

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11.12.00.

③③ Priorité : 14.12.99 US 09460904.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 15.06.01 Bulletin 01/24.

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.*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : VISTEON GLOBAL TECHNOLO-
GIES, INC. — US.

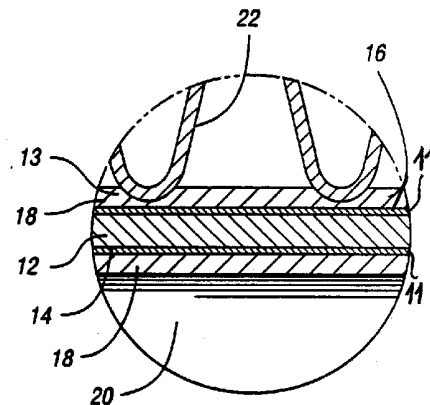
⑦② Inventeur(s) : VAN EVANS TIMOTHY et MURCHING
NAGENDRA NARAYANA.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : NUSS.

⑤④ MONTAGE D'ÉCHANGEUR DE CHALEUR A BARRIÈRE DE MAGNÉSIMUM.

⑤⑦ L'invention concerne un montage d'échangeur de
chaleur comprenant au moins un tube à base d'aluminium
(12) comprenant du magnésium, un placage à base d'alu-
minium (18), et au moins un composant à base d'aluminium
(22) disposé de façon adjacente au placage (18), dans le-
quel un flux de brasage (13) est appliqué sur un joint entre
le placage et le composant afin de faciliter le brasage dans
une atmosphère ambiante et dans lequel une couche à
base d'aluminium, enrichie en lithium (11) est disposée en-
tre le tube et le placage en vue d'enlever suffisamment
d'oxygène de l'atmosphère ambiante afin de former une
barrière efficace vis-à-vis de la diffusion de magnésium de-
puis le tube.



DESCRIPTION

La présente invention se rapporte d'une façon générale à un échangeur de chaleur amélioré destiné à des véhicules automobiles, fabriqué par brasage sous atmosphère contrôlée ("CAB").

De nombreux véhicules automobiles comprennent des échangeurs de chaleur tels que des condenseurs, des évaporateurs, des parties centrales de dispositif de chauffage et des dispositifs de refroidissement faits en général d'aluminium ou d'alliages d'aluminium. Ces échangeurs de chaleur sont des rangées alternées de tubes ou de plaques. Des échangeurs de chaleur comprennent souvent des ailettes en hélice brasées sur les surfaces externes des tubes et des éléments de turbulence disposés à l'intérieur des tubes et brasés sur leurs surfaces intérieures. Une première manière de braser les ailettes et les éléments de turbulence sur les surfaces des tubes est réalisée par un four à vide. De même, un procédé connu comme "brasage sous atmosphère contrôlée" (CAB) est employé.

Un brasage en four CAB est de façon caractéristique préférée à un brasage en four à vide en raison de rendements de production améliorés, d'exigences moindres d'entretien du four et de robustesse plus grande du procédé de brasage. Lorsque des composants d'aluminium sont exposés à l'air, la couche de surface s'oxyde et forme de l'oxyde d'aluminium. Bien que les échangeurs de chaleur soient nettoyés au préalable en utilisant des agents de nettoyage alcalins qui réduisent la couche d'oxyde d'aluminium naturelle, la surface de l'échangeur de chaleur se réoxydera dans le four CAB en raison de la présence d'oxygène et de vapeur d'eau dans le gaz azote utilisé dans le four. De manière à braser ensemble des composants d'aluminium, un flux est disposé au niveau d'un joint entre le tube et tout composant quelconque devant être réuni à celui-ci de manière à dissocier tout oxyde d'aluminium qui pourrait interférer avec la formation

d'un joint solide. Un flux couramment utilisé au cours d'un brasage en four CAB est le NOCOLOK™ (fluoroaluminiate de potassium souvent représenté par "KALF").

5 Du magnésium est habituellement inclus dans du tube ou des matériaux d'âme à base d'aluminium de façon à améliorer leur résistance mécanique ou leur résistance à la corrosion. Du magnésium est également en général inclus dans le placage d'alliage d'aluminium disposé en général sur les matériaux d'âme. Le brevet des Etats-Unis N°5 422 191, délivré le 6
10 juin 1995 à Childree décrit des matériaux de placage d'aluminium qui comprennent du lithium en plus du magnésium afin d'augmenter la résistance mécanique après le brasage du joint brasé. Childree enseigne que pour un traitement CAB, le flux NOCOLOK™ peut être utilisé.

15 Le brevet des Etats-Unis N°5 771 962, délivré le 30 juin 1998 à Evans et al. qui est incorporé ici par référence, décrit que l'utilisation d'un flux KALF standard fonctionne moins bien que ce que l'on souhaiterait avec des matériaux d'âme et de placage qui contiennent
20 avantageusement des niveaux élevés de magnésium. Evans et al. enseignent un flux de brasage d'aluminium modifié comprenant du fluorure de lithium, du fluorure de césium ou leur mélange en un flux pour l'aluminium comme le NOCOLOK™. Evans enseigne que du fait que le lithium et le césium dans
25 le flux présentent des températures de fusion relativement basses par comparaison au magnésium, le lithium et le césium fondront en premier et s'écouleront jusque dans la zone du joint avant que le magnésium ne forme un joint de brasage solide.

30 Comme décrit dans le brevet de Evans et al., le magnésium fond durant le traitement et s'écoule jusque dans la zone du joint. A des températures de traitement élevées, le magnésium forme facilement des oxydes de magnésium qui ne sont pas dissociés par des flux classiques pour aluminium
35 tels que le KALF et ainsi cet oxyde et les oxydes

d'aluminium présents sur les surfaces d'aluminium interfèrent avec l'intégrité du joint brasé. De telles interférences apparaissent par la réduction de la "mouillabilité" de la couche de placage fondue et sa capacité à former un joint de brasage efficace. En outre, du fait qu'un flux KALF classique n'est pas efficace dans un brasage CAB pour dissocier l'oxyde de surface complexe de MgO et Al₂O₃, lorsque le mouillage se produit, le joint de brasage est discontinu et ne représente pas un joint de brasage solide. Le résultat final de l'utilisation d'un flux KALF classique est un échangeur de chaleur présentant des joints de brasage poreux et faibles.

Le montage d'échangeur de chaleur décrit dans le brevet d'Evans et al. comporte un placage d'alliage à base d'aluminium disposé sur les matériaux d'âme. Le placage peut comprendre un certain pourcentage en poids de lithium (Li) en même temps que d'autres éléments. L'inclusion du lithium dans le matériau de placage agit pour diminuer la migration du magnésium hors du matériau d'âme, en créant une barrière afin de diminuer la formation d'oxydes de magnésium indésirables qui interfèrent avec la formation d'un joint de brasage solide.

Bien que le placage décrit dans le brevet d'Evans et al. fournisse une barrière de magnésium, il est souhaitable de réduire la quantité de lithium utilisé. Moins de lithium est nécessaire pour établir une barrière de magnésium suffisante, moins d'aluminium est nécessaire, en réduisant ainsi le poids du placage et, à son tour, en réduisant les coûts.

Ainsi, ce qui est nécessaire est une barrière de magnésium plus efficace à l'intérieur d'un montage d'échangeur de chaleur.

Bien que le matériau d'âme utilisé dans le brevet d'Evans et al. soit résistant, il est souhaitable d'utiliser le matériau d'âme le plus résistant qu'il soit possible,

économiquement. Plus le matériau d'âme utilisé est résistant, plus le montage d'échangeur de chaleur est léger, en réduisant ainsi le coût de fabrication et en augmentant le rendement du carburant.

5 Ainsi, ce qui est nécessaire est un matériau d'âme plus résistant d'un montage d'échangeur de chaleur en vue de diminuer le poids de celui-ci.

10 Par conséquent, c'est un but de la présente invention de réaliser une barrière de magnésium plus efficace à l'intérieur d'un montage d'échangeur de chaleur amélioré.

 C'est un but supplémentaire de la présente invention de réaliser du tube ou un matériau d'âme plus résistant d'un montage d'échangeur de chaleur afin de diminuer le poids de celui-ci.

15 Un but plus particulier de cette invention est un arrangement ou montage d'échangeur de chaleur amélioré. Le montage d'échangeur de chaleur amélioré comprend au moins un tube à base d'aluminium comprenant du magnésium conçu pour être exposé à une atmosphère ambiante et comportant une

20 surface interne et une surface externe, un placage à base d'aluminium disposé de façon adjacente à l'une des surfaces interne et externe, et au moins un composant à base d'aluminium disposé de façon adjacente au placage. Un flux de brasage peut être appliqué entre le placage à base

25 d'aluminium et le composant à base d'aluminium afin de faciliter le brasage dans l'atmosphère ambiante. Une couche à base d'aluminium, enrichie en lithium est disposée entre l'une des surfaces interne et externe et le placage à base d'aluminium. La couche à base d'aluminium, enrichie en

30 lithium est conçue pour enlever suffisamment d'oxygène de l'atmosphère ambiante afin de former une barrière suffisante vis-à-vis de la diffusion de magnésium depuis le tube à base d'aluminium de façon à s'opposer à la formation d'oxyde de magnésium indésirable.

Un autre but particulier de cette invention est un procédé de fabrication d'un montage d'échangeur de chaleur amélioré destiné à un véhicule automobile. Le procédé comprend le fait de disposer d'au moins un tube à base d'aluminium comprenant du magnésium conçu pour être exposé à une atmosphère ambiante et présentant une surface interne et une surface externe, l'application d'une couche à base d'aluminium, enrichie en lithium sur au moins l'une des surfaces interne et externe, et l'application d'un placage à base d'aluminium sur la couche à base d'aluminium enrichie en lithium. Ensuite, le procédé comprend en outre la disposition d'au moins un composant à base d'aluminium de façon adjacente au placage, et l'application d'un flux de brasage à un joint entre le placage et le au moins un composant à base d'aluminium afin de faciliter le brasage dans l'atmosphère ambiante. Enfin, le procédé comprend l'assemblage du au moins un tube et du au moins un composant à base d'aluminium dans l'atmosphère ambiante en utilisant un procédé de brasage sous atmosphère contrôlée.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention deviendront évidents à partir des explications suivantes prises en association avec les dessins annexés.

La figure 1 est une vue en perspective d'un montage d'échangeur de chaleur amélioré conforme à la présente invention,

La figure 2 est une vue en coupe d'un tube dans le montage d'échangeur de chaleur prise suivant la ligne 2-2 de la figure 1.

La figure 3 est une vue agrandie d'une partie de la vue en coupe dans le cercle 3 de la figure 2, et

La figure 4 est une vue agrandie d'une partie de la vue en coupe dans le cercle 4 de la figure 1.

En se référant à la figure 1, un mode de réalisation d'un montage d'échangeur de chaleur 10, conforme à la présente invention, est représenté. Dans cet exemple, le

montage d'échangeur de chaleur 10 est un condenseur destiné à un système de conditionnement d'air (non représenté) d'un véhicule tel qu'un véhicule automobile (non représenté). On se rendra compte que le montage d'échangeur de chaleur 10
5 peut être un condenseur à écoulement parallèle, un évaporateur en serpentin, une partie centrale de dispositif de chauffage ou un dispositif de refroidissement d'huile de transmission.

En se référant aux figures 1 et 2, le montage
10 d'échangeur de chaleur 10 comprend au moins un tube 12 fait d'un matériau d'âme à base d'aluminium. De préférence, le montage 10 comprend une pluralité de tubes 12. Par "à base d'aluminium" en ce qui concerne le tube, le placage, ainsi que d'autres composants utilisés dans ce document, on veut
15 dire que le matériau à base d'aluminium contient majoritairement de l'aluminium, mais peut être allié à d'autres métaux comme le silicium, le cuivre, le magnésium, le zinc et ainsi de suite. Chaque tube 12 s'étend longitudinalement et est en général de forme rectangulaire.
20 Le matériau à base d'aluminium du tube 12 est de préférence choisi parmi les alliages d'aluminium des séries 1XXX, 3XXX, 5XXX, et 6XXX de l'Aluminum Association. Le matériau d'âme peut comprendre du magnésium, et en comprend de façon souhaitable. De préférence, le matériau d'âme comprend du
25 magnésium en une quantité allant jusqu'à environ 3 % en poids, qui est de façon davantage préférée entre environ 0,4 et 2,5 % en poids.

Le tube 12 présente une surface interne 14 et une surface externe 16. De préférence, une ou des couches à base
30 d'aluminium, enrichies en lithium 11 sont disposées sur la surface interne 14 et la surface externe 16. Cependant, une telle couche 11 peut être disposée sur l'une de la surface interne 14 et de la surface externe 16. La couche 11 comprend, en pourcentage en poids sur la base du poids total

de la couche 11, du lithium (Li) de préférence à l'intérieur d'une plage allant d'environ 0,1 % à environ 9,9 %.

Un placage à base d'aluminium 18 est disposé sur chaque couche à base d'aluminium, enrichie en lithium 11. Le
5 placage 18 comprend, en pourcentage en poids sur la base du poids total du placage 18, du magnésium (Mg) de préférence à l'intérieur d'une plage d'environ 0,1 à 2 %, qui est de façon davantage préférée de 0,2 % à environ 0,7 %. De plus, le placage 18 peut également de préférence comprendre, par
10 exemple, du sodium (Na) à l'intérieur d'une plage d'environ 0,01 % à environ 0,1 %, du silicium (Si) à l'intérieur d'une plage d'environ 4 % à environ 13 %, du manganèse à l'intérieur d'une plage d'environ 0 à environ 1 %, du cuivre à l'intérieur d'une plage d'environ 0,01 % à 0,1 %, du zinc
15 à l'intérieur d'une plage d'environ 0 à environ 0,3 %, du béryllium (Be) à l'intérieur d'une plage d'environ 0,01 % à environ 0,7 %, des impuretés ne dépassant pas un total de ~1 %, le complément étant de l'aluminium. On se rendra compte que la couche 11 et le placage 18 sont réalisés en
20 laminant des feuilles d'aluminium d'alliages différents qui sont disposées comme décrit ci-dessus sur les surfaces 14 et 16 comme souhaité par des procédés bien connus dans la technique.

De plus, le placage 18 peut contenir du césium (Cs) à
25 l'intérieur d'une plage d'environ 0 à environ 2 % en poids sur la base du poids du placage de la composition. Lorsque du césium est inclus dans le placage 18, le magnésium dans les matériaux d'âme peut être inclus en une quantité allant jusqu'à environ 3 %, de façon davantage préférée dans une
30 plage entre 0,4 % et 2,5 % en poids, c'est-à-dire, en une quantité plus grande que lorsque du césium n'est pas inclus dans le placage 18. De préférence, le césium est inclus dans le placage 18 du fait qu'il remplace le fluorure de césium dans le flux. Durant l'opération de brasage CAB, le césium
35 dans le placage 18 diffusera vers la surface afin de réduire

MgO-CsO et permettre au joint de brasage de se former solidement. L'addition de césium dans le placage procure une dissociation optimale de l'oxyde d'aluminium et de l'oxyde de magnésium dans les matériaux de brasage d'aluminium.

5 En se référant aux figures 1 à 4, le montage d'échangeur de chaleur 10 comprend au moins un composant à base d'aluminium 22 disposé de façon adjacente au placage 18 sur les deux surfaces, lequel doit être réuni par brasage au tube 12. Par exemple, le montage d'échangeur de chaleur 10
10 peut comprendre un élément de turbulence 20 disposé à l'intérieur du tube 12 de façon adjacente au placage 18 sur la surface interne 14. L'élément de turbulence 20 s'étend longitudinalement et latéralement en une série d'ondulations. L'élément de turbulence 20 brise le flux du
15 fluide passant au travers du tube 12 en utilisation afin de réaliser un transfert de chaleur. Dans le même ou un autre exemple, le montage d'échangeur de chaleur 10 comprend une ailette 22 disposée de façon adjacente au placage 18 sur la surface externe 16 du tube 12. L'ailette 22 s'étend
20 longitudinalement et latéralement en une série d'ondulations. L'élément de turbulence 20 et l'ailette 22 sont chacun fait d'un matériau à base d'aluminium tel que les alliages d'aluminium de la série 3XXX de l'Aluminum Association. L'élément de turbulence 20 et l'ailette 22
25 peuvent être revêtus avec le matériau du placage 18 et le matériau de la couche 11 décrits ci-dessus.

 Pour la fabrication du montage d'échangeur de chaleur 10, l'élément de turbulence 20 et l'ailette 22 sont réunis au tube 12 en utilisant un procédé de brasage en four CAB.
30 Un flux de brasage 13 conforme à la présente invention est appliqué sur un joint entre le tube 12 et tout composant quelconque devant être réuni au tube 12 par brasage, c'est-à-dire l'élément de turbulence 20 ou l'ailette 22. Le flux peut être appliqué sur la zone du joint par tout moyen
35 quelconque tel qu'une application au pinceau, une immersion,

et une pulvérisation, cette dernière étant préférée du fait qu'elle procure une application plus uniforme.

Le flux de brasage d'aluminium modifié de la présente invention peut être formé en utilisant un flux pour
5 aluminium classique tel que NOCOLOK™, mais comprend de préférence des additifs ajoutés dans ce flux, choisis parmi le fluorure de césium, le fluorure de lithium ou leur mélange, comme prévu dans le brevet d'Evans et al. Le flux modifié utilisé dans l'invention comprend de préférence au
10 moins du fluorure de césium. Ceci est dû au fait que le césium fond avant le lithium et s'écoulera facilement jusque dans la zone du joint pour déloger l'oxyde d'aluminium et former un joint de brasage solide. L'un ou l'autre de ces fluorures ou leur mélange est de préférence inclus dans le
15 flux pour aluminium modifié en une quantité d'au moins 3 pour cent en poids sur la base du poids total du flux.

De façon davantage préférée, le fluorure de césium, le fluorure de lithium ou leur mélange est présent dans le flux modifié en une quantité d'au moins 3 % en poids,
20 préférentiellement d'au moins 3 à 30 %. Lorsqu'un mélange de fluorures de césium et de lithium est inclus dans le flux modifié, ils sont présents de façon optimale dans un rapport de 1:1 à 3:1. Il est parfois avantageux d'employer un mélange du fait que ceci permet au flux d'être délivré avec
25 une température de fusion de flux optimale sur la base du mélange particulier. Du fait que les flux pour aluminium modifiés par du lithium et/ou du césium présentent une tension superficielle inférieure lorsqu'ils sont fondus que le flux non modifié, ils mouillent bien les surfaces de
30 jonction et forment de façon avantageuse des congés de taille accrue au niveau des joints. De plus, ce flux modifié agit pour dissocier de façon avantageuse la couche d'oxyde d'aluminium et aide à la prévention de la formation d'oxyde de magnésium au niveau de la zone du joint. Ces avantages
35 résultent en des joints brasés plus résistants.

Pour la fabrication du montage d'échangeur de chaleur 10, l'élément de turbulence 20, l'ailette 22 sont réunis au tube 12 en utilisant un procédé de brasage en four CAB. Durant le traitement de brasage, du fait que la couche
5 d'oxyde d'aluminium a été dissociée et ainsi rendue poreuse par le flux, le magnésium (et le césium s'il y en a) dans le placage 18 se liquéfie à 500° C ou aux environs et s'écoule à travers la couche d'oxyde d'aluminium poreuse présente sur la surface externe 16 afin de mouiller la surface externe
10 16. Ce mouillage permet au matériau de brasage de s'écouler jusque dans un joint devant être formé entre le tube 12 et les autres composants du montage d'échangeur de chaleur 10 et crée un joint de brasage solide.

L'inclusion du lithium dans la couche 11 agit pour
15 empêcher davantage le magnésium de migrer hors du matériau d'âme et de ce fait, en outre, empêche sensiblement la formation d'oxydes de magnésium indésirables qui interfèrent avec la formation d'un joint de brasage solide. Il a été découvert que, en raison de la taille volumique du lithium,
20 les atomes de lithium contenus dans la couche 11 diffusent en direction des surfaces adjacentes 14, 16 des tubes 12 plus rapidement que les atomes de magnésium contenus dans les tubes 12. En raison de leur taille volumique relativement faible, les atomes de lithium ne sont autant
25 gênés par le matériau à base d'aluminium que les atomes de magnésium ne le sont lorsqu'ils diffusent à travers celui-ci. Le lithium diffusé agit en tant qu'éliminateur d'oxygène sur les surfaces respectives 14, 16 et crée des oxydes de lithium qui peuvent être dissociés par le flux de brasage.
30 Les atomes de lithium diffusent tout d'abord vers les surfaces respectives 14, 16 et réagissent avec les molécules d'oxygène avant que les atomes de magnésium ne le puissent en formant une barrière de magnésium efficace. On se rendra également compte que les ailettes 22 et les éléments de
35 turbulence 20 de même que les plaques et les distributeurs

des évaporateurs (non représentés) peuvent comporter une couche 11 et un placage 18.

Le procédé de brasage en four CAB mentionné ci-dessus est un procédé classique. Dans le procédé CAB, le montage d'échangeur de chaleur 10, du flux étant appliqué dans au moins les zones devant recevoir des joints de brasage, est placé sur un support du four de maintien de brasage (non représenté) et préchauffé, par exemple, à une température dans une plage d'environ 425 à 474F. Le montage d'échangeur de chaleur 10 et le support du four de maintien de brasage sont transférés vers une chambre de prébrasage (non représentée) où il est imbibé pendant environ 3 à 15 minutes à environ 750F. Ensuite, le montage d'échangeur de chaleur chaud 10 et le support du four de maintien de brasage sont transférés vers un transporteur et déplacés à travers un four CAB qui est purgé en appliquant du gaz azote à l'intérieur du four CAB 36.

Dans le four CAB, le montage d'échangeur de chaleur 10 est maintenu pendant 2 à 3 minutes à environ 1095 à 1130F. Le montage d'échangeur de chaleur brasé 10 est alors refroidi, enlevé et appliqué pour son utilisation prévue.

La présente invention a été décrite d'une manière illustrative. La terminologie qui a été utilisée est prévue pour être de l'ordre de termes de description plutôt que de celui d'une limitation.

De nombreuses modifications et variantes de la présente invention sont possibles à la lumière des enseignements ci-dessus. De ce fait, la présente invention peut être mise en pratique de manière autre que décrit de façon particulière dans la présente.

REVENDICATIONS

1. Montage ou arrangement d'échangeur de chaleur amélioré (10) caractérisé en ce qu'il comprend :

5 au moins un tube à base d'aluminium (12) comprenant du magnésium, conçu pour être exposé à une atmosphère ambiante et comportant une surface interne (14) et une surface externe (16),

10 un placage à base d'aluminium (18) disposé de façon adjacente à l'une des surfaces interne (14) et externe (16),
 au moins un composant à base d'aluminium (22) disposé de façon adjacente au placage (18),

15 un flux de brasage (13) pouvant être appliqué entre le placage à base d'aluminium (18) et le composant à base d'aluminium (22) afin de faciliter un brasage dans l'atmosphère ambiante, et

 une couche à base d'aluminium, enrichie en lithium (11) disposée entre l'une des surfaces interne (14) et externe (16) et le placage à base d'aluminium (18),

20 la couche à base d'aluminium, enrichie en lithium (11) étant conçue pour enlever suffisamment d'oxygène de l'atmosphère ambiante durant le brasage afin de former une barrière suffisante vis-à-vis de la diffusion de magnésium depuis le tube à base d'aluminium (12) de façon à s'opposer
25 à la formation d'oxyde de magnésium indésirable.

2. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le flux de brasage (13) comprend un mélange comprenant au moins 3 pour cent en
30 poids de fluorure de césium et de fluorure de lithium.

3. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les fluorures dans le mélange de flux de brasage (13) se situent à l'intérieur
35 d'une plage d'au moins 3 à 30 pour cent en poids.

4. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le rapport du fluorure de césium sur le fluorure de lithium dans le mélange se situe à l'intérieur d'une plage de 1:1 à 3:1.

5

5. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le au moins un tube à base d'aluminium (12) comprend des alliages d'aluminium des séries 3XXX, 5XXX et 6XXX de l'Aluminum Association.

10

6. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le placage à base d'aluminium (18) comprend, sur la base d'un pourcentage en poids, du magnésium (Mg) à l'intérieur d'une plage d'environ 0,1 à environ 2 %, du sodium (Na) à l'intérieur d'une plage d'environ 0,01 % à environ 0,1 %, du silicium (Si) à l'intérieur d'une plage d'environ 4 % à 13 %, du manganèse (Mn) à l'intérieur d'une plage d'environ 0 à environ 1 %, du cuivre (Cu) à l'intérieur d'une plage d'environ 0,01 % à environ 0,1 %, du zinc (Zn) à l'intérieur d'une plage d'environ 0 à environ 0,3 %, du béryllium (Be) à l'intérieur d'une plage d'environ 0,01 % à environ 0,7 %, des impuretés ne dépassant pas un total de 1 %, et le complément étant de l'aluminium.

15

20

25

7. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un composant à base d'aluminium (22) est disposé de façon adjacente au placage (18) sur les deux surfaces et comprend en outre :

30

un élément de turbulence (20) disposé de façon adjacente au placage (18) sur la surface interne (14), et une ailette (22) disposée de façon adjacente au placage (18) sur la surface externe (16).

8. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le au moins un composant à base d'aluminium (22) comprend un matériau parmi les alliages d'aluminium de la série 3XXX de l'Aluminum Association.

5

9. Montage d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le lithium dans la couche à base d'aluminium, enrichie en lithium (11) s'étend d'environ 0,1 pour cent à environ 9,9 pour cent en poids sur la base du poids total de la couche à base d'aluminium, enrichie en lithium (11).

10

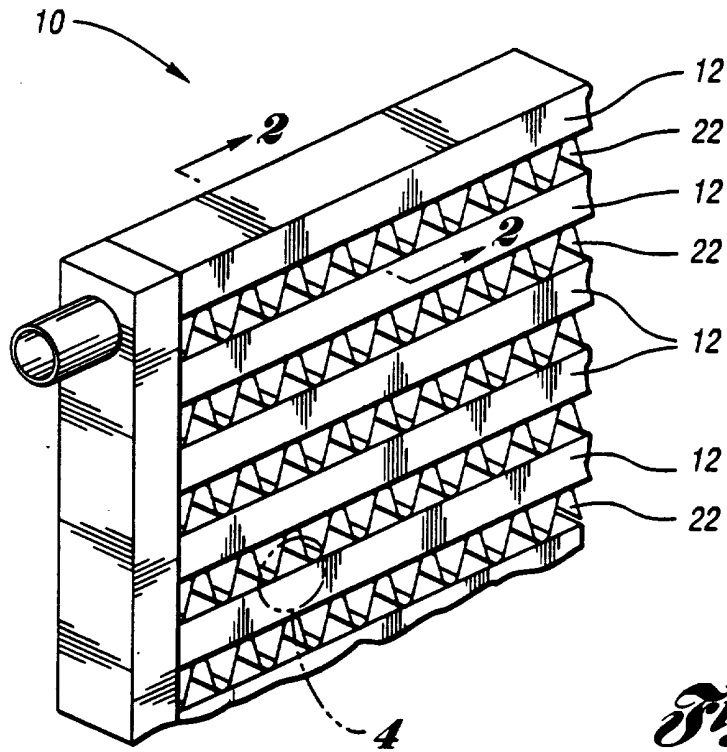


Fig. 1

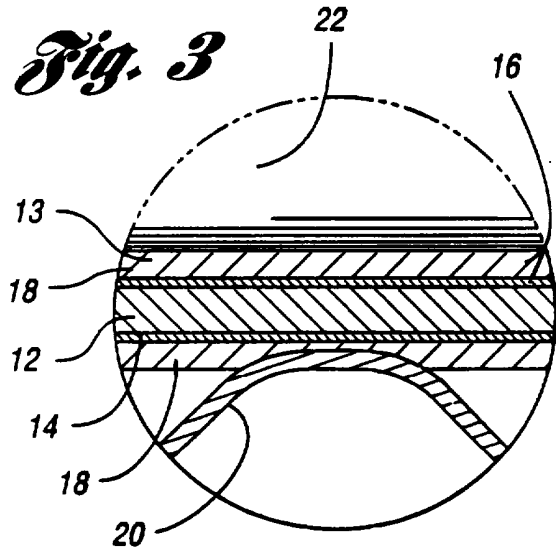


Fig. 3

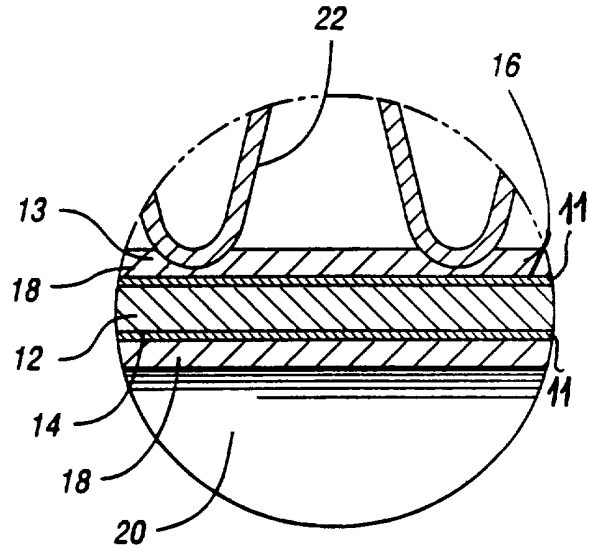


Fig. 4

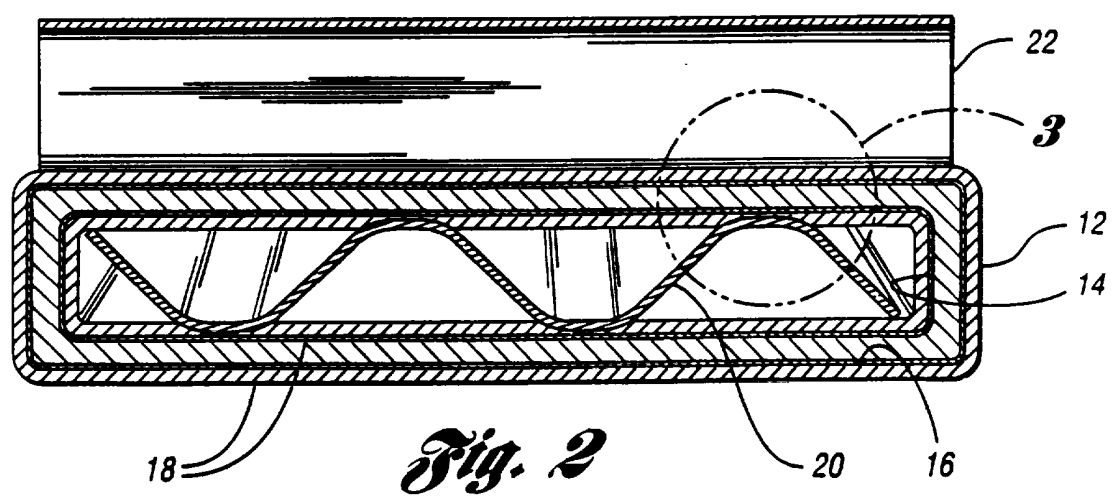


Fig. 2