

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 536 162**

②1 N° d'enregistrement national :

**82 19096**

⑤1 Int Cl<sup>3</sup> : F 28 F 1/40, 9/24.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15 novembre 1982.

③0 Priorité

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 20 du 18 mai 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO, société anonyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Dominique Legendre.

⑦3 Titulaire(s) :

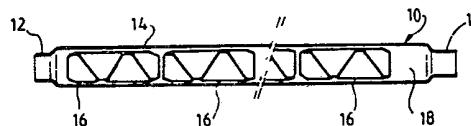
⑦4 Mandataire(s) : Netter.

⑤4 Dispositif pour favoriser la turbulence d'un écoulement de fluide dans un tube, son procédé de montage et échangeur de chaleur comprenant ce dispositif.

⑤7 L'invention concerne un turbulateur ou dispositif propre à être introduit dans un tube dans lequel circule un fluide pour créer ou favoriser des turbulences dans l'écoulement de fluide.

Selon l'invention, le tube 10 contient, entre ses extrémités 12, une série de turbulateurs 16, identiques, qui ont une longueur plusieurs fois inférieure à celle du tube et qui sont placés en succession libre dans le tube.

L'invention s'applique notamment aux échangeurs de chaleur à faisceau de tubes pour véhicules automobiles.



FR 2 536 162 - A1

VALEO 231

1

Dispositif pour favoriser la turbulence d'un écoulement de fluide dans un tube, son procédé de montage et échangeur de chaleur comprenant ce dispositif.

L'invention concerne un dispositif destiné à créer ou favoriser la turbulence d'un écoulement de fluide dans un tube, son procédé de montage dans un tube ainsi qu'un échangeur de chaleur à faisceau de tubes dans lesquels circule un fluide caloporteur et qui contiennent chacun un dispositif de ce type.

Il est connu de placer ces dispositifs dans les tubes du faisceau d'un échangeur de chaleur, pour créer ou favoriser la turbulence de l'écoulement de fluide circulant dans ces tubes et augmenter ainsi l'échange de chaleur avec un fluide extérieur balayant le faisceau de tubes, ce qui se traduit par une amélioration des performances ou du rendement de l'échangeur de chaleur.

Ces dispositifs connus, appelés souvent "turbulateurs", sont en général des bandes minces de forme rectangulaire très allongée qui comportent, sur leurs deux faces, des saillies créant ou favorisant la turbulence. On connaît également de tels dispositifs, en matière plastique, formés d'un cadre rectangulaire très allongé entre les deux côtés longitudinaux duquel s'étendent des pattes obliques formant saillie de part et d'autre du plan défini par le cadre. Ces turbulateurs connus ont toujours une longueur qui est du même ordre de

grandeur que la longueur des tubes dans lesquels ils doivent être disposés. Ainsi, un tube d'un faisceau d'échangeur ne contient qu'un seul turbulateur, qui est introduit par glissement ou coulissement dans le tube et qui, soit dépasse à une  
5 ou aux deux extrémités du tube, soit est maintenu entre les deux extrémités du tube.

Jusqu'à présent, cette introduction d'un turbulateur dans un tube a été faite, le plus souvent, à la main, la structure  
10 très flexible de ces turbulateurs ne favorisant pas l'automatisation de leur montage dans les tubes.

On connaît toutefois un dispositif de montage automatique de turbulateurs dans les tubes d'un faisceau d'échangeur, mais ce  
15 dispositif est lui-même complexe, d'une utilisation délicate, et ne peut fonctionner qu'avec un type bien particulier de turbulateur.

L'invention a pour objet un type nouveau de turbulateurs permettant une automatisation aisée de leur montage dans des  
20 tubes, notamment dans des tubes faisant partie du faisceau d'un échangeur de chaleur.

Le dispositif selon l'invention pour créer ou favoriser la  
25 turbulence d'un écoulement de fluide dans un tube est caractérisé en ce qu'il est constitué d'éléments ayant une longueur ou dimension longitudinale plusieurs fois inférieure à celle du tube, et qui sont propres à être placés les uns derrière les autres dans le tube.

30 De façon corollaire, l'invention concerne également un échangeur de chaleur, en particulier pour véhicule automobile, comprenant un faisceau de tubes dans lesquels circule un fluide caloporteur, caractérisé en ce que chaque tube du  
35 faisceau contient plusieurs éléments du type précité, qui sont disposés en succession dans le tube.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la longueur ou dimension longitudinale d'un élément turbulateur est comprise entre trois et cinq fois environ sa dimension transversale.

5

Selon une autre caractéristique de l'invention, les éléments turbulateurs peuvent être placés en vrac dans un bol vibrant, sans risque de s'accrocher les uns dans les autres grâce à leurs faibles dimensions longitudinales et peuvent ensuite  
10 être, de façon automatique, disposés et poussés les uns derrière les autres dans un tube. Les turbulateurs de la technique antérieure, dont la longueur est plusieurs fois supérieure à celle des turbulateurs selon l'invention, s'accrochent les  
15 uns dans les autres en raison de leur flexibilité lorsqu'ils sont placés en vrac dans un bol vibrant et ne peuvent être montés de façon automatique dans les tubes.

Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :

20

la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un tube contenant des turbulateurs selon l'invention;

la figure 2 est une vue en plan, à plus grande échelle, d'un  
25 turbulateur selon l'invention;

la figure 3 est une vue d'extrémité de ce turbulateur;

la figure 4 est une vue en plan d'une autre forme de réalisation  
30 d'un turbulateur selon l'invention;

la figure 5 est une vue en coupe selon la ligne V-V de la figure 4.

35 On se réfère d'abord aux figures 1 à 3 qui représentent une première forme de réalisation de l'invention.

Le tube 10 représenté en figure 1 est un tube à extrémités 12 de section transversale circulaire et à corps 14 de section transversale ovale ou oblongue. De façon connue, le diamètre de la section transversale circulaire des extrémités 12 est 5 inférieur à la longueur du grand axe de la section transversale oblongue ou ovale du corps 14 du tube et supérieur à la longueur du petit axe de cette section.

Le tube 10 contient, entre ses extrémités 12, un ensemble 10 de turbulateurs 16, dont l'un est représenté à plus grande échelle dans les figures 2 et 3, et qui sont disposés en succession à l'intérieur du tube 10, librement et indépendamment les uns des autres.

15 Chaque turbulateur 16 a une longueur L ou dimension longitudinale parallèlement à l'axe longitudinal du tube 10, qui est comprise entre 3 et 5 fois environ sa dimension transversale  $\underline{l}$ . De façon similaire, on peut dire qu'un turbulateur selon l'invention a une longueur L qui est comprise entre trois 20 et cinq fois environ la longueur du grand axe de la section transversale oblongue ou ovale du corps 14 du tube 10 (la largeur  $\underline{l}$  du turbulateur étant très légèrement inférieure à la longueur de ce grand axe).

25 Un tube 10 peut ainsi contenir, selon sa longueur, un nombre de turbulateurs 16 compris entre trois et dix environ.

La longueur du corps 14 à section ovale ou oblongue d'un tube 10 n'est pas nécessairement un multiple entier de la longueur 30 d'un turbulateur 16 selon l'invention. Il est donc possible qu'une certaine longueur de corps de tube soit dépourvue de turbulateurs, comme par exemple la partie 18 en figure 1. On a constaté que cette absence de turbulateur sur une certaine longueur de corps de tube était sans influence sur 35 l'écoulement de fluide dans le tube, et donc sans influence sur les performances ou le rendement de l'échangeur de chaleur, lorsque la longueur de cette partie libre 18 restait infé-

rieure à une valeur comprise entre trois et cinq fois environ la dimension transversale interne du tube (c'est-à-dire la longueur du grand axe d'une section ovale ou le diamètre d'une section circulaire).

5

Dans l'exemple représenté en figures 2 et 3, le turbulateur 16 selon l'invention comprend un cadre rectangulaire allongé formé de deux côtés longitudinaux 20 et de deux côtés transversaux 22. Des pattes 24 s'étendent en oblique entre les  
10 côtés du cadre et forment des saillies alternativement d'un côté et de l'autre du plan défini par le cadre 20, 22.

Les barres transversales d'extrémités 22 du cadre ont une longueur légèrement inférieure à la largeur  $\underline{l}$  de ce cadre  
15 et sont raccordées à des parties d'extrémités obliques 26 des côtés longitudinaux 20 du cadre, de façon à faciliter l'introduction d'un turbulateur 16 dans le tube.

On a constaté que les turbulateurs 16 pouvaient être disposés  
20 dans n'importe quel ordre à l'intérieur d'un tube 10.

Dans l'exemple de la figure 1, où le tube 10 a un corps 14 de section transversale ovale ou oblongue, les turbulateurs 16 sont disposés à l'intérieur du tube 10 avant que les extrémités de ce tube soient conformées pour prendre une section transversale circulaire. La largeur  $\underline{l}$  des turbulateurs  
25 16 étant supérieure au diamètre interne de la section circulaire des extrémités 12 du tube, les turbulateurs 16 sont ainsi retenus dans le tube entre ces extrémités.

30

Les figures 4 et 5 représentent une autre forme de réalisation d'un turbulateur 30 selon l'invention.

La longueur et la largeur de ce turbulateur 30 sont, par  
35 exemple, égales respectivement à la longueur  $L$  et à la largeur  $\underline{l}$  du turbulateur 16 de la figure 2.

La section transversale du turbulateur 30 a sensiblement la forme d'un S, ce turbulateur est tordu en hélice le long de son axe longitudinal, de sorte que son enveloppe est cylindrique à section circulaire. Un tel turbulateur est destiné à être monté dans un tube à section transversale circulaire, tandis que le turbulateur 16 des figures 2 et 3 est destiné plus particulièrement à être monté dans un tube dont le corps est à section transversale oblongue ou ovale, ou bien dans un tube à section transversale circulaire lorsque les pattes obliques 24 de ce turbulateur forment une saillie plus importante de part et d'autre du plan défini par le cadre de ce turbulateur et que l'enveloppe de ce dernier est un cylindre à section circulaire.

15 Comme indiqué plus haut, les turbulateurs selon l'invention peuvent être montés de façon automatique dans les tubes, en étant disposés en vrac dans un bol vibrant qui alimente un dispositif permettant de pousser les turbulateurs les uns derrière les autres dans un tube.

20 Une série de turbulateurs selon l'invention disposés dans un tube procure le même effet qu'un turbulateur de grande longueur selon la technique antérieure, à condition que la longueur de tube dépourvue de turbulateur ne dépasse pas une valeur comprise entre trois et cinq fois environ le diamètre de sa section transversale ou la longueur du grand axe de cette section transversale.

30 L'invention permet également de standardiser la fabrication de ces turbulateurs, en évitant la fabrication de turbulateurs ayant des longueurs différentes qui sont destinés à des tubes de longueurs différentes.

## Revendications.

- Dispositif pour créer ou favoriser la turbulence d'un écoulement de fluide dans un tube, en particulier dans un échangeur de chaleur pour véhicule automobile, ce dispositif comprenant au moins un élément de forme allongée rectiligne, propre à être introduit dans le tube, caractérisé en ce que chaque élément (16, 30) ayant une longueur ou dimension longitudinale (L) plusieurs fois inférieure à celle du tube dans lequel il doit être placé, le dispositif est constitué de plusieurs éléments (16, 30) précités placés les uns derrière les autres.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite longueur ou dimension longitudinale L est comprise entre trois et cinq fois environ la dimension transversale  $\underline{l}$  de l'élément.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les extrémités longitudinales (22) d'un élément (16) ont une dimension transversale légèrement inférieure à la dimension transversale ( $\underline{l}$ ) de cet élément.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la dimension transversale ( $\underline{l}$ ) de l'élément (16, 30) est légèrement inférieure à la dimension transversale interne correspondante du tube dans lequel l'élément doit être placé.
5. Echangeur de chaleur, en particulier pour véhicule automobile, comprenant un faisceau de tubes dans lesquels circule un fluide caloporteur, caractérisé en ce que chaque tube (10) du faisceau contient plusieurs éléments (16, 30) selon l'une des revendications précédentes, qui sont disposés en succession dans le tube.
6. Echangeur selon la revendication 5, caractérisé en ce que

lesdits éléments (16, 30) sont libres les uns par rapport aux autres à l'intérieur du tube (10).

5 7. Echangeur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que chaque élément (16, 30) a une longueur ou dimension longitudinale (L) qui est comprise entre trois et cinq fois environ le diamètre ou la plus grande dimension transversale interne du tube (10).

10 8. Echangeur selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que lesdits éléments (16) sont maintenus dans le tube (10) entre des butées résultant d'une modification de la forme de la section transversale du tube au voisinage de ses extrémités (12).

15

9. Procédé de montage de dispositifs propres à créer ou favoriser la turbulence dans des tubes d'un échangeur de chaleur, ces dispositifs étant formés par des éléments du type décrit dans l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il  
20 consiste à placer lesdits éléments (16, 30) en vrac dans un bol vibrant et à alimenter par ce bol vibrant un dispositif poussant ces éléments l'un derrière l'autre dans les tubes (10) de l'échangeur.

FIG. 1

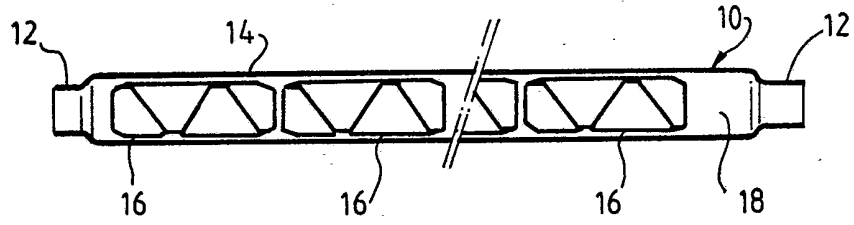


FIG. 2

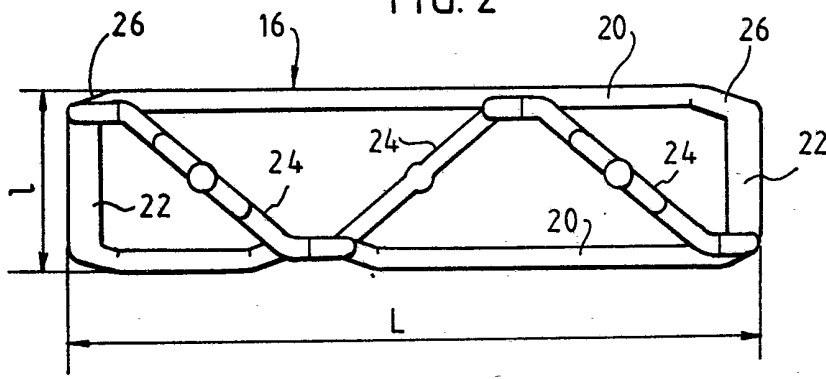


FIG. 3

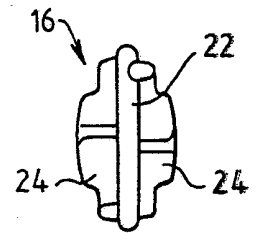


FIG. 4

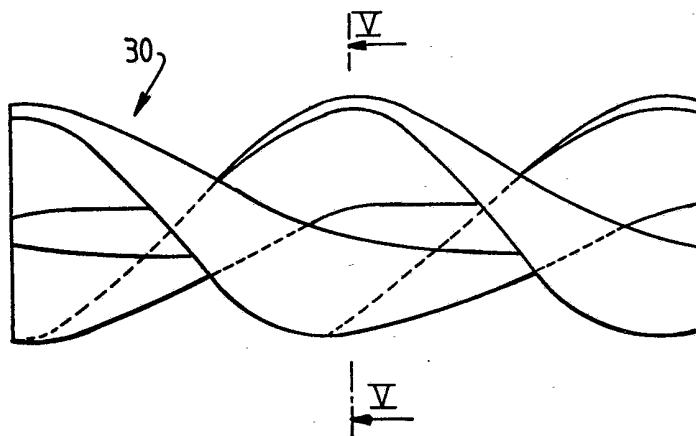


FIG. 5

