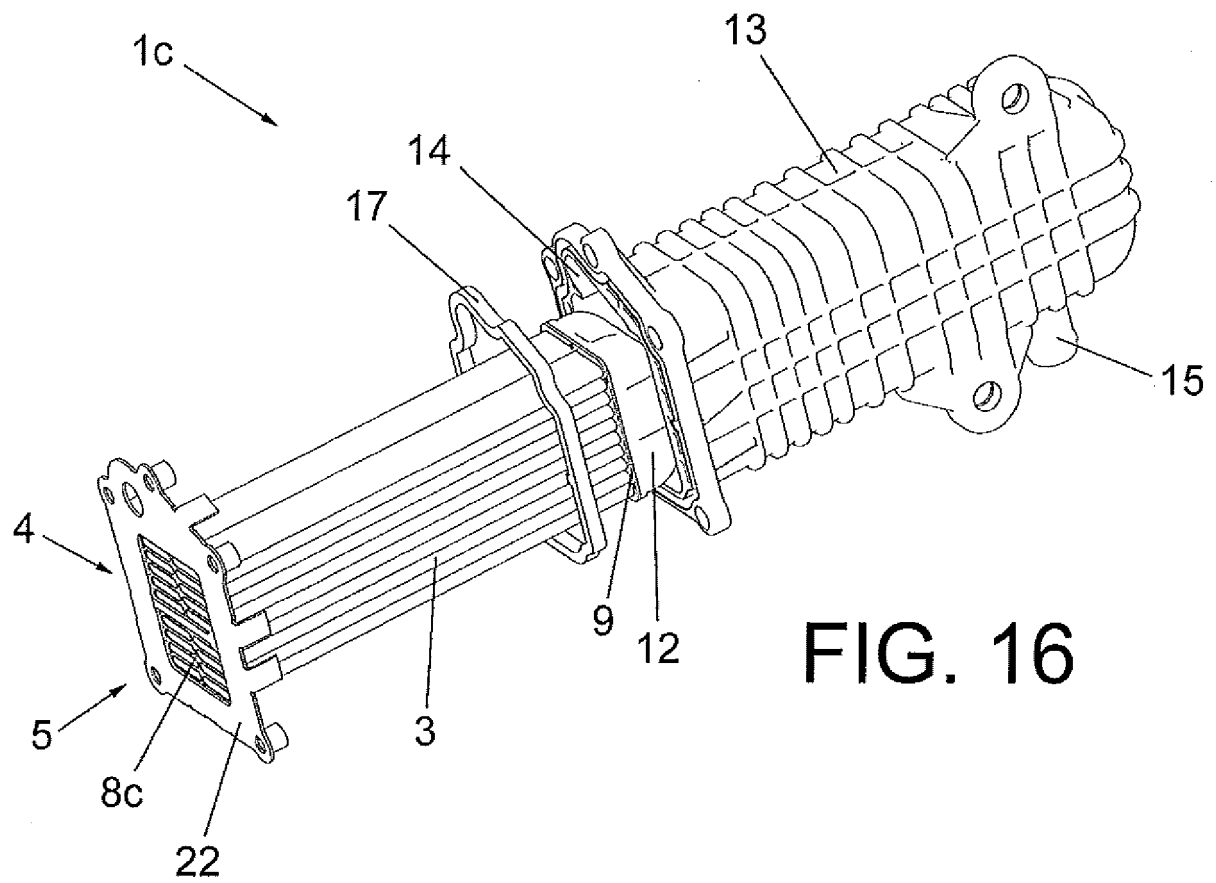
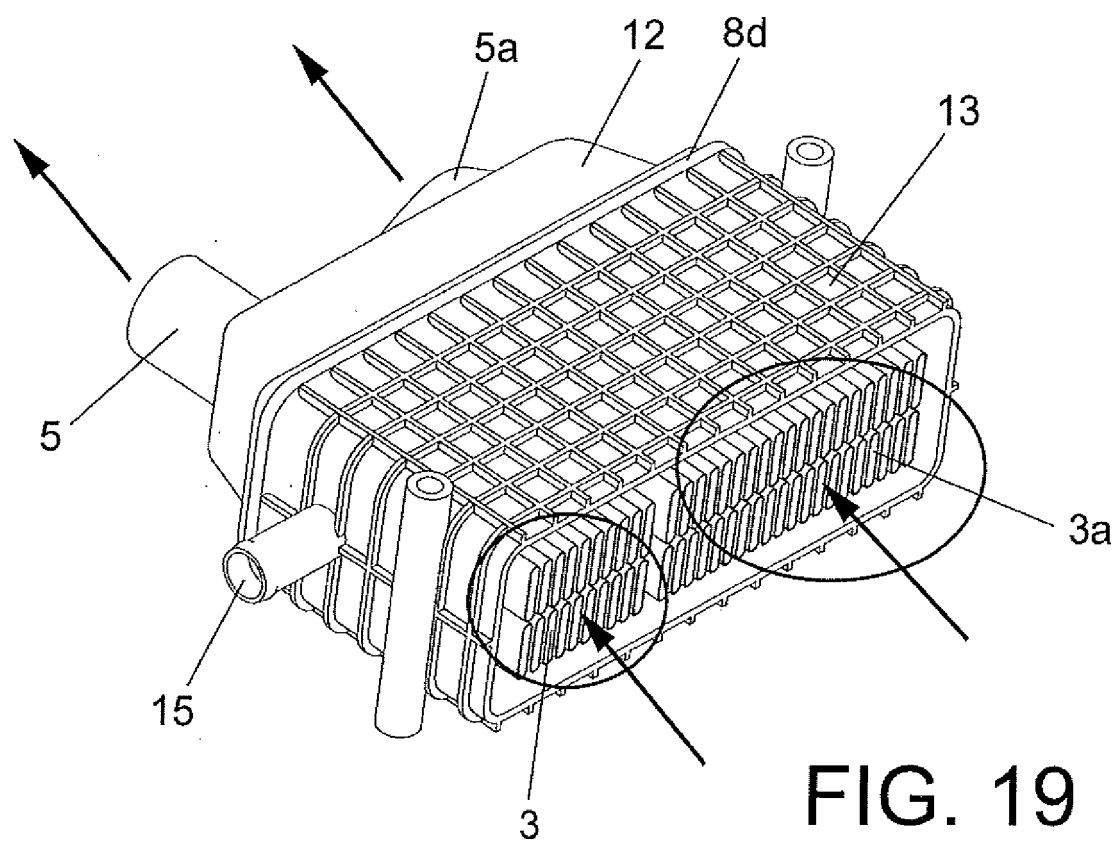
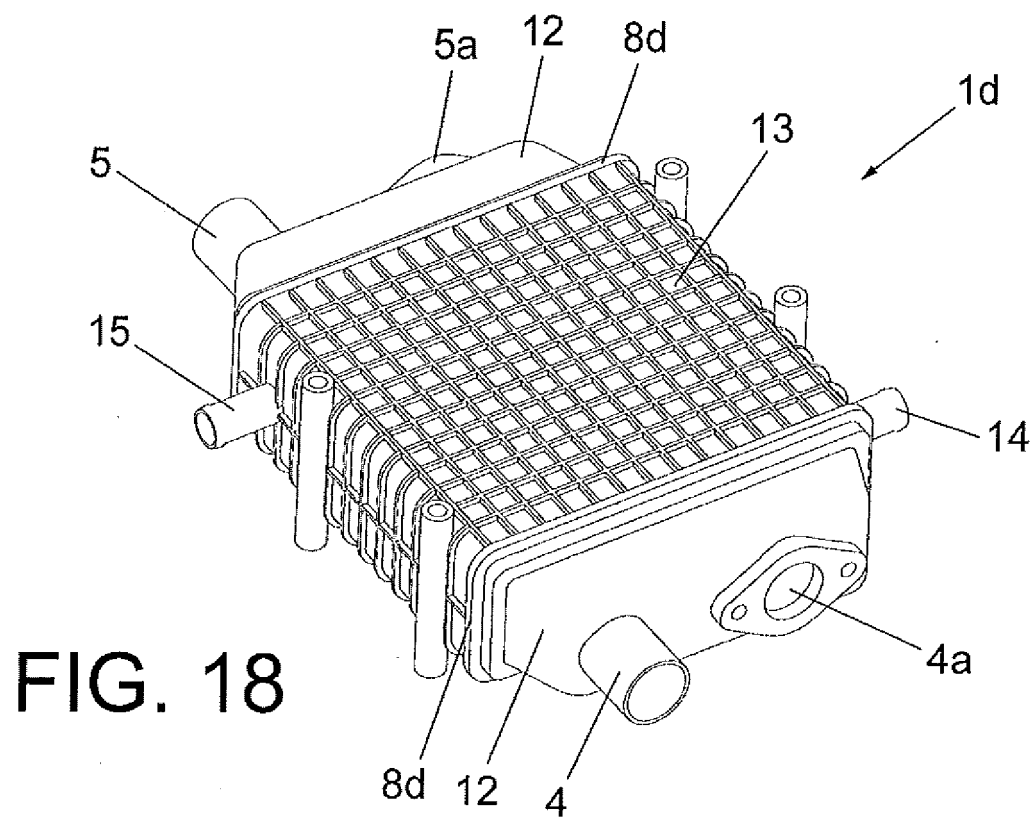


FIG. 15





**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 2005052346 A [0012]
- US 6269870 B [0013]
- WO 2004001203 A [0013]
- US 20030079869 A [0013]
- JP 2004177058 B [0014]
- JP 2004028469 B [0014]
- JP 2004263616 B [0014]
- US 6311678 B [0015]
- WO 2007048603 A [0018]
- DE 102006031606 [0019] [0038]