

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 873 433

②1 N° d'enregistrement national : **05 52268**

⑤1 Int Cl⁸ : F 28 F 1/10 (2006.01), F 28 F 1/02, 3/06, 21/08,
F 28 D 7/10

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.07.05.

③0 Priorité : 23.07.04 JP 2004216526.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.01.06 Bulletin 06/04.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA
LIMITED Société de droit japonais — JP.

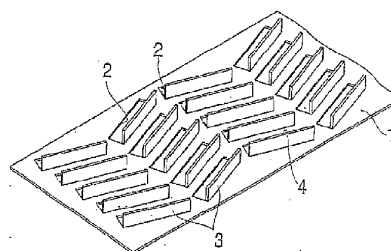
⑦2 Inventeur(s) : GOTO TADAHIRO et HASHIMOTO
YASUAKI.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET SCHMIT CHRETIEN
SCHIHIN.

⑤4 AILETTE D'AGITATION DE FLUIDE, PROCEDE DE FABRICATION DE CELLE-CI ET TUBE D'ECHANGEUR DE CHALEUR, ET ECHANGEUR DE CHALEUR OU APPAREIL DE REFROIDISSEMENT DE GAZ DU TYPE A ECHANGE DE CHALEUR DOTE, A L'INTERIEUR, DE L'AILETTE.

⑤7 La présente invention concerne un échangeur de type à tubes et à gaine doté d'une plaque-ailette montée à l'intérieur ou à l'extérieur d'un tube d'échangeur de chaleur et d'au moins une pièce du tube d'échangeur de chaleur dotée à l'intérieur d'une plaque-ailette (1) d'agitation de fluide montée à l'intérieur ou à l'extérieur d'un tube d'échangeur de chaleur afin d'amener un fluide, comprenant un agent refroidi ou un agent de refroidissement s'écoulant à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur, à générer une opération d'agitation d'un flux turbulent ou d'un flux tourbillonnaire, comportant des plaques (3) dans lequel les bords (4) des plaques (3) des plaques-ailettes (1) sont aboutés pour être opposés les uns aux autres vers le haut et vers le bas, et les bords (4) de plaques (3) aboutés respectifs sont montés à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur de manière à se croiser.



FR 2 873 433 - A1



**Ailette d'agitation de fluide, procédé de fabrication de celle-ci et tube
d'échangeur de chaleur, et échangeur de chaleur ou appareil de
refroidissement de gaz du type à échange de chaleur doté, à l'intérieur, de
l'aillette**

5

Arrière-plan de l'invention

1. Domaine de l'invention :

La présente invention concerne une structure d'aillette permettant d'agiter un fluide dans un échangeur de chaleur, et concerne en particulier une plaque-aillette d'agitation de fluide, montée à l'intérieur ou à l'extérieur d'un tube d'échangeur de chaleur dans un appareil de refroidissement du type à échange de chaleur, et permettant d'atteindre une fonction d'échange de chaleur excellente en faisant augmenter le contact entre une face de paroi d'un tube d'échangeur de chaleur et un fluide, en provoquant une opération d'agitation d'un flux turbulent ou d'un flux tourbillonnaire dans le fluide comprenant un milieu refroidi ou un milieu de refroidissement s'écoulant à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur, un procédé de fabrication de la plaque-aillette et d'un tube d'échangeur de chaleur doté, à l'intérieur, de la plaque-aillette, et un échangeur de chaleur ou un appareil de refroidissement de gaz du type à échange de chaleur configuré en étant doté d'au moins une pièce du tube d'échangeur de chaleur.

2. Description de la technique apparentée :

Ces dernières années, en partant d'un refroidisseur EGR permettant la recirculation des gaz d'échappement d'une automobile, on a souvent utilisé un échangeur de chaleur prenant en compte différents types de fluide : liquide/liquide,

liquide/gaz, gaz/gaz et similaire d'un échangeur de chaleur permettant de récupérer la chaleur évacuée à partir d'un gaz d'échappement, un refroidisseur de carburant, un refroidisseur d'huile, un refroidisseur intermédiaire et similaire, et l'intérieur d'un tube d'échangeur de chaleur dans lequel s'écoulent les fluides est
5 conçu de différentes manières afin de rayonner efficacement ou d'absorber efficacement la chaleur emmagasinée par les fluides. Par exemple, grâce à un procédé consistant à extraire une partie de gaz d'échappement d'un système d'échappement d'un moteur diesel et la ramener dans un système d'aspiration du moteur pour l'ajouter à un gaz mixte appelé EGR (Exhaust Gas Recirculation :
10 recirculation de gaz d'échappement), on a atteint un certain nombre d'effets : limitation de la génération de NOx (oxyde d'azote), réduction des pertes de pompe, ou réduction de la perte de chaleur rayonnée vers une solution de refroidissement en fonction d'une chute de température d'un gaz de combustion, augmentation d'un rapport de chaleur spécifique en fonction de la variation d'une
15 quantité et de la composition d'un gaz utile, et augmentation de l'efficacité du cycle en fonction de cela et, en conséquence, le procédé est largement adopté en tant que procédé efficace pour épurer les gaz d'échappement du moteur diesel et améliorer son rendement thermique.

Toutefois, lorsque la température du gaz EGR augmente et que la
20 quantité du gaz EGR augmente, la durabilité d'une soupape EGR est détériorée par son activité thermique ; un problème se pose alors, celui de la destruction de la soupape EGR à un stade précoce et, en conséquence, un phénomène de détérioration des coûts en carburant est provoqué pour la réduction du taux de remplissage en fonction de l'augmentation de la température d'aspiration, de telle
25 sorte qu'il est nécessaire de créer une structure refroidie à l'eau en fournissant un système de refroidissement, en tant que mesure de prévention pour lutter contre cet aspect. Afin d'éviter cette situation, on utilise un appareil permettant de refroidir le gaz EGR par le liquide de refroidissement du moteur, un milieu froid ou un souffle de refroidissement destiné à un climatiseur de véhicule, principalement,
30 on a proposé un certain nombre d'appareils de refroidissement de gaz EGR d'un type à échange de chaleur gaz/liquide permettant de refroidir le gaz EGR constituant un gaz, par une eau de refroidissement du moteur et, en tant que moyen permettant de favoriser la fonction d'échange de chaleur, différents types d'ailettes sont montés à l'intérieur d'un tube dans lequel s'écoule le gaz EGR. Par

exemple, dans un échangeur de chaleur permettant d'échanger la chaleur entre un gaz et un liquide en agençant un tube extérieur destiné à l'écoulement du liquide sur un côté extérieur d'un tube intérieur permettant l'écoulement du gaz, il existe des échangeurs de chaleur de type à double tube [se référer, par exemple au document JP-A-11-23181 (pages 1 à 6, figures 1 et 2)], dans lesquels une plaque ondulée métallique est insérée dans un tube intérieur en tant qu'ailette, des échangeurs de chaleur de type à double tube [se référer, par exemple au document JP-A-2000-111277 (pages 1 à 12, figures 1 à 12)] constitué d'un tube intérieur permettant l'écoulement du milieu refroidi sur un côté intérieur, un tube extérieur prévu pour entourer une périphérie extérieure du tube intérieur en étant séparé de celui-ci, et une ailette rayonnant de la chaleur agencée sur le côté intérieur du tube intérieur et ayant une fonction d'atténuation de la contrainte thermique, des échangeurs de chaleur de type à double tube [se référer, par exemple au document JP-A-2003-21478 (pages 1 à 8, figures 1 à 7)] constitué d'un tube intérieur permettant un écoulement du milieu refroidi sur un côté intérieur, un tube extérieur agencé pour entourer une périphérie extérieure du tube intérieur en étant séparé de celui-ci, et une ailette transversale agencée à l'intérieur du tube intérieur, etc.

Résumé de l'invention

Dans les techniques antérieures respectives décrites ci-dessus, dans les cas de refroidisseurs de gaz EGR du type à double tube divulgués dans les documents JP-A-11-23181 (pages 1 à 6, figures 1 et 2), JP-A-2000-111277 (pages 1 à 12, figures 1 à 12), JP-A-2003-21478 (pages 1 à 8, figures 1 à 7), bien qu'on attende un résultat correspondant en divisant le flux de gaz en courants fins pour faire augmenter la zone devant être mise en contact avec l'ailette en montant à l'intérieur l'ailette ondulée ou l'ailette transversale, une face périphérique intérieure d'une face intérieure d'un tuyau constituant la trajectoire d'écoulement de gaz EGR est souvent lisse sur toute sa longueur dans la direction longitudinale, le transfert thermique à proximité du centre du tuyau devient insuffisant, en outre, le flux gazeux s'écoule en ligne droite le long du tuyau de gaz EGR et, en conséquence, cela pose un problème en ce que la formation turbulente du flux gazeux devient insuffisante, une couche limite de face thermoconductrice n'est pas suffisamment amincie, et la fonction de conduction thermique devient plus ou moins déficiente.

En outre, ces dernières années, dans les différents tubes d'échangeur de chaleur montés non seulement sur l'appareil de refroidissement de gaz EGR mais également sur un autre appareil de refroidissement du type à échange de chaleur incluant l'appareil de refroidissement du gaz EGR, on a proposé un certain

5 nombre de structures d'ailettes permettant d'atteindre une nouvelle augmentation en termes d'efficacité d'échange thermique, lesquelles ailettes sont montées à l'intérieur des tubes d'échangeur de chaleur tel que représenté sur les figures 16A à 16D, afin de parvenir à ce qu'un fluide principalement composé d'un flux d'un agent refroidi auquel est appliquée une opération d'agitation afin d'atteindre les

10 résultats respectifs escomptés à l'origine. Par exemple, sur la figure 16A, en prévoyant un certain nombre de saillies 30 sur une face intérieure d'un tube d'échangeur de chaleur plat 50, un agent refroidi g s'écoulant dans le tube est amené à générer un flux turbulent en fonction d'une opération d'agitation pour améliorer la fonction d'échange de chaleur, effectuée sur un agent de

15 refroidissement au niveau d'une partie périphérique extérieure du tube d'échangeur de chaleur 50. En outre, sur la figure 16B, est prévue une configuration dans laquelle une plaque-ailette ondulée 30a est montée à l'intérieur d'un tube d'échangeur de chaleur plat 50a, un agent refroidi g s'écoulant dans le tube fait l'objet de méandres, sur la figure 16C, une ailette 30b présentant une

20 forme spiralée est montée à l'intérieur d'un tube d'échangeur de chaleur 50b selon une forme cylindrique, et un agent refroidi g est amené à tourbillonner pour générer un flux tourbillonnaire, sur la figure 16D, en intégrant une chicane 30c dans le tube d'échangeur de chaleur plat 50c, un agent refroidi g s'écoulant dans le tube d'échangeur de chaleur 50c est forcé d'effectuer des méandres de manière

25 alternée afin de prolonger la période où il reste dans le tube, et favoriser de ce fait une bonne efficacité d'échange thermique. Bien que les techniques de l'art antérieur aient été conçues afin de favoriser une augmentation de l'efficacité de l'échange thermique en provoquant de force un flux turbulent ou un flux tourbillonnaire dans l'agent refroidi circulant dans le tube d'échangeur de chaleur,

30 grâce à des évidements ou des saillies ou des rides formés directement sur la surface intérieure du tube d'échangeur de chaleur, ou en montant à l'intérieur la plaque-ailette ou la chicane selon différentes formes sur celui-ci, des difficultés se posent pour le procédé de façonnage ou de fixation de celles-ci, et une fonction suffisante ne peut pas être atteinte, ce qui pose un problème sérieux ; c'est

pourquoi on souhaite encore améliorer ce procédé et ce dispositif. Un objectif prédéterminé de la présente invention est de résoudre le problème en prévoyant une ailette d'agitation de fluide présentant une efficacité de refroidissement excellente, et pouvant être intégrée facilement sur des tubes d'échangeur de

5 chaleur ayant différentes formes, même si les ailettes sont façonnées de manière extrêmement simple et présentent une structure simple, un procédé de fabrication de l'ailette et d'un tube d'échangeur de chaleur à l'intérieur duquel on monte l'ailette, et un échangeur de chaleur ou un appareil de refroidissement de gaz du type à échange de chaleur doté d'au moins l'un des tubes d'échangeur de chaleur.

10 Une plaque-ailette d'agitation de fluide selon un premier aspect de la présente invention pour résoudre le problème décrit ci-dessus est montée à l'intérieur ou à l'extérieur d'un tube d'échangeur de chaleur pour faire en sorte qu'un fluide constitué d'un agent refroidi ou d'un agent de refroidissement s'écoulant à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur génère une

15 opération d'agitation d'un flux turbulent ou d'un flux tourbillonnaire, dans lequel les bords de plaques des plaques-ailettes sont aboutés de manière à être opposés les uns aux autres en étant orientés vers le haut et vers le bas, et les bords de plaques aboutés respectifs sont montés sur l'intérieur ou sur l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur de manière à se croiser les uns les autres.

20 En outre, la présente invention est caractérisée en ce que les plaques-ailettes d'agitation de fluide, montées à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur de telle sorte que les bords de plaques se croisent les uns les autres en étant opposés et orientés vers le haut et vers le bas, peuvent être mises en place respectivement individuellement vers le haut et vers le bas dans la plaque-ailette

25 d'agitation de fluide.

En outre, la présente invention est caractérisée en ce que les plaques-ailettes d'agitation de fluide, montées à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur de manière à ce que les bords de plaques se croisent les uns les autres en étant opposés et orientés vers le haut et vers le bas, peuvent être respectivement mises

30 en place simultanément vers le haut et vers le bas sur l'élément de plaque, et montés à l'intérieur de celui-ci en pliant une partie centrale de l'élément de plaque dans la plaque-ailette d'agitation de fluide.

En outre, la présente invention est caractérisée en ce que les plaques-ailettes d'agitation de fluide montées à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur

en faisant en sorte que les bords de plaques, opposés, se croisent en étant orientés vers le haut et vers le bas, peuvent être montées à l'intérieur de celui-ci en faisant en sorte que les bords des plaques se chevauchent avec une pression frontale appliquée entre celles-ci, ou montées à l'intérieur de celui-ci, moyennant
5 quoi on prévoit un intervalle entre les bords de plaques respectifs dans la plaque-aillette d'agitation de fluide.

En outre, dans la plaque-aillette selon la présente invention, il est préférable que, lorsque les parties des plaques-aillettes faisant en sorte que les bords de plaques, opposés, se croisent les uns les autres en étant orientés vers le
10 haut et vers le bas, sont prévues, les parties prévues pour faire en sorte que les bords de plaques se croisent sont préalablement formées avec des parties de jonction constituées d'une encoche, d'un évidement ou d'une saillie ou similaire, et les plaques-aillettes orientées vers le haut et vers le bas sont reliées d'un seul tenant à l'aide des parties de jonction.

En outre, un procédé de fabrication d'une plaque-aillette d'agitation de fluide selon un deuxième aspect de la présente invention est caractérisé par une plaque-aillette d'agitation de fluide montée à l'intérieur ou à l'extérieur d'un tube d'échangeur de chaleur afin de faire en sorte qu'un fluide comprenant un agent refroidi ou un agent de refroidissement, circulant à l'intérieur ou à l'extérieur d'un
20 tube d'échangeur de chaleur, produise une opération d'agitation d'un flux turbulent ou d'un flux tourbillonnaire, pour lequel, en formant une pluralité de parties fendues prédéterminées dans un élément de plaque comprenant une plaque mince, et en élevant les parties fendues restantes des parties fendues orthogonalement par rapport à une surface de l'élément de plaque, une pluralité
25 de plaques-aillettes sont formées à la surface de l'élément de plaque.

En outre, la présente invention est caractérisée en ce que le moyen de formation de la partie fendue de l'élément de plaque est l'un quelconque d'un procédé de façonnage mécanique par compression ou similaire ou d'un procédé de façonnage chimique par gravure ou similaire ou d'un procédé optique par
30 faisceau laser ou similaire dans le procédé de fabrication de la plaque-aillette d'agitation de fluide.

En outre, un échangeur de chaleur selon un troisième aspect de la présente invention est caractérisé en ce qu'il est doté d'au moins une pièce d'un tube d'échangeur de chaleur munie d'une plaque-aillette d'agitation de fluide

montée à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur faisant en sorte qu'un fluide comprenant un agent refroidi ou un agent de refroidissement s'écoulant dans le tube d'échangeur de chaleur produise une opération d'agitation d'un flux turbulent ou d'un flux tourbillonnaire, pour lequel les bords de plaques des plaques-aillettes sont aboutés de manière à être opposés l'un à l'autre en étant orientés vers le haut et vers le bas, et les bords de plaques aboutés respectifs se croisent les uns les autres.

En outre, un appareil de refroidissement de gaz du type à échange de chaleur selon un quatrième aspect de la présente invention est un appareil de refroidissement de gaz du type à échange de chaleur caractérisé en ce qu'il est doté d'au moins une ou plusieurs pièces de tubes d'échangeur de chaleur qui se croisent avec la direction d'écoulement d'un gaz circulant dans un tuyau de gaz, et dans lequel s'écoule un agent de refroidissement, et en ce qu'il est doté d'une plaque-aillette d'agitation de fluide contiguë à une périphérie extérieure du tube d'échangeur de chaleur, pour lequel les plaques-aillettes sont montées sur celui-ci de telle sorte que les bords de plaques des plaques-aillettes sont aboutés de manière à être opposés l'un à l'autre en étant orientés vers le haut et vers le bas, et les bords de plaques aboutés respectifs se croisent.

Un tube d'échangeur de chaleur selon un cinquième aspect de la présente invention est un tube d'échangeur de chaleur caractérisé en ce qu'il est doté à l'intérieur d'une plaque-aillette d'agitation de fluide faisant en sorte qu'un fluide, comprenant un agent refroidi ou un agent de refroidissement, s'écoulant dans un tube, produise une opération d'agitation d'un flux turbulent ou d'un flux tourbillonnaire, pour lequel les plaques-aillettes d'agitation de fluide sont montées à l'intérieur de celui-ci, de telle sorte que les bords de plaques des plaques-aillettes sont aboutés de manière à être opposés l'un à l'autre en étant orientés vers le haut et vers le bas, et les bords de plaques aboutés respectifs se croisent.

Quand la plaque-aillette d'agitation de fluide selon la présente invention est montée à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur dans lequel s'écoule l'agent refroidi ou l'agent de refroidissement, les bords de plaques des plaques-aillettes sont aboutés de manière à être opposés l'un à l'autre vers le haut et vers le bas, les bords de plaques aboutés respectifs sont intégrés de manière à se croiser et, en conséquence, le fluide comprenant un gaz ou un liquide s'écoulant à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur donne lieu

au flux turbulent ou au flux tourbillonnaire sous l'effet de lignes d'écoulement et d'agitation complexes de celui-ci, le flux laminaire est exfolié et une agitation efficace est répétée. En conséquence, le fluide s'écoulant à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur est mis en contact de manière répétée

5 avec la face de paroi du tube d'échangeur de chaleur, l'échange de chaleur avec l'agent de refroidissement ou l'agent refroidi au niveau de la face périphérique extérieure du tube d'échangeur de chaleur est favorisé de manière efficace, et une excellente efficacité de refroidissement est garantie. En outre, selon l'échangeur de chaleur de la présente invention doté d'au moins une pièce du tube

10 d'échangeur de chaleur selon la présente invention dotée à l'intérieur, de la plaque-ailette, le fluide s'écoulant à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur est mis de manière répétée en contact avec la face de paroi du tube d'échangeur de chaleur, l'échange de chaleur avec l'agent de refroidissement au niveau de la face périphérique extérieure du tube d'échangeur de chaleur est favorisé de manière

15 efficace, et une excellente efficacité de refroidissement est garantie. En outre, le procédé de fabrication de la plaque-ailette d'agitation de fluide selon la présente invention est réalisé à l'aide de moyens de façonnage extrêmement simples en formant la pluralité de plaques-ailettes au niveau de la surface de l'élément de plaque et en formant la pluralité de parties fendues prédéterminées au niveau de

20 l'élément de plaque comprenant la plaque mince, et en élevant les parties fendues restantes des parties fendues orthogonalement par rapport à la surface de l'élément de plaque et, en outre, en intégrant la plaque-ailette sur le tube d'échangeur de chaleur, la plaque-ailette peut facilement être montée à l'intérieur non seulement sur le tube d'échangeur de chaleur plat, mais également sur un

25 tube circulaire ou un tube déformé et, en conséquence, la plaque-ailette peut de préférence être montée comme la plaque-ailette d'agitation de fluide, à savoir montée à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur, non seulement de l'appareil de refroidissement du type à échange de chaleur, mais également sur un échangeur de chaleur d'un refroidisseur destiné à un carburant,

30 un refroidisseur d'huile, un refroidisseur intermédiaire ou similaire et, parallèlement, par la fonction d'échange de chaleur excellente, et en formant l'âme grâce à la plaque-ailette proprement dite, la plaque-ailette contribue à la formation robuste de l'appareil pour permettre la configuration de petite taille et légère, une

réalisation compacte de l'appareil est mise en oeuvre, et l'appareil peut facilement être installé dans un espace réduit.

Brève description des dessins

La figure 1A est une vue en perspective en partie élargie schématique
5 représentant une plaque-ailette agitant un fluide selon un mode de réalisation de l'invention, représentant un état où on prévoit une partie fendue au niveau d'un élément de plaque d'une plaque mince par compression ou similaire.

La figure 1B est une vue en perspective en partie agrandie schématique
représentant la plaque-ailette agitant un fluide selon le mode de réalisation de
10 l'invention, et est une vue en perspective représentant un état de formation de la pluralité de plaques-ailettes en élevant les parties fendues orthogonalement par rapport à une surface de l'élément de plaque.

La figure 2 est une vue avant représentant un état d'insertion de plaques-
ailettes prévues, par le mode de réalisation, dans un tube d'échangeur de chaleur
15 en réalisant des plaques-ailettes opposées les unes aux autres.

La figure 3 est une vue en plan en partie agrandie prise selon la ligne A-A
de la figure 2.

La figure 4 est une vue avant en partie agrandie représentant un état où
on insère une plaque-ailette, prévue par un exemple d'application sur la base du
20 mode de réalisation, dans un tube d'échangeur de chaleur plat.

La figure 5A est une vue en perspective en partie agrandie représentant
schématiquement un état où on met en place une plaque-ailette pour agiter un
fluide selon un autre mode de réalisation de l'invention, représentant un état avant
d'être recouvert par les bords de plaques aboutés de celle-ci.

25 La figure 5B est une vue en perspective en partie agrandie, représentant schématiquement un état de mise en place de la plaque-ailette permettant d'agiter un fluide selon un autre mode de réalisation de l'invention, et est une vue en perspective représentant un état de chevauchement des plaques-ailettes.

La figure 6A est une vue avant en partie agrandie représentant
30 partiellement à titre d'exemple un état d'aboutement des bords de plaques des plaques-ailettes permettant d'agiter un fluide selon un exemple d'application reposant sur le mode de réalisation, représentant un état dans lequel il existe un espace entre les bords de plaques.

La figure 6B est une vue avant en partie agrandie, représentant partiellement à titre d'exemple un état d'aboutement des bords de plaques des plaques-aillettes permettant d'agiter un fluide selon un exemple d'application sur la base du mode de réalisation, représentant un état dans lequel il n'existe pas
5 d'espace entre les bords de plaques.

La figure 6C est une vue avant en partie agrandie représentant partiellement à titre d'exemple à un état d'aboutement des bords de plaques des plaques-aillettes permettant d'agiter un fluide selon un exemple d'application reposant sur le mode de réalisation, représentant un état d'ajustement d'un seul
10 tenant vers le haut et vers le bas grâce à une saillie prévue au niveau du bord de plaque.

La figure 6D est une vue avant en partie agrandie représentant partiellement à titre d'exemple un état d'aboutement des bords de plaques des plaques-aillettes permettant d'agiter un fluide selon un exemple d'application reposant sur le mode de réalisation, et une vue avant représentant un état d'ajustement.
15

La figure 7 est une vue en perspective en partie agrandie représentant schématiquement encore un autre mode de réalisation selon l'invention.

La figure 8 est une vue avant en partie agrandie représentant un exemple
20 de fixation d'une plaque-aillette selon l'invention sur un tube d'échangeur de chaleur.

La figure 9 est une vue en perspective en partie agrandie d'une plaque-aillette permettant d'agiter un fluide selon encore un autre mode de réalisation de l'invention.

25 La figure 10A est une vue en perspective en partie agrandie représentant schématiquement une plaque-aillette permettant d'agiter un fluide selon encore un autre mode de réalisation de l'invention, en formant la plaque ailette dans la même direction.

La figure 10B est une vue en perspective en partie agrandie, représentant
30 schématiquement une plaque-aillette permettant d'agiter un fluide d'encore un autre mode de réalisation selon l'invention, et une vue en perspective représentant une configuration formée par un croisement alterné des plaques-aillettes.

La figure 11 est une vue en perspective représentant un état de montage à l'intérieur d'une plaque-aillette permettant d'agiter un fluide de l'invention sur un

tube d'échangeur de chaleur plat et où on intègre une pluralité de tubes d'échangeur de chaleur sur un refroidisseur EGR (échangeur de chaleur de type à tubes et à gaine).

La figure 12A est une vue en perspective représentant un refroidisseur d'huile dans lequel on installe, à l'intérieur, une plaque-ailette permettant d'agiter un fluide de l'invention sur un tube d'échangeur de chaleur plat, et utilisant un tube d'échangeur de chaleur unique, et représentant de manière schématique un état du tube d'échangeur de chaleur unique avant d'être intégré sur une enveloppe inférieure de radiateur.

La figure 12B est une vue de côté représentant le refroidisseur d'huile sur lequel on installe, à l'intérieur, la plaque-ailette permettant d'agiter un fluide de l'invention sur le tube d'échangeur de chaleur plat, et utilisant le tube d'échangeur de chaleur unique, et représentant de manière schématique un état de formation du refroidisseur d'huile en intégrant le tube d'échangeur de chaleur unique dans l'enveloppe inférieure de radiateur.

La figure 13 est une vue en coupe de côté verticale représentant un état où on monte une plaque-ailette permettant d'agiter un fluide sur une face périphérique extérieure d'un tube d'échangeur de chaleur plat d'un appareil de refroidissement de gaz EGR selon encore un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 14 est une vue avant horizontale d'un appareil de refroidissement de gaz EGR selon le mode de réalisation.

La figure 15 est une vue en perspective en partie fractionnée, représentant un mode de réalisation où on intègre une plaque-ailette selon la présente invention sur un échangeur de chaleur de type à plaque.

La figure 16A est une vue en perspective schématique représentant un tube d'échangeur de chaleur doté à l'intérieur d'une structure d'ailette d'agitation de la technique antérieure, et est une vue représentant un tube d'échangeur de chaleur doté d'une saillie sur une face de paroi du tube d'échangeur de chaleur.

La figure 16B est une vue en perspective schématique représentant un tube d'échangeur de chaleur doté à l'intérieur d'une structure de plaque-ailette d'agitation de la technique antérieure, et est une vue représentant un état où on monte à l'intérieur une plaque-ailette de type ondulé sur un tube d'échangeur de chaleur plat.

La figure 16C est une vue en perspective schématique représentant un tube d'échangeur de chaleur doté à l'intérieur d'une structure d'ailette d'agitation de la technique antérieure, et est une vue représentant une construction où on monte à l'intérieur une ailette de type bande en spirale sur une face périphérique intérieure d'un tube d'échangeur de chaleur circulaire.

La figure 16D est une vue en perspective schématique représentant un tube d'échangeur de chaleur doté à l'intérieur d'une structure d'ailette d'agitation de la technique antérieure, et est une vue en perspective représentant la construction permettant de former une chicane sur une face périphérique intérieure d'un tube d'échangeur de chaleur plat.

Description des modes de réalisation préférés

Bien que les modes de réalisation de l'invention soient expliqués plus en détail en faisant référence aux dessins joints suivants, l'invention n'est pas limitée par ceux-ci. En outre, la conception peut librement être modifiée dans la portée et dans l'esprit de l'invention.

Mode de réalisation 1

La plaque-ailette d'agitation de fluide 3 selon un premier mode de réalisation de l'invention, tel que représenté sur la figure 1, des plaques minces comprenant de l'acier inoxydable de l'espèce austénite SUS 304, SUS 316 ou similaires, ayant une épaisseur d'environ 0,1 à 0,5 mm, sont façonnées selon une forme rectangulaire ayant une dimension prédéterminée pour obtenir une pluralité d'éléments de plaque, deux feuilles des éléments de plaque sont comprimées pour former une pluralité de parties fendues 2 sensiblement selon une forme de type canal ayant des dimensions prédéterminées, dont les directions diffèrent de manière alternée tel que représenté sur la figure 1A. Ensuite, les parties fendues restantes de la partie fendue 2 sont découpées pour être élevées afin d'être orthogonales à une surface de l'élément de plaque afin d'obtenir une plaque 1 constituée de plaques-ailettes d'agitation de fluide 3, dont les directions diffèrent de manière alternée au niveau des rangées respectives, et dont les bords de plaques 4 sont constitués par des lignes linéaires inclinées par rapport à une direction longitudinale. Ensuite, en préparant deux feuilles des plaques prévues 1 et en aboutant le bord de plaque 4 des plaques-ailettes 3 formées au niveau des plaques respectives 1 de telle sorte qu'ils soient respectivement opposés l'un à l'autre en étant orientés vers le haut et vers le bas, pour être insérés dans un tube

d'échangeur de chaleur plat 5 ; l'échangeur de chaleur plat 5, à l'intérieur duquel on monte les ailettes d'agitation de fluide 3 de manière à ce qu'elles se chevauchent vers le haut et vers le bas, tel que représenté sur la figure 2, est terminé. On a préparé une pluralité de tubes d'échangeur de chaleur plats formés en intégrant de manière croisée les bords de plaques 4 des plaques-aillettes 3 à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur 5, respectivement vers le haut et vers le bas, tel que représenté sur la figure 3, et en mettant les bords de plaques en contact intime les uns avec les autres par extrusion ou par compression selon les besoins, la pluralité de tubes d'échangeur de chaleur plats sont intégrés dans une enveloppe réfrigérante C constituant une trajectoire d'écoulement de gaz dans un appareil de refroidissement de gaz EGR (échangeur de chaleur de type à tubes et à gaine) 10, tel que représenté sur la figure 11, devant être soumis à un essai de fonction de refroidissement ; en résultat, on confirme que le gaz EGR g circulant à haute température dans le tube d'échangeur de chaleur 5d par l'intermédiaire d'un capot protecteur D-1 est agité de manière complexe sous l'effet des plaques-aillettes d'agitation de fluide montées à l'intérieur, un flux turbulent ou un flux tourbillonnaire est généré au niveau d'une ligne de courant du gaz g, l'ensemble des flux laminaires est exfolié, l'échange de chaleur vers l'enveloppe réfrigérante C à une périphérie extérieure du tube d'échangeur de chaleur est favorisé de manière efficace, et le gaz EGR g atteignant un capot protecteur D-2 sur le côté de la sortie est refroidi de manière efficace à une température définie initialement.

Bien que, avec la plaque-aillette d'agitation de fluide 3 du mode de réalisation, les hauteurs des ailettes aboutées de manière à être opposées l'une à l'autre vers le haut et le bas soient formées respectivement par la même hauteur, l'invention n'est pas limitée à cela, et n'est pas entravée si les hauteurs diffèrent les unes des autres telles que les hauteurs h-1, h-2 des ailettes vers le haut et vers le bas tel que représenté sur la figure 4. Toutefois, dans ce cas, il est indispensable que la somme (h-1 + h-2) des hauteurs des ailettes soit comprise dans une plage ne dépassant pas un diamètre intérieur h-3 d'une partie de diamètre court du tube d'échangeur de chaleur plat. En outre, bien que, selon le mode de réalisation, comme élément de plaque pour former l'aillette, la plaque fine d'acier inoxydable de l'espèce austénite soit adoptée, on n'est pas empêché de choisir le matériau de manière pertinente parmi d'autres matériaux métalliques,

tant que le matériau est un matériau ayant une résistance mécanique élevée, une résistance thermique excellente, une résistance à la corrosion, une conductivité thermique et une aptitude au façonnage excellente. En outre, bien que les moyens permettant de former la partie fendue 2 selon le mode de réalisation permette de former de manière efficace la partie fendue 2 par compression, notamment par le procédé de façonnage permettant de former la partie fendue, la partie fendue peut également être fabriquée par voie mécanique ; en outre, la partie fendue peut être formée par gravure chimique dans une solution corrosive pour l'élément de plaque en prévoyant un masquage prédéterminé, ou peut être formé par voie optique par rayonnement laser ou similaire.

Mode de réalisation 2

Il est prévu une plaque-ailette d'agitation de fluide 3a tel que représenté sur la figure 5B, similaire au mode de réalisation 1, hormis qu'un élément de plaque constitué en raccordant deux feuilles des éléments de plaque du mode de réalisation 1 dans la direction longitudinale est préparé, des parties fendues prédéterminées sont prévues sur les éléments de plaque à gauche et à droite de la limite de la partie de pliage centrale 1a à 3, une ailette d'agitation de fluide 3a tel que représenté sur la figure 5A, est formée après l'élévation des parties fendues restantes des parties fendues extérieures, puis l'élément de plaque est plié au niveau des parties de pliage centrales 1a à 3, et des bords de plaques respectifs 4a des ailettes d'agitation de fluide 3a formées sur la plaque 1 (1a-1) et la plaque 2 (1a-2) sont aboutés pour être opposés l'un à l'autre, le tube d'échangeur de chaleur, à l'intérieur duquel on monte la plaque-ailette 3a, est terminé de manière similaire au mode de réalisation 1, pour être soumis à un essai de refroidissement grâce à un appareil de refroidissement à gaz EGR (échangeur de chaleur de type à tubes et à gaine) similaire au mode de réalisation 1 ; en conséquence, on confirme que l'efficacité de refroidissement est sensiblement équivalente à celle du mode de réalisation 1.

Mode de réalisation 3

On prévoit une plaque-ailette d'agitation de fluide 3b similaire à celle du mode de réalisation 1, hormis que la forme de la plaque-ailette d'agitation de fluide formée sur un élément de plaque est donnée en courbant un bord de plaque 4b dans une direction longitudinale en lieu et place des plaques-ailettes d'agitation de

fluide 3 et 3a prévues dans le mode de réalisation 1 ou dans le mode de réalisation 2, et lorsque le tube d'échangeur de chaleur à l'intérieur duquel est montée l'ailette d'agitation de fluide 3b est constitué en utilisant l'ailette 3b et est monté sur un appareil de refroidissement de gaz EGR pour être soumis à un essai
 5 de refroidissement similaire à celui du mode de réalisation 1, on confirme que l'efficacité de refroidissement est encore améliorée par rapport à celle du mode de réalisation 1.

Mode de réalisation 4

On forme une plaque-ailette d'agitation de fluide similaire au mode de réalisation 2, hormis que, au lieu d'une configuration de pliage pour chevaucher
 10 l'élément de plaque rectangulaire au niveau de la partie de pliage centrale 1a-3 dans la direction de la largeur et latérale du mode de réalisation 2, une partie de pliage 1e-3 est prévue pour diviser verticalement un élément de plaque 1e dans une direction longitudinale de celui-ci tel que représenté sur la figure 10A, et une
 15 forme d'un bord de plaque 4e est dirigée dans la même direction à gauche et à droite pour être soumise à un essai de refroidissement dans une condition sensiblement identique à celle du mode de réalisation 2 ; en résultat, on confirme qu'on atteint une fonction équivalente à celle du mode de réalisation 2. En outre, une ailette d'agitation de fluide représentée sur la figure 10B est un exemple
 20 d'application du mode de réalisation, une plaque-ailette d'agitation de fluide est formée de la même manière que dans le mode de réalisation 4 hormis que les ailettes 3f du côté gauche et du côté droit sont formées de manière à se croiser de manière alternée et sont soumises à un essai de refroidissement dans la même condition ; en conséquence, on confirme qu'on obtient une fonction de
 25 refroidissement supérieure à celle du mode de réalisation.

[Autres exemples d'application]

La figure 6 représente des configurations représentant à titre d'exemple les états de bords de plaques de plaques-ailettes d'agitation de fluide selon les modes de réalisation respectifs de l'invention, la figure 5A représente une
 30 configuration ayant un espace constant au niveau du bord de plaque 4, et la figure 5B représente une configuration dans laquelle les bords de plaques 4 sont aboutés les uns avec les autres avec une pression frontale constante, et mis en contact intime les uns avec les autres, sans espace entre eux. Lorsque les mêmes parties s'entrecroisant sont prévues auparavant au niveau des bords de plaques

illustrés sur les figures 5C et 5D, en prévoyant auparavant les parties de jonction prédéterminées au niveau des bords de plaques comme dans une partie en saillie 4x et une encoche 4y représentées sur la figure 5C et une partie en saillie 4x-1 et une encoche 4y-1 représentées sur la figure D, lorsque les bords de plaques sont montés à l'intérieur d'un tube d'échangeur de chaleur ou similaire, les bords de plaques sont intégrés sur celui-ci d'un seul tenant vers le haut et vers le bas par l'intermédiaire de la partie de jonction. En conséquence, en formant un élément de support (âme) entre les plaques-aillettes formées par les plaques minces et entre une plaque-aillette et un tube d'échangeur de chaleur formant un châssis extérieur, la rigidité (solidité) est favorisée, un élément de renforcement n'est pas nécessaire, ce qui contribue à la formation de petite taille et légère de l'appareil dans son ensemble.

La figure 7 représente un état où on monte une plaque-aillette d'agitation de fluide 3b de l'invention à l'intérieur d'un tube d'échangeur de chaleur 5b comprenant un tube circulaire, la plaque-aillette 3b selon l'exemple est montée à l'intérieur sur celui-ci par arrondi, par exemple, la plaque 1 prévue dans le mode de réalisation 1 pour être insérée dessus, en insérant au moins deux feuilles des plaques 1 et en montant à l'intérieur les plaques 1 dessus grâce à un aboutement des bords de plaques 4b des plaques-aillettes 3b qui sont opposés les uns aux autres et se croisent, même dans le tube d'échangeur de chaleur circulaire, on peut atteindre une fonction d'échange de chaleur équivalente à celle du tube d'échangeur de chaleur plat dans le mode de réalisation 1.

Bien que des moyens permettant de raccorder de manière fixe les plaques-aillettes d'agitation de fluide prévues dans les modes de réalisation respectifs reposant sur l'invention soient arbitraires et pas particulièrement limités, par exemple, tel que représenté sur la figure 8, des moyens permettant de fixer les plaques-aillettes sur un tube d'échangeur de chaleur plat 5c peuvent être mis en œuvre de manière pertinente à l'aide de technique de brasage, de soudage et de collage par un agent adhésif ou similaire par rapport aux parties de jonction 6 et 6-1. Bien que, dans les modes de réalisation respectifs décrits ci-dessus selon l'invention, seul le gaz EGR constituant un milieu refroidi soit donné à titre d'exemple en tant que fluide s'écoulant dans le tube d'échangeur de chaleur, dans d'autres modes de réalisation, notamment sur les figures 13 et 14, l'eau de refroidissement constituant un agent de refroidissement peut être amenée à

s'écouler dans un tube d'échangeur de chaleur 5f, et un côté extérieur du tube d'échangeur de chaleur 5f peut également être amené à constituer une trajectoire d'écoulement g d'un gaz constituant un agent refroidi ; dans ce cas, la chaleur du gaz EGR mis en contact avec une face périphérique extérieure du tube d'échangeur de chaleur 5f peut être soumise de manière efficace à l'échange de chaleur en provoquant un flux turbulent ou un flux tourbillonnaire dans l'écoulement de gaz EGR sur une face périphérique extérieure du tube d'échangeur de chaleur 5f.

Un refroidisseur d'huile 20 est constitué en prévoyant une entrée d'huile 5e-5 et une sortie d'huile 5e-6 tel que représenté sur la figure 12A sur, par exemple, un élément unique 5e d'un tube d'échangeur de chaleur plat doté à l'intérieur des plaques-ailettes d'agitation de fluide obtenues par les modes de réalisation respectifs décrits ci-dessus sur la base de l'invention, en fixant les lèvres latérales 5e-1 et 5e-2 au niveau des parties d'ouverture sur les deux côtés de celles-ci, en fermant les parties d'ouverture par matage ou soudage ou similaire et en plongeant et en fixant l'ensemble de ceux-ci dans une enveloppe inférieure de radiateur 6, tel que représenté sur la figure 12B, par brasage. Il est confirmé que l'huile à haute température, constituant un agent refroidi s'écoulant à partir de l'entrée d'huile 5e-5 prévue sur l'élément unique de tube d'échangeur de chaleur plat 5e, est agitée par une pluralité d'ailettes d'agitation de fluide 3g montées à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur unique plat 5e, et mise de manière répétée en contact avec une face de paroi du tube d'échangeur de chaleur 5e en provoquant un flux turbulent ou un flux tourbillonnaire, la chaleur de ceux-ci est efficacement échangée avec l'eau de refroidissement C constituant un agent de refroidissement sur une face périphérique extérieure du tube d'échangeur de chaleur et, lorsque l'huile s'échappe de la sortie d'huile 5e-6, l'huile est refroidie sensiblement à la température fixée initialement.

En outre, bien que sur la figure 5, dans le mode de réalisation 2 et, sur la figure 10, dans le mode de réalisation 5, les directions des parties fendues soient amenées à être symétriques du côté gauche et du côté droit des parties de pliage centrales 1a-3 et 1e-3, les directions peuvent être identiques, et le sens de découpe pour élever l'ailette peut être toute direction.

La figure 15 représente un état dans lequel on fixe une plaque-ailette d'agitation de fluide 3h à l'intérieur d'un échangeur de chaleur de type plaque 40

comme tout autre exemple d'application sur la base de l'invention, selon l'exemple, l'ailette d'agitation de fluide 3h selon l'invention est montée à l'intérieur entre les plaques plates 40-3 séparant une plaque de plafond 40-4 et une plaque de fond 40-5 par un nombre supérieur à 1, il est confirmé qu'un flux tourbillonnaire ou qu'un flux turbulent est généré à la fois au niveau du gaz g constituant l'agent refroidi circulant entre les plaques plates 40-3 et l'eau de refroidissement C constituant l'agent de refroidissement, l'échange de chaleur grâce aux plaques plates 40-3 est favorisé de manière efficace, et on peut obtenir une efficacité de refroidissement excellente ; en outre, on vérifie que l'ailette d'agitation de fluide 3h forme une âme entre la plaque de plafond 40-4 ou la plaque de fond 40-5 et la plaque plate 40-3 ou entre les plaques plates 40-3 pour contribuer à la formation solide de l'appareil, et la formation de petite taille et légère du corps principal de l'échangeur de chaleur 40 est réalisée.

Comme il apparaît clairement d'après les modes de réalisation respectifs décrits ci-dessus ainsi que des exemples d'application de ceux-ci, la plaque-ailette d'agitation de fluide selon l'invention est extrêmement facilitée en termes de façonnage de la plaque-ailette proprement dite, et la plaque-ailette peut être facilement montée non seulement sur le tube d'échangeur de chaleur plat mais aussi sur le tube d'échangeur de chaleur comprenant un tube circulaire ou autre tube déformé. En outre, en montant la plaque-ailette d'agitation de fluide à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur selon l'invention, l'appareil de refroidissement du type à échange de chaleur commençant par l'appareil de refroidissement de gaz EGR atteint une efficacité de refroidissement excellente en dépit d'une structure simple. En conséquence, étant donné que l'appareil peut être constitué en occupant une petite taille et en étant léger, l'appareil peut être pris en considération avec flexibilité non seulement pour l'appareil de refroidissement de gaz EGR destiné à l'automobile, mais également dans le cas où les conditions d'un agent refroidi et d'un agent de refroidissement sont modifiées en termes de viscosité ou de température lors de conversions gaz/gaz, gaz/liquide, liquide/liquide et on peut escompter une utilisation large, de telle sorte que l'appareil peut être modifié suffisamment pour devenir un appareil de refroidissement d'un autre gaz, ou un appareil de refroidissement d'un huile liquide, de carburant ou similaires.

REVENDICATIONS

1. Plaque-ailette (1) d'agitation de fluide montée à l'intérieur ou à l'extérieur d'un tube d'échangeur de chaleur (5) afin d'amener un fluide, comprenant un agent refroidi ou un agent de refroidissement s'écoulant à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur, à générer une opération d'agitation d'un flux turbulent ou d'un flux tourbillonnaire, comportant des plaques (3) dans lequel les bords (4) des plaques (3) des plaques-ailettes (1) sont aboutés pour être opposés les uns aux autres vers le haut et vers le bas, et les bords (4) de plaques (3) aboutés respectifs sont montés à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur de manière à se croiser.
2. Plaque-ailette (1) d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans laquelle une plaque mince constituant l'élément de plaque est une plaque mince constituée de métal.
3. Plaque-ailette (1) d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans laquelle les plaques-ailettes d'agitation de fluide, montées à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur (5) pour faire en sorte que les bords (4) des plaques (3) se croisent les uns les autres en étant opposés, orientés vers le haut et vers le bas, sont mises en place respectivement et individuellement, vers le haut et vers le bas.
4. Plaque-ailette (1) d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans laquelle les plaques-ailettes d'agitation de fluide, montées à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur (5) pour amener les bords de plaques (3) à se croiser en étant opposés les uns et les autres et orientés vers le haut et vers le bas, sont respectivement mises en place simultanément vers le haut et vers le bas au niveau des éléments de plaques, et montées à l'intérieur dessus en pliant une partie centrale des éléments de plaques.
5. Plaque-ailette d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans laquelle les plaques-ailettes (1) d'agitation de fluide, montées à l'intérieur du tube d'échangeur de chaleur (5) en faisant en sorte que les bords (4) de plaques se croisent en étant opposés l'un à l'autre et orientés vers le haut et vers le bas, sont montées à l'intérieur sur celui-ci en faisant en sorte que les bords (4) de plaques se chevauchent avec une pression frontale entre ceux-ci ou sont montés à l'intérieur sur celui-ci avec un intervalle entre les bords (4) de plaques respectifs.

6. Plaque-ailette (1) d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans laquelle lorsque les parties des plaques-ailettes faisant en sorte que les bords des plaques se croisent en étant opposés les uns aux autres en étant orientés vers le haut et vers le bas sont prévues, les parties faisant en sorte que les bords de
5 plaques se croisent, sont formées auparavant avec des parties de jonction (4x, 4y-1) constituées d'une encoche, un évidement et une saillie ou similaires, et les plaques-ailettes (1) orientées vers le haut et vers le bas sont reliées d'un seul tenant à l'aide des parties de jonction.

7. Plaque-ailette d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans
10 laquelle la forme du bord (4) de plaque (3) de la plaque-ailette (1) peut être une forme linéaire ou une forme incurvée dans la direction de la longueur, et les directions de croisement des plaques-ailettes peuvent rester identiques ou peuvent être changées de manière alternée.

8. Plaque-ailette (1) d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans
15 laquelle le tube d'échangeur de chaleur (5) à l'intérieur duquel est montée la plaque-ailette est un tube plat, un tube circulaire ou autre tube déformé.

9. Plaque-ailette d'agitation de fluide selon la revendication 1, dans laquelle les moyens permettant de monter la plaque-ailette (1) sur le tube d'échangeur de chaleur (5) sont sélectionnés de manière pertinente parmi le
20 brasage, le soudage, le collage en utilisant un agent adhésif ou d'autres moyens de jonction.

10. Procédé de fabrication d'une plaque-ailette (1) d'agitation de fluide selon la revendication 1 selon lequel, en formant une pluralité de parties fendues (2) prédéterminées sur un élément de plaque (1) comprenant une plaque mince et
25 en élevant les parties fendues restantes des parties fendues orthogonalement par rapport à une surface de l'élément de plaque, une pluralité de plaques (3) de plaque-ailette sont formées à la surface de l'élément de plaque.

11. Procédé de fabrication d'une plaque-ailette (1) d'agitation de fluide selon la revendication 10, dans lequel le moyen permettant de former la partie
30 fendue (2) au niveau de l'élément de plaque est l'un quelconque d'un procédé de façonnage mécanique comprenant la compression ou similaire ou un procédé de façonnage chimique par gravure ou similaire ou un procédé optique par un faisceau laser ou similaire.

12. Echangeur de chaleur (10) doté d'au moins une pièce de tube d'échangeur de chaleur (5) munie d'une plaque-ailette (1) d'agitation de fluide montée à l'intérieur ou à l'extérieur du tube d'échangeur de chaleur pour faire en sorte qu'un fluide, comprenant un agent refroidi ou un agent de refroidissement et
 5 s'écoulant dans le tube d'échangeur de chaleur, génère une opération d'agitation de fluide turbulent ou de fluide tourbillonnant, pour lequel les bords (4) de plaques (3) des plaques-ailettes (1) sont aboutés de manière à être opposés les uns aux autres vers le haut et vers le bas, et les bords de plaques aboutés respectifs se croisent.

10 13. Appareil de refroidissement de gaz du type à échange de chaleur (10) constitué en agençant au moins une pièce ou plus de tubes d'échangeur (5) de chaleur qui croisent une direction d'écoulement de gaz circulant dans un tuyau de gaz, et dans lequel un agent de refroidissement s'écoule, et est doté de plaques-ailettes (1) d'agitation de fluide contiguë à une périphérie extérieure du tube
 15 d'échangeur de chaleur (5), dans lequel les plaques-ailettes (1) sont montées sur celui-ci de telle sorte que les bords (4) de plaques (3) des plaques-ailettes (1) sont aboutés de manière à être opposés les uns aux autres vers le haut et vers le bas, et les bords (4) de plaques (3) aboutés respectifs se croisent.

14. Tube d'échangeur de chaleur (5) réalisé en étant doté à l'intérieur de
 20 plaques-ailettes (1) d'agitation de fluide pour faire en sorte qu'un fluide, comprenant un agent refroidi ou un agent de refroidissement et s'écoulant dans un tube, génère une opération d'agitation d'un fluide turbulent ou d'un fluide tourbillonnant, dans lequel les plaques-ailettes (1) d'agitation de fluide sont montées à l'intérieur, de telle sorte que les bords (4) de plaques (3) des plaques-ailettes (1) sont aboutés de manière à être opposés les uns aux autres en étant
 25 orientés vers le haut et vers le bas, et les bords (4) de plaques aboutés (3) respectifs se croisent.

FIG. 1A

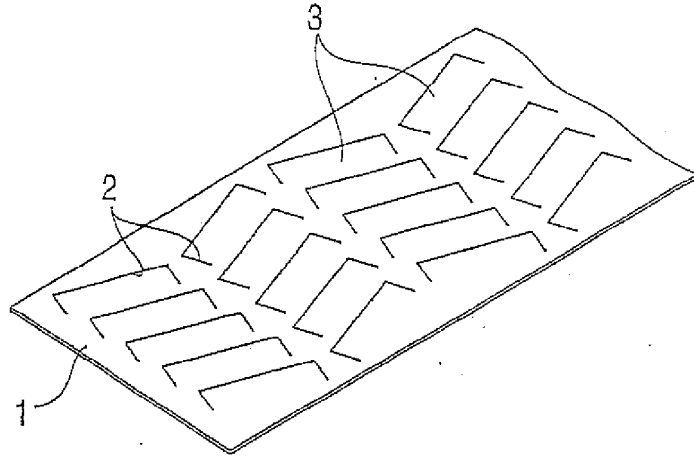


FIG. 1B

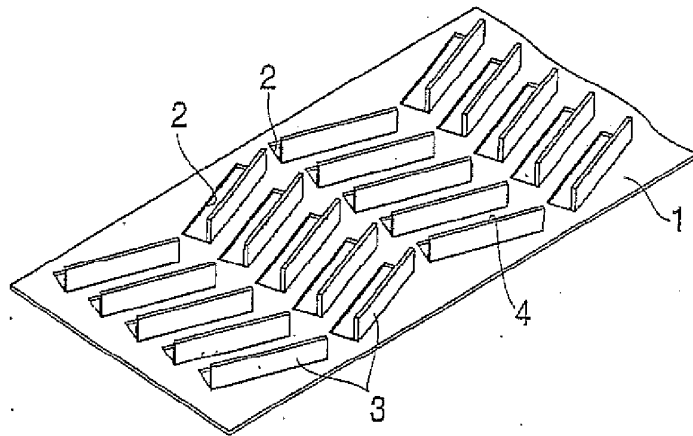


FIG. 2

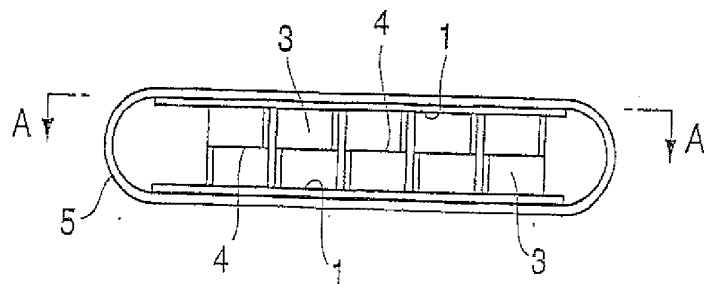


FIG. 3

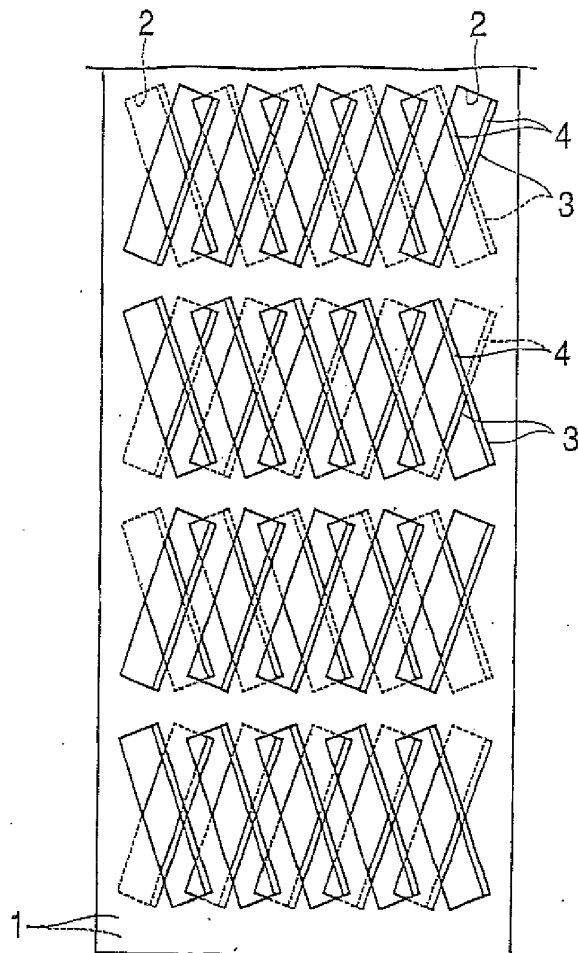


FIG. 4

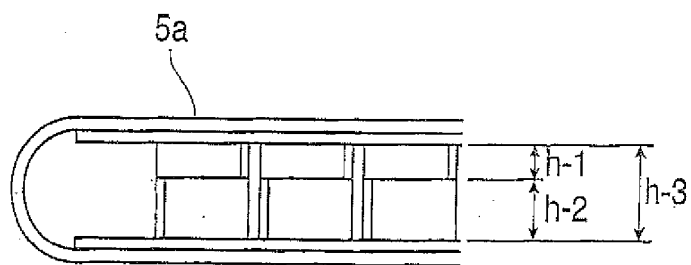


FIG. 5A

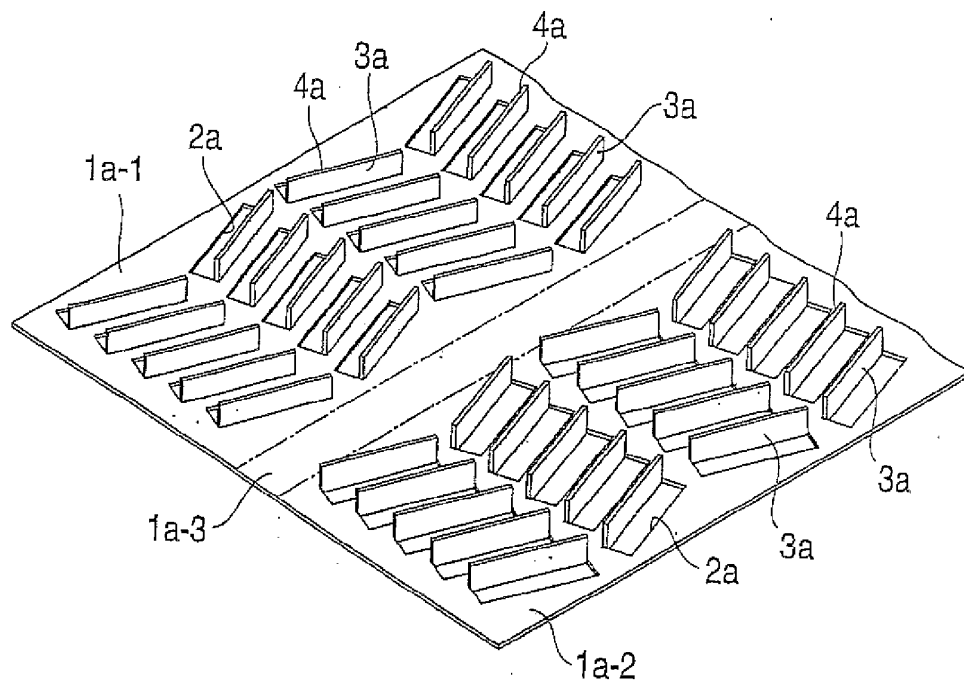


FIG. 5B

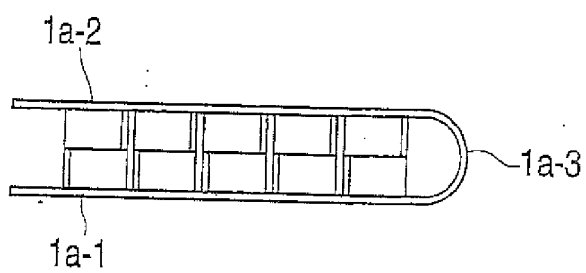


FIG. 6A

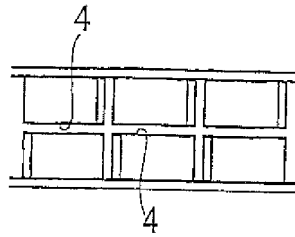


FIG. 6B

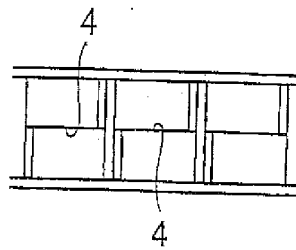


FIG. 6C

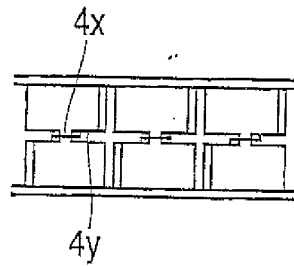


FIG. 6D

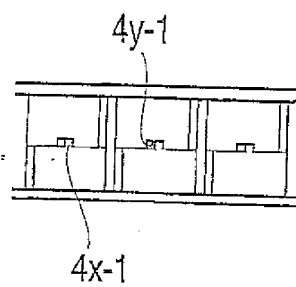


FIG. 7

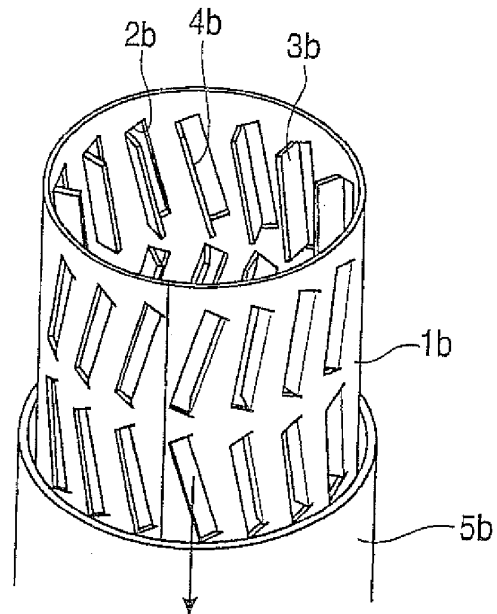


FIG. 8

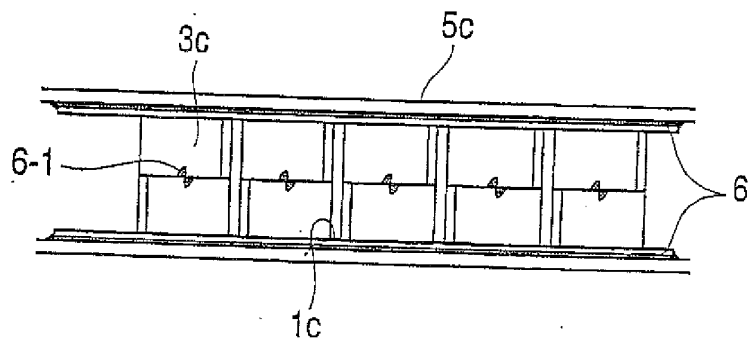


FIG. 9

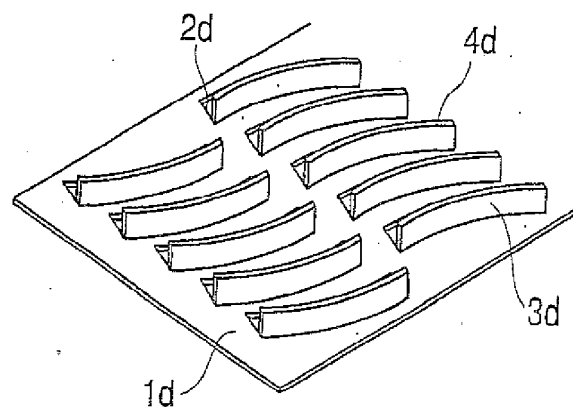


FIG. 10A

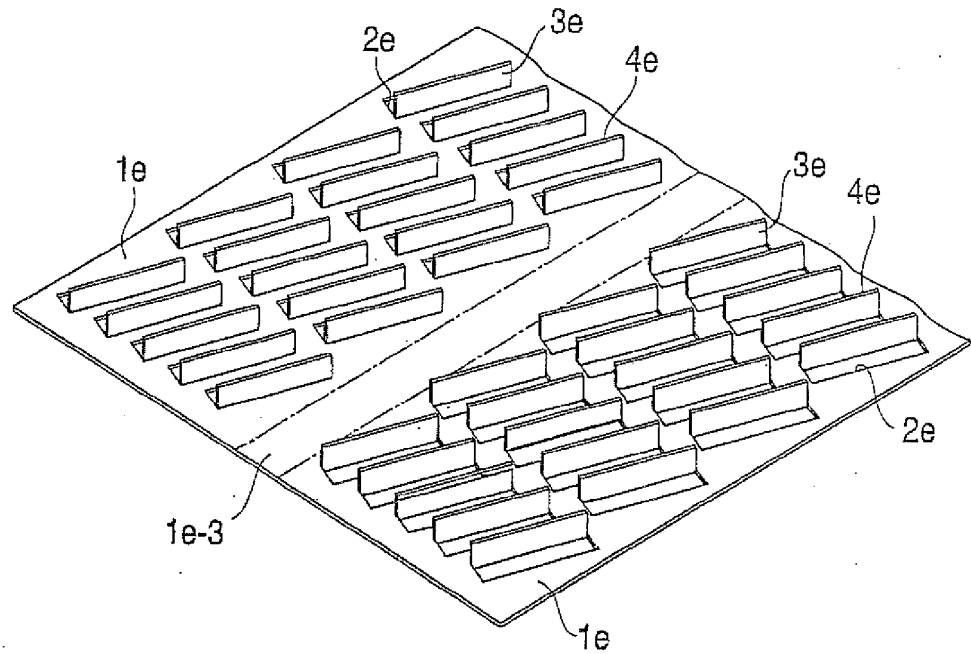


FIG. 10B

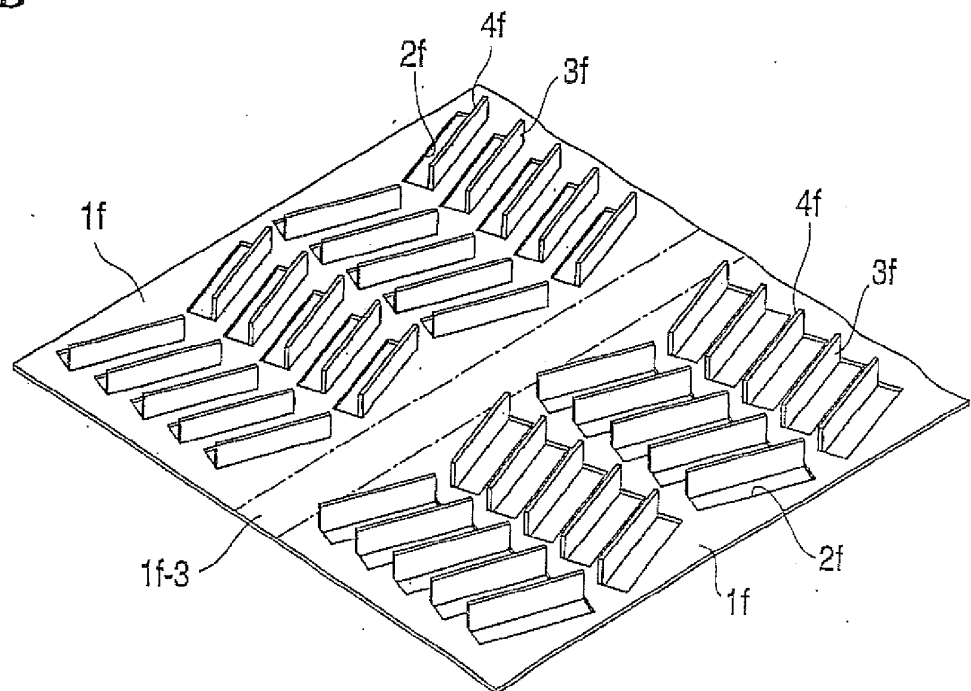


FIG. 11

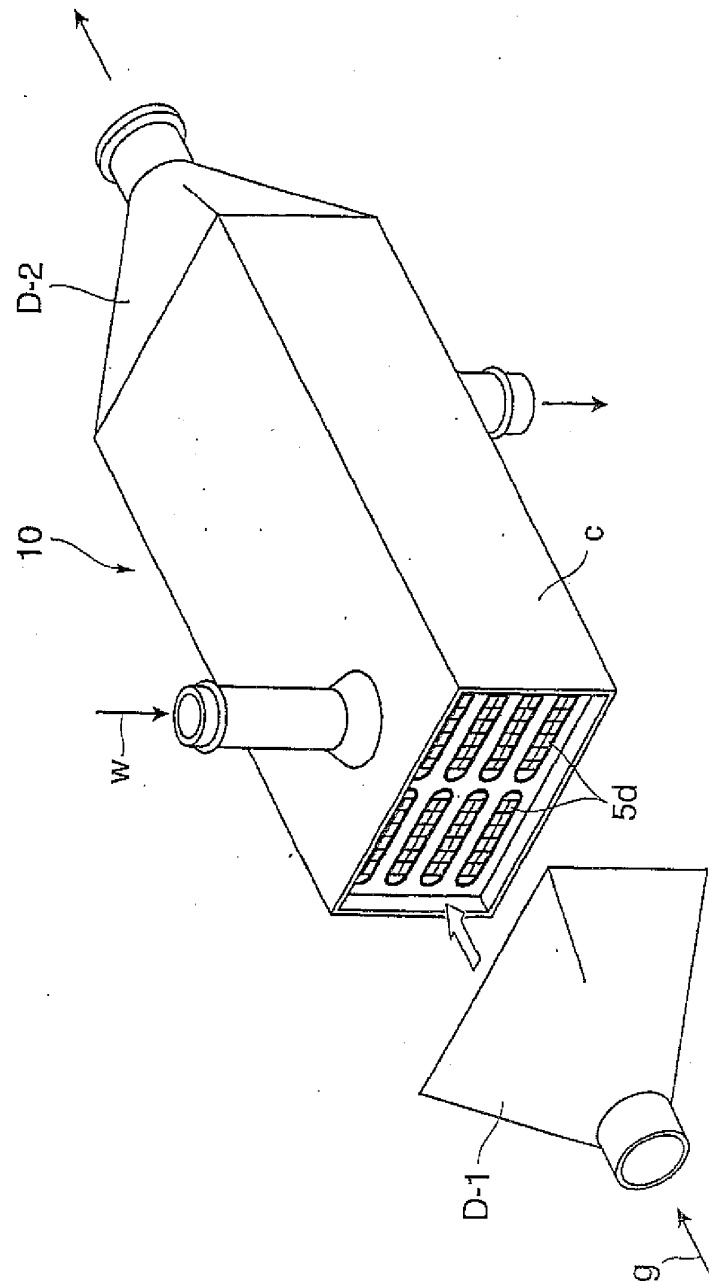


FIG. 12A

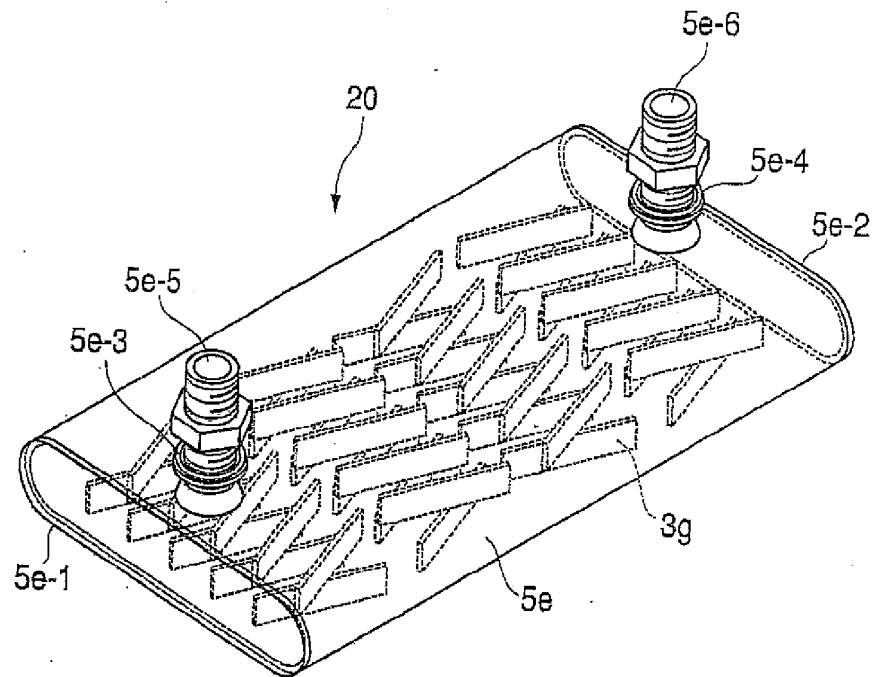


FIG. 12B

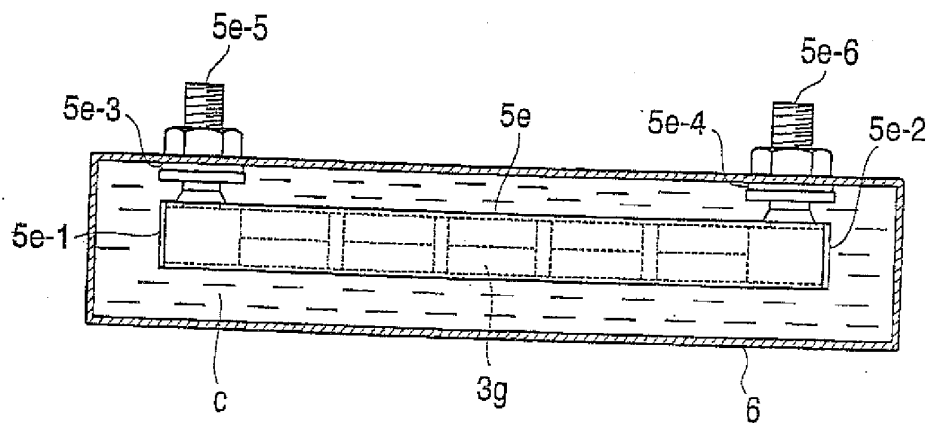


FIG. 13

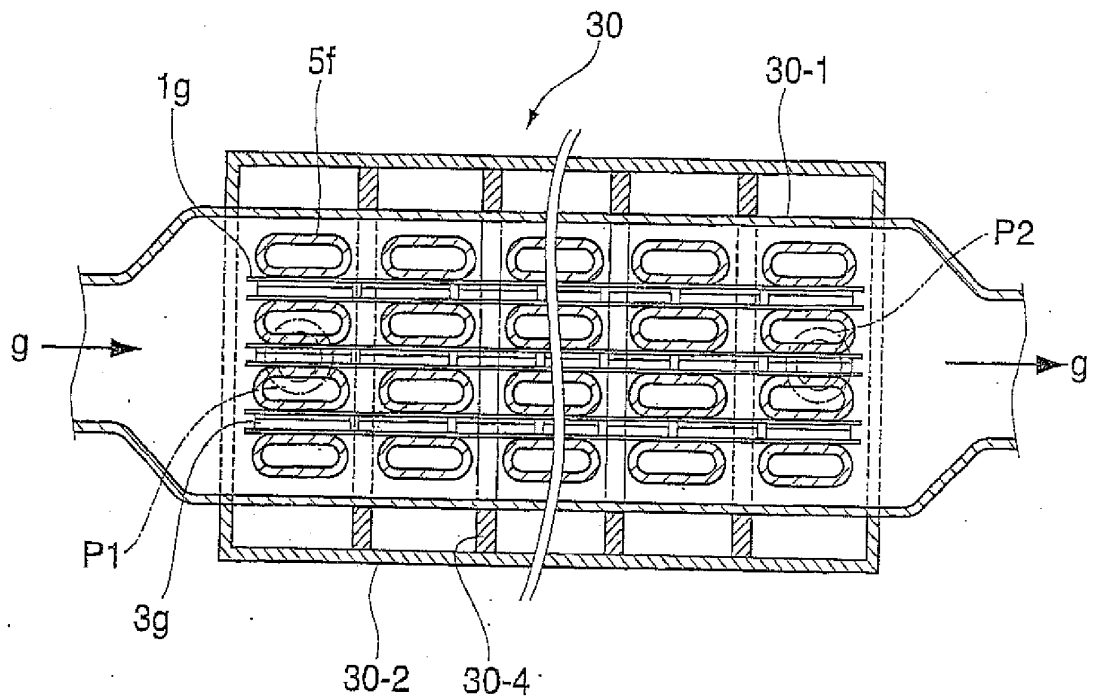
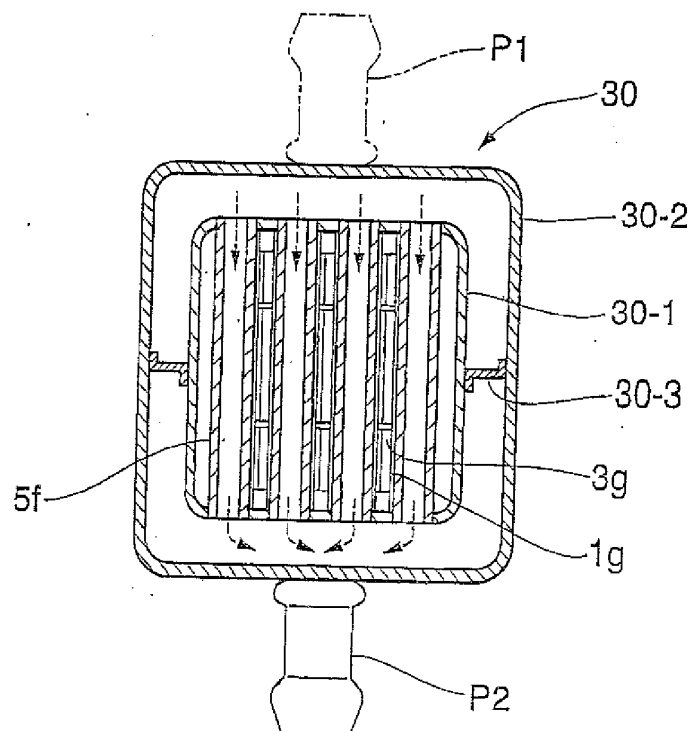


FIG. 14



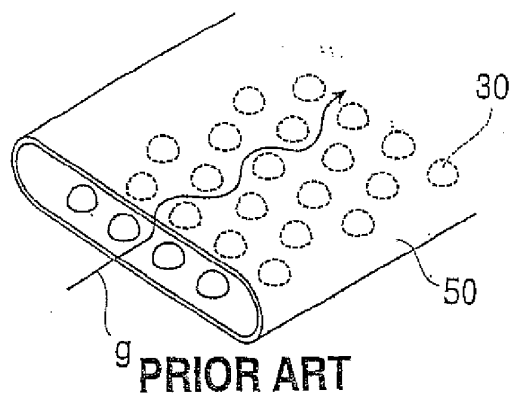


FIG.16B

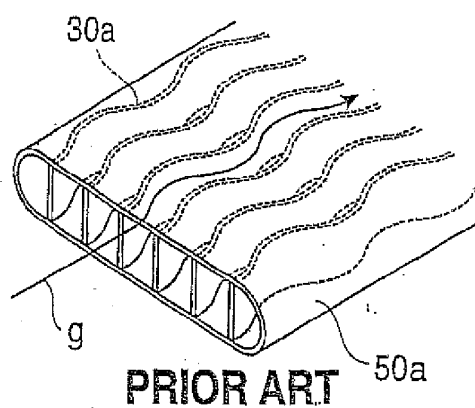


FIG.16C

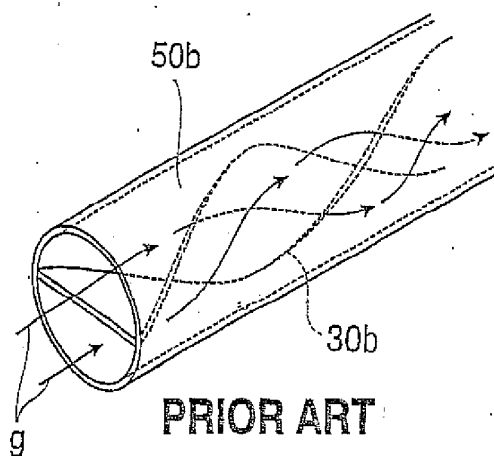


FIG.16D

