

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 05.11.92.

⑫③ Priorité : 07.11.91 US 788953.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 14.05.93 Bulletin 93/19.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : CARRIER CORPORATION — US.

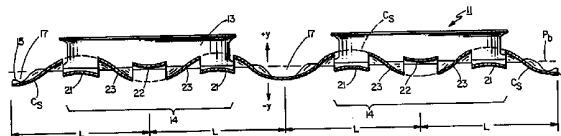
⑦② Inventeur(s) : Sacks Paul S.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf
Warcoin Ahner.

⑤④ Procédé de fabrication d'une plaque à ailettes pour échangeur de chaleur et ailettes ainsi fabriquées.

⑤⑦ Procédé consistant à estamper, dans la zone située entre les paires de collets à ailettes adjacentes (13) de la même rangée, une configuration sinusoïdale d'amélioration (14) comportant des éléments persiennes soulevés (22), abaissés (21) et composites (23). Le procédé réduit au minimum l'introduction de contraintes dans le matériau des ailettes ainsi que l'étirage et l'amincissement du matériau au cours du processus de fabrication, permettant ainsi la production de configurations sinusoïdales améliorées présentant des longueurs d'onde relativement plus courtes et des configurations d'amélioration relativement plus complexes que les ailettes de l'art antérieur. Le procédé permet également d'employer une matière première en feuille de métal relativement plus mince sans risque d'endommager les ailettes au cours de la fabrication et de construire des échangeurs de chaleur plus compacts.



1 PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PLAQUE A AISETTES POUR ECHANGEUR
 DE CHALEUR ET AISETTES AINSI FABRIQUEES.

5 Cette invention concerne des échangeurs de chaleur du type
à plaques à ailettes et à tubes utilisés dans le conditionnement
d'air, la réfrigération et autres applications. Plus
particulièrement, l'invention concerne un procédé de fabrication
d'une plaque à ailettes pour emploi dans de tels échangeurs
de chaleur ainsi que la plaque à ailettes obtenue par ce
10 procédé.

Les échangeurs de chaleur à plaques à ailettes et à tubes
sont largement utilisés dans une large variété d'applications
dans lesquelles on désire un échange de chaleur entre deux
fluides, habituellement un liquide pur, ou un liquide subissant
15 un changement de phase vers, ou depuis, un gaz, qui s'écoule
à l'intérieur des tubes de l'échangeur de chaleur et un gaz,
habituellement de l'air, qui s'écoule autour des plaques à
ailettes de l'échangeur de chaleur et à l'extérieur des tubes.
Dans un tel échangeur de chaleur, une pluralité de plaques à
20 ailettes minces sont disposées parallèlement l'une à l'autre
entre deux plaques tubulaires. Les tubes de l'échangeur de
chaleur passent dans les trous prévus dans les plaques tubulaires
et dans les plaques à ailettes. Il y a un ajustement serré entre
les tubes et les plaques à ailettes de façon que la surface
25 efficace, et donc la surface de transfert de chaleur, des tubes
de l'échangeur de chaleur soit accrue par la surface des plaques
à ailettes. Du fait de cet accroissement de surface, un échangeur
de chaleur à plaques à ailettes et à tubes offre des performances
améliorées en transfert de chaleur par rapport à un échangeur
30 de chaleur du type à tubes lisses de même dimension.

Les concepteurs de l'art antérieur ont imaginé de nombreuses
configurations de plaques à ailettes. Les configurations
développées ont tenté d'améliorer les performances de transfert
de chaleur d'une plaque à ailettes donnée de deux façons
35 principales: (1) en rendant maximale, dans les limites des

1 dimensions extérieures de l'échangeur de chaleur, la surface
des plaques à ailettes en contact avec le gaz s'écoulant autour
des ailettes; et (2), en configurant les ailettes de façon à
gérer la distribution de l'écoulement du fluide le long des
5 ailettes pour rendre minimale l'épaisseur de la couche limite,
qui empêche le transfert de chaleur, sur les surfaces extérieures
des ailettes. Un moyen d'accroître la surface des ailettes
consiste à onduler les ailettes de façon que, pour un espacement
des ailettes donné, il soit possible de loger dans le même volume
10 une plus grande surface d'ailettes. L'ondulation contribue
également à rendre minimale la couche limite.

Un autre moyen de favoriser le transfert de chaleur en
rendant minimale l'épaisseur de la couche limite consiste à
configurer les ailettes avec des ouies ou des persiennes. Une
15 ouie est une portion soulevée de l'ailette formée en faisant
d'abord une unique fente dans l'ailette puis en soulevant le
matériau de l'ailette d'un côté de la fente. Une persienne est
une portion soulevée de l'ailette formée en faisant d'abord
deux fentes dans l'ailette puis en soulevant le matériau de
20 l'ailette entre les fentes.

Le brevet U.S. No. 4 860 822 (Sacks, attribué le
29 août 1989), attribué au même inventeur que l'inventeur de
la présente invention, décrit une plaque à ailettes pour
échangeur de chaleur qui incorpore plus d'un type d'amélioration
25 de la performance des transferts de chaleur. L'ailette du brevet
822 est ondulée en configuration sinusoïdale, avec des éléments
persiennes soulevés formés dans la surface de l'ailette.

Les trous qui sont prévus dans la plaque à ailettes de
l'échangeur de chaleur et par lesquels passent les tubes de
30 l'échangeur de chaleur sont entourés par des collets formés
dans la plaque à ailettes. La fonction des collets est double.
Premièrement, ils permettent une bonne liaison mécanique entre
les ailettes et les tubes, améliorant ainsi le transfert de
chaleur entre les ailettes et les tubes. Secondement, la hauteur
35 entre la partie supérieure des collets et la base des ailettes

1 détermine l'espacement entre les ailettes voisines et donc le nombre d'ailettes par unité de longueur du tube.

Un échangeur de chaleur incorporant des plaques à ailettes telles que les ailettes du brevet 822 donne d'excellents
5 résultats en transfert de chaleur. Il y a toutefois des limitations aux applications pour lesquelles on peut utiliser les ailettes du type 822. Spécifiquement, il y a des limites inférieures concernant l'épaisseur de la matière première en
10 feuille que l'on peut utiliser ainsi que concernant le diamètre des tubes et la longueur d'onde correspondante de la section transversale sinusoïdale; il y a des limites supérieures concernant le nombre, le positionnement et la hauteur des éléments persiennes que l'on peut former dans chaque portion valorisée pour transfert de chaleur. Ces limitations proviennent
15 des opérations progressives d'estampage et de formage par lesquelles les ailettes du type 822 sont fabriquées.

Pour fabriquer une ailette du type 822, les premières étapes du processus consistent à former les collets à ailettes et à imprimer la forme de l'onde sinusoïdale dans l'ailette. On forme
20 ensuite les persiennes soulevées en une ou deux étapes.

Dans le processus de formage des persiennes en une seule étape, des poinçons de forme découpent des fentes dans l'ailette, qui est conformée en sinusoïde. Après découpe des fentes, les poinçons poursuivent leur course dans le matériau
25 de l'ailette et déplacent les éléments persiennes par rapport à la surface de l'ailette. Ce procédé nécessite de très faibles jeux entre les outils associés, rendant nécessaires des extracteurs contraints par ressort pour repousser hors de la matrice les régions formant persiennes. Du fait que ces matrices
30 et ces extracteurs contiennent un nombre comparativement important de composants, ils sont coûteux à fabriquer et à entretenir.

Dans le procédé de formage des persiennes en deux étapes, les poinçons découpent tout d'abord les fentes dans l'ailette à conformation sinusoïdale. Puis, dans une étape suivante, des
35 poinçons de forme soulèvent le matériau de l'ailette à partir

1 de la surface de l'ailette pour former les éléments persiennes
soulevés. Les poinçons de forme présentent des jeux contrôlés
entre les parties associées. Ces jeux suppriment la nécessité
d'extracteurs contraints par ressort et réduisent la nécessité
5 de l'entretien du poinçon et de la matrice.

Dans la fabrication d'une ailette du type 822, l'emboutis-
sage des collets à ailettes et l'estampage en la forme d'onde
sinusoïdale introduisent dans le métal des contraintes
localisées. Ces contraintes croissent lorsque l'amplitude de
10 la conformation sinusoïdale croît et que la longueur d'onde
décroît. Après le fendage, la libération de ces contraintes
localisées peut se produire par un mouvement relatif entre les
deux bords de la fente. Ce mouvement peut causer une interférence
entre les bords adjacents et provoquer des bavures en bordure
15 lorsque l'on soulève les éléments persiennes depuis la surface
de la matière première.

Le soulèvement des éléments persiennes se traduit par un
étirage et un amincissement du métal aux extrémités des éléments
persiennes. L'étirage et l'amincissement peuvent se traduire
20 par la déchirure du métal à ces endroits. Non seulement une
extrémité déchirée d'un élément persienne peut réduire le
transfert de chaleur entre l'élément persienne et le corps
principal de l'ailette, mais, de plus, la surface de section
droite du métal réduite dans la région des extrémités de l'élément
25 persienne par suite de l'amincissement du métal peut réduire
le transfert de chaleur même s'il n'y a pas de déchirure. Et,
bien entendu, si les deux extrémités du même élément persienne
sont déchirées, l'élément va se séparer de l'ailette, donnant
une perte à la fois de l'avantage de surface et de l'avantage
30 de l'écoulement de l'air que présente la configuration de
l'ailette.

On peut surmonter, et on a surmonté, les difficultés schématisées
ci-dessus dans la fabrication des plaques à ailettes du type
822 en choisissant une matière première en feuille d'épaisseur
35 suffisante et en limitant la hauteur dont les éléments persiennes

1 sont soulevés depuis la surface sinusoïdale, de façon à réduire
au minimum le risque d'amincissement excessif et de déchirure.
En outre, on a limité l'amplitude sinusoïdale et on a limité
l'étendue des dimensions de tube avec lesquelles on utilisait
5 les ailettes à des diamètres relativement importants de façon
que la longueur d'onde sinusoïdale soit assez importante pour
éviter l'introduction de contraintes résiduelles excessives.

Les éléments persiennes soulevés des plaques à ailettes
du type 822 sont situés aux régions d'amplitude maximale dans
10 la forme d'onde sinusoïdale. Pour fabriquer des persiennes
soulevées de cette configuration, l'outil de fendage doit
comporter des couteaux qui ne s'étendent que sur deux distances
différentes depuis le corps principal de l'outil. S'il fallait
former des éléments persiennes en des régions autres que celles
15 d'amplitude maximale, l'outil de fendage devrait avoir des
couteaux s'étendant sur une plage relativement large de
distances, se traduisant en un outil très complexe qu'il serait
difficile de fabriquer et d'entretenir. En outre, au cours de
l'estampage pour soulever les éléments persiennes vers le haut,
20 ces éléments tendraient à être tirés vers le bas et ne
pourraient donc pas s'extraire correctement de la portion
femelle de l'outil de formage du fait que cet outil subit un
rétreint après l'opération d'estampage, se traduisant par des
éléments persiennes endommagés ou incorrectement formés.

25 Les plaques à ailettes pour échangeur de chaleur du type
822 sont très efficaces pour améliorer le transfert de chaleur
dans un échangeur à plaques à ailettes et à tubes. Des ailettes
présentant encore davantage d'éléments persiennes peuvent
offrir des résultats encore meilleurs. L'effort pour obtenir
30 une amélioration des résultats de transfert de chaleur et pour
produire les échangeurs de chaleur encore plus compacts
signifie que des tubes de plus petit diamètre et des plaques
à ailettes plus étroites peuvent être utilisées, et le sont,
dans les échangeurs à ailettes et tubes. Ce qu'il faut, c'est
35 un procédé de fabrication qui donnera une ailette de

1 configuration semblable et de résultats équivalents en transfert
de chaleur à une ailette du type 822 et qui puisse s'adapter
pour permettre d'obtenir une ailette semblable présentant un
nombre accru d'éléments persiennes et une longueur d'onde
5 sinusoïdale plus courte en utilisant une matière première en
feuille plus mince.

La présente invention constitue un procédé de fabrication
de plaques à ailettes, pour emploi dans un échangeur de chaleur
du type à plaques à ailettes et à tubes. L'objet de l'invention
10 comporte également une plaque à ailettes contenant une zone
présentant des améliorations des performances en transfert de
chaleur comprenant une ondulation sinusoïdale globale avec
éléments persiennes. Le procédé de l'invention peut s'utiliser
pour obtenir les ailettes de l'invention.

15 Le procédé de l'invention comporte les opérations
successives d'estampage et de découpe de la matière première
en feuille métallique effectuées en liaison avec d'autres
opérations semblables qui se traduisent en la production d'une
plaque à ailettes comprenant des zones améliorées présentant
20 des ondulations sinusoïdales avec des éléments persiennes.
On forme les collets à ailettes dans la matière première soit
avant, soit en même temps que la formation des zones améliorées.
Les collets à ailettes sont formés sur une rangée dont l'axe
géométrique est parallèle aux bords de l'ailette. Une zone
25 d'amélioration est située entre chaque paire de collets à
ailettes voisins de la même rangée. On forme la zone améliorée
en découpant tout d'abord, alors que la matière première en
feuille est encore plate et non modifiée par les autres
opérations d'estampage, des fentes, parallèles les unes aux
30 autres et aux bords de la plaque à ailettes, dans la zone
améliorée. Ensuite, par estampage, on soulève au-dessus de l'une
ou de l'autre face de la matière première certaines des bandes
de matériau entre les fentes. Certaines autres des bandes
peuvent avoir un côté soulevé et l'autre côté abaissé par rapport
35 à la même face de la matière première. Au fur et à mesure que

1 les bandes sont estampées, les outils d'estampage procèdent
à une ondulation sinusoïdale d'ensemble à l'intérieur de laquelle
se trouvent les éléments persiennes, soit soulevés, soit
abaissés. La configuration de la zone améliorée d'une plaque
5 à ailettes individuelle fabriquée conformément à l'enseignement
de l'invention est significativement différente de celle des
ailettes du type 822 de l'art antérieur. Mais lorsqu'une
pluralité de plaques à ailettes, telles que décrites ici, sont
empilées ensemble et assemblées dans un échangeur de chaleur,
10 la configuration de la section transversale d'ensemble de la
pile de plaques à ailettes est tout à fait semblable à une pile
de plaques à ailettes du type 822.

Le procédé de l'invention peut s'utiliser pour fabriquer
des zones d'amélioration des plaques à ailettes présentant des
15 configurations encore plus complexes, incluant le positionnement des
éléments persiennes dans des régions de la sinusoïde autres
qu'aux points d'amplitude maximale, avec un risque largement
réduit que le processus de fabrication lui-même cause des
dommages à la zone améliorée.

20 Les dessins joints font partie de la spécification.
D'un bout à l'autre des dessins, les mêmes repères désignent
les mêmes éléments.

La figure 1 est une vue en plan à plaque à ailettes
concrétisant la présente invention.

25 La figure 2 est une vue en élévation d'une coupe latérale
selon la ligne II-II de la figure 1, d'une réalisation de la
présente invention.

La figure 3 est une vue en élévation d'une coupe longitu-
dinale, selon la ligne III-III de la figure 1, d'une réalisation
30 de la présente invention.

La figure 4 est une vue en élévation d'une coupe longitu-
dinale, selon la ligne IV-IV de la figure 1, d'une réalisation
de la présente invention.

La figure 5 est une vue en élévation d'une coupe latérale,
35 selon la ligne V-V de la figure 1, d'une pluralité de

1 réalisations de la présente invention empilées, avec un tube d'échangeur de chaleur inséré dans les collets des ailettes empilées.

La figure 6 est une vue en élévation d'une coupe latérale
5 d'une pluralité de plaques à ailettes d'échangeur de chaleur de l'art antérieur empilées avec un tube d'échangeur de chaleur inséré dans les collets des ailettes empilées.

La figure 7 est une représentation schématique du procédé de l'invention.

10 La figure 1 représente une plaque à ailettes 11 pour échangeur de chaleur, une réalisation de la présente invention convenant pour emploi dans un échangeur de chaleur à plaques à ailettes et à tubes du type à tubes en quinconce sur deux rangées. La présente invention peut se concrétiser dans des
15 plaques à ailettes à utiliser dans des échangeurs de chaleur d'autres configurations, depuis une disposition à rangée unique jusqu'à une disposition à rangées multiples et présentant des tubes qui sont ou non en quinconce.

La plaque à ailettes 11 présente une pluralité de trous
20 tubulaires traversants 12. Les trous tubulaires sont disposés en rangées, tous les trous d'une rangée présentant un axe géométrique commun parallèle aux bords 15 de la plaque à ailettes. Entre chaque paire adjacente de trous tubulaires 12 de la même rangée se trouve une zone améliorée 14. Dans la zone
25 améliorée 14 se trouvent une pluralité de découpes longitudinales 18. Autour de chaque trou tubulaire 12 se trouve un collet à ailettes 13. Entre chaque rangée verticale de trous tubulaires 12 se trouve une zone 17 intermédiaire entre les rangées. Les bords 15 peuvent présenter des traitements de bordure 16, par
30 exemple un dessin dentelé ou échancré, pour améliorer l'aspect et la résistance à la suite des déformation de la bordure.

La figure 2 est une vue en élévation d'une coupe latérale, selon la ligne II-II, de la réalisation de la présente invention représentée sur la figure 1. Un collet à ailettes 13 s'étend
35 à partir d'une face de la plaque à ailettes 11. Par la longueur

1 dont ils s'étendent à partir de la surface de la plaque à
ailettes, la pluralité de collets 13 servent à déterminer
l'espacement entre la pluralité de plaques à ailettes 11 dans
un échangeur de chaleur donné. La pluralité de collets 13 ont
5 également pour fonction d'assurer qu'il y a une surface de
contact suffisante et un ajustement mécanique serré et donc
une bonne conductivité thermique entre les plaques à ailettes
et les tubes.

A la plaque à ailettes 11 est associé un plan de base P_b
10 des collets. Des indicateurs arbitraires de direction $+y$ et
 $-y$ définissent la direction du déplacement à partir du plan
de base P_b . L'une des faces de la matière première en feuille
plane dont la plaque à ailettes 11 est fabriquée coïncide avec
le plan de base P_b des collets. La plaque à ailettes 12
15 présente une ondulation sinusoïdale d'ensemble C_s de longueur
d'onde L orientée perpendiculairement aux deux bords 15
(figure 1) et aux axes géométriques communs des rangées de trous
tubulaires 12. Il y a généralement deux longueurs d'ondes de
l'ondulation par rangée de trous tubulaires.

20 Dans la zone améliorée 14, et séparés par les fentes longi-
tudinales 18 (figure 1), se trouvent les éléments d'amélioration
qui forment les portions différentes de la forme de l'onde
sinusoïdale C_s et les éléments persiennes déplacés par rapport
à l'onde. Les éléments persiennes 21 sont déplacés dans la
25 direction $-y$ par rapport au plan de base P_b . Les éléments
persiennes 22 sont déplacés dans la direction $+y$ par rapport
au plan de base P_b . Les bords opposés des éléments
composites 23 sont déplacés dans des directions opposées par
rapport au plan de base P_b . La figure 3 représente, en coupe
30 longitudinale, la configuration de l'élément persienne 21. La
figure 4 représente, en coupe longitudinale, la configuration
de l'élément composite 23. C'est la courbure des surfaces des
différents éléments d'amélioration qui forme la sinusoïde. Les
surfaces des zones intermédiaires 17 entre rangées sont également
35 incurvées pour achever la forme d'onde sinusoïdale dans la zone

1 14 d'amélioration en dehors des ailettes.

La figure 5 est une vue en élévation, partiellement en coupe, d'une pluralité de plaques à ailettes 11 empilées ensemble, avec un tube 41 d'échangeur de chaleur passant dans un collet 13 de chaque plaque à ailettes. La figure 6 est une
5 vue en élévation, partiellement en coupe, d'une pluralité de plaques à ailettes de l'art antérieur empilées ensemble, avec un tube d'échangeur de chaleur passant dans un collet de chaque plaque à ailettes. La figure 6 est dérivée de la figure 5 du
10 brevet 822.

Une comparaison des figures 5 et 6 montre que, bien que la section transversale latérale d'une unique plaque à ailettes 11 soit très différente de la section transversale d'une unique plaque à ailettes de l'art antérieur, une pile de plaques à
15 ailettes 11 prises ensemble présente une section transversale qui est tout à fait semblable à la section transversale d'une pile de plaques à ailettes de l'art antérieur. Les performances d'un échangeur de chaleur incorporant les plaques à ailettes concrétisant la présente invention sont donc comparables aux
20 performances d'un échangeur de chaleur incorporant les plaques à ailettes de l'art antérieur représentées sur la figure 6. Par contre, l'usinage et la déformation de la matière première en feuille nécessaires pour former une plaques à ailettes concrétisant la présente invention sont de beaucoup inférieurs à ce
25 qui est nécessaire pour former une plaque à ailettes de l'art antérieur. Par conséquent, il est possible de former des ondes sinusoïdales de longueur d'onde plus faible (pour emploi avec des tubes d'échangeur de chaleur de diamètre plus faible) et d'utiliser une matière première en feuille métallique
30 d'épaisseur moindre que cela est possible avec la configuration des plaques à ailettes de l'art antérieur.

Il faut noter que le terme "sinusoïdal" utilisé dans la description ci-dessus signifie que les formes d'onde peuvent être soit de véritables sinusoïdales, soit des courbes "du
35 type sinusoïdal", c'est-à-dire des approximations d'une

1 véritable courbe sinusoïdale. Les exigences de conception et
les considérations pratiques inhérentes à la préparation des
outils à la fabrication des plaques à ailettes font que les
formes d'ondes peuvent ne pas être nécessairement des
5 sinusoïdales mathématiquement rigoureuses.

La figure 7 représente schématiquement le procédé de
l'invention. Dans ce procédé, les plaques à ailettes pour
échangeur de chaleur peuvent être produites de façon plus ou
moins continue à partir d'une amenée de matière première en
10 feuille de métal. Cette matière première avance dans une presse
à ailettes contenant un certain nombre d'outils de formage des
ailettes. La matière première avance progressivement dans la
presse de façon qu'une portion donnée de la feuille de métal
soit séquentiellement estampée par les différents outils. Après
15 achèvement du processus d'estampage, la bande continue est
coupée à la largeur désirée, si nécessaire et à la longueur
désirée pour donner une plaque à ailettes finie. Cette plaque
à ailettes finie est recueillie par tout moyen convenable pour
empilage puis pour assemblage, par d'autres processus, dans
20 un échangeur de chaleur à plaques à ailettes et à tubes.

Dans le diagramme schématique de la figure 7, à l'outil
1, la matière première est estampée de façon à découper des
fentes longitudinales dans la zone d'amélioration 14 (figure
1) de la plaque à ailettes finie. Puis, à l'outil 2, la matière
25 première est estampée pour achever la formation de la zone améliorée
par formation des éléments persiennes, abaissés et soulevés,
21 et 22 (figure 2), respectivement, et des éléments composites
23 (figure 2). A l'outil 3, sont formés les autres détails de
la plaque à ailettes finie, y compris toute configuration de
30 bordure et les collets à ailettes.

La figure 7 est simplement un schéma pour illustrer le
procédé de l'invention, dans lequel l'amélioration par rapport
à l'art antérieur consiste à découper les fentes longitudinales
dans la matière première métallique alors qu'elle est encore
35 plate et sans avoir subi de contraintes provenant d'un estampage

1 précédent, puis de créer la zone améliorée finie par estampage
pour déplacer les portions appropriées du métal de la zone
améliorée, au-dessus et au-dessous des faces originales de la
matière première. De cette façon, l'importance du déplacement
5 total de la matière première par rapport à sa condition
d'origine, non usinée, est réduite au minimum et la formation
de bavures, des déchirures et l'étirage sont également réduits
au minimum.

10 Dans le processus réel de fabrication des plaques à
ailettes, la production d'une plaque à ailettes finie peut
nécessiter, et nécessite fréquemment, plus que les trois étapes
d'estampage à l'outil représentées sur la figure 7. En
particulier la formation des collets peut nécessiter plus que
trois étapes d'estampage. Par ailleurs, les opérations repré-
15 sentées par l'outil 3 de la figure 7 et énumérées dans la
discussion ci-dessus ne sont pas nécessairement accomplies en
série après le fendage et les opérations de soulèvement et
d'abaissement mais peuvent être effectuées en parallèle, au
moyen d'outils de conception appropriée.

20 Une plaque à ailettes concrétisant les enseignements de
la présente invention peut être faite en tout matériau
convenable, tel que l'aluminium ou le cuivre.

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Dans un processus de fabrication pour la production d'une plaque à ailettes présentant partout une
5 ondulation sinusoïdale pour un échangeur de chaleur du type à plaques à ailettes et à tubes par estampage par outils progressifs d'une matière première en métal en feuille présentant un bord longitudinal et une face, procédé de fabrication d'une zone d'amélioration sur
10 ladite plaque à ailettes, ladite zone d'amélioration présentant une ondulation sinusoïdale de surface globale à l'intérieur de laquelle se trouvent des éléments persiennes soulevés (22), des éléments persiennes abaissés (21) et des éléments composites (23), chacun desdits
15 éléments présentant deux bords, processus caractérisé ce qu'il comporte les étapes consistant à :

découper des fentes qui sont parallèles audit bord longitudinal dans ladite matière première à l'intérieur de ladite zone d'amélioration (14) avant que le métal situé à
20 l'intérieur de ladite zone d'amélioration ait été usiné par ailleurs ; et, dans une opération suivante,

estamper ladite zone d'amélioration (14) pour former un élément composite (23) dont l'un des bords est soulevé par rapport à ladite face et dont l'autre des
25 bords est abaissé par rapport à ladite face, un élément persienne soulevé (22), dont les deux bords sont soulevés par rapport à ladite face, et un élément persienne abaissé (21), dont les deux bords sont abaissés par rapport à ladite face, lesdits éléments (21, 22, 23) étant séparés
30 l'un de l'autre par lesdites fentes longitudinales, de façon qu'en coupe transversale latérale, ladite zone d'amélioration (14) décrive une ondulation sinusoïdale présentant des éléments persiennes (21, 22, 23) déplacés par rapport à ladite ondulation et que chaque dit élément
35 persienne ait conservé la forme de l'ondulation

sinusoïdale à partir de laquelle ledit élément persienne (21, 22) est soit soulevé, soit abaissé.

2. Plaque à ailettes (11) améliorée pour un échangeur de chaleur à plaques à ailettes et à tubes,
- 5 ladite plaque à ailettes comportant
- un bord (15),
 - une première face,
 - une seconde face,
 - un plan de base (P_b) de collets à ailettes,
- 10 une rangée de collets circulaires (13) à ailettes présentant un axe géométrique commun qui est parallèle audit bord, chaque collet à ailettes s'étendant vers l'extérieur depuis ladite première face et depuis ledit plan de base des collets à ailettes, et
- 15 une ondulation sinusoïdale d'ensemble,
- plaque caractérisée en ce que l'amélioration comporte :
- des zones d'amélioration (14) entre les paires desdits collets à ailettes qui sont adjacents et dans la
- 20 même dite rangée, lesdites zones d'amélioration présentant une persienne soulevée (22), une persienne abaissée (21) et des éléments composites (23) séparés l'un de l'autre par des fentes (18) qui sont parallèles audit bord et audit axe géométrique,
- 25 chacun desdits éléments (21, 22, 23) présentant une coupe transversale latérale qui est un segment d'une ondulation sinusoïdale,
- lesdits éléments persiennes (22) soulevés étant déplacés vers l'extérieur par rapport à ladite première
- 30 face,
- lesdits éléments persiennes abaissés (21) étant déplacés vers l'extérieur par rapport à ladite seconde face, et
- lesdits éléments composites (23) présentant un
- 35 bord déplacé vers l'extérieur par rapport à ladite

première face et un bord opposé déplacé vers l'extérieur par rapport à ladite seconde face de sorte que, en coupe transversale latérale, ladite zone d'amélioration (14) décrive une ondulation sinusoïdale présentant un axe de symétrie situé dans ledit plan de base des collets à ailettes (13) et présentant des éléments persiennes (21, 22) déplacés par rapport à ladite ondulation et que, en coupe transversale latérale, chaque dit élément persienne (21, 22) ait conservé la forme de l'ondulation sinusoïdale à partir de laquelle ledit élément persienne est soit soulevé (22), soit abaissé (21).

3. Plaque à ailettes de la revendication 2, caractérisée par le fait qu'un point situé sur ladite ondulation sinusoïdale d'amplitude maximale vers l'extérieur par rapport à ladite seconde face est situé sur ledit axe géométrique commun des collets à ailettes (13),

par le fait que deux points situés sur ladite ondulation sinusoïdale d'amplitude maximale vers l'extérieur par rapport à ladite première face sont situés à l'intérieur de ladite zone d'amélioration (14), et

par le fait que ladite zone d'amélioration (14) comporte

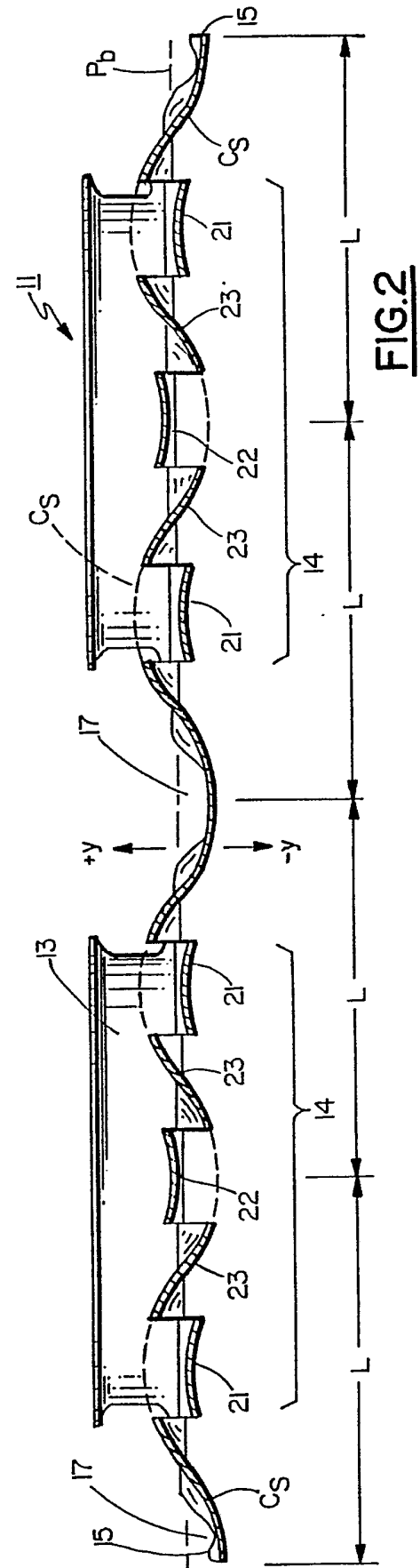
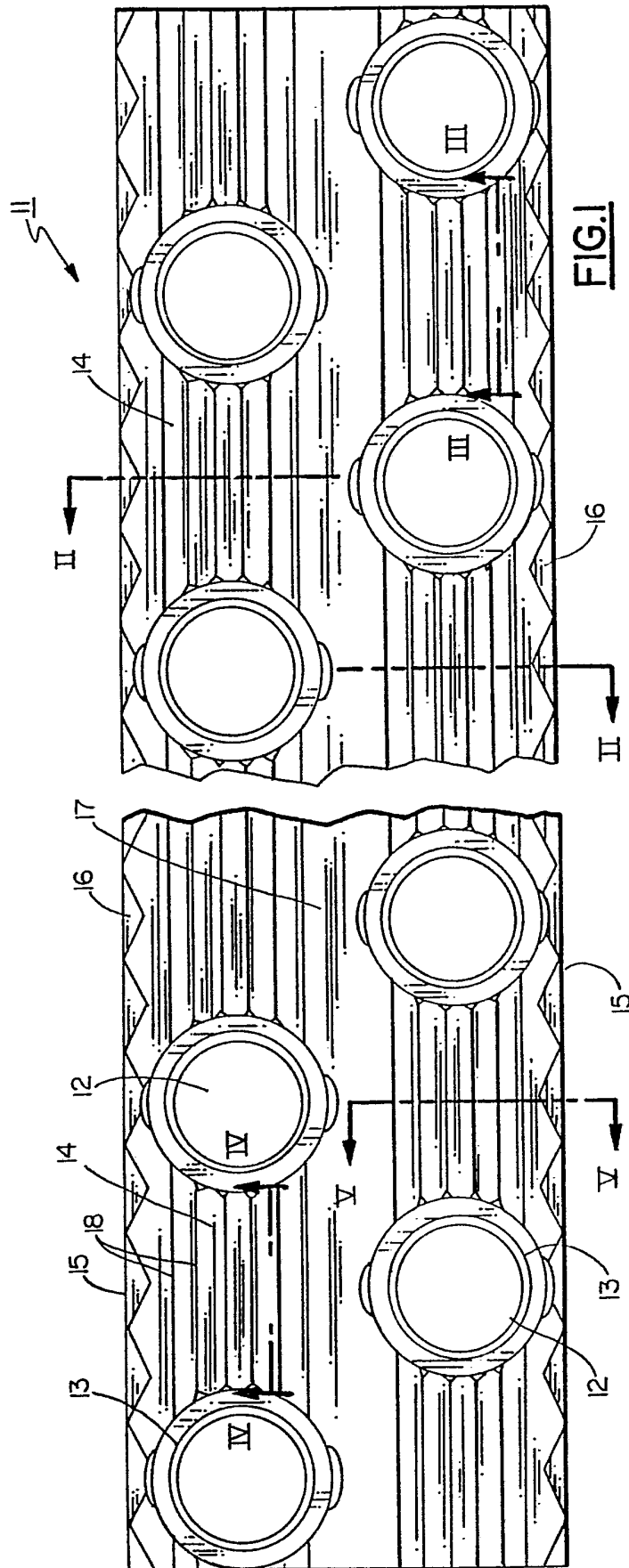
un élément persienne (22) soulevé centré latéralement sur ledit point d'amplitude maximale par rapport à ladite seconde face,

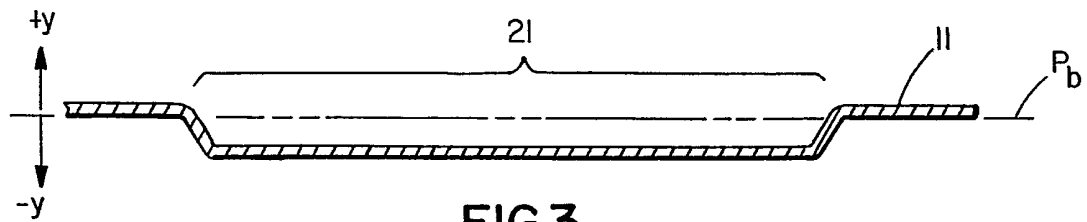
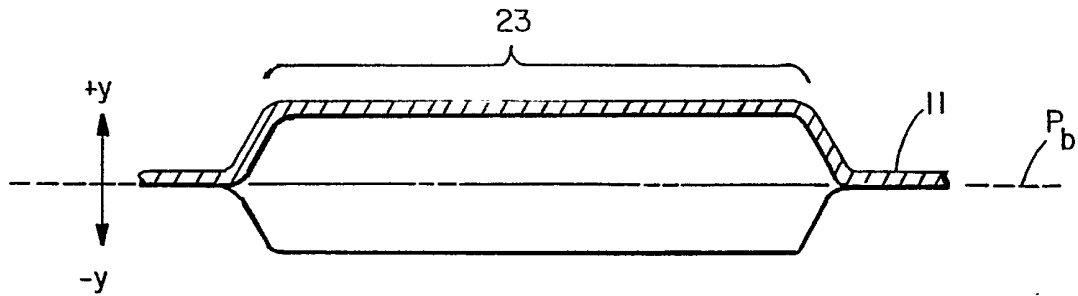
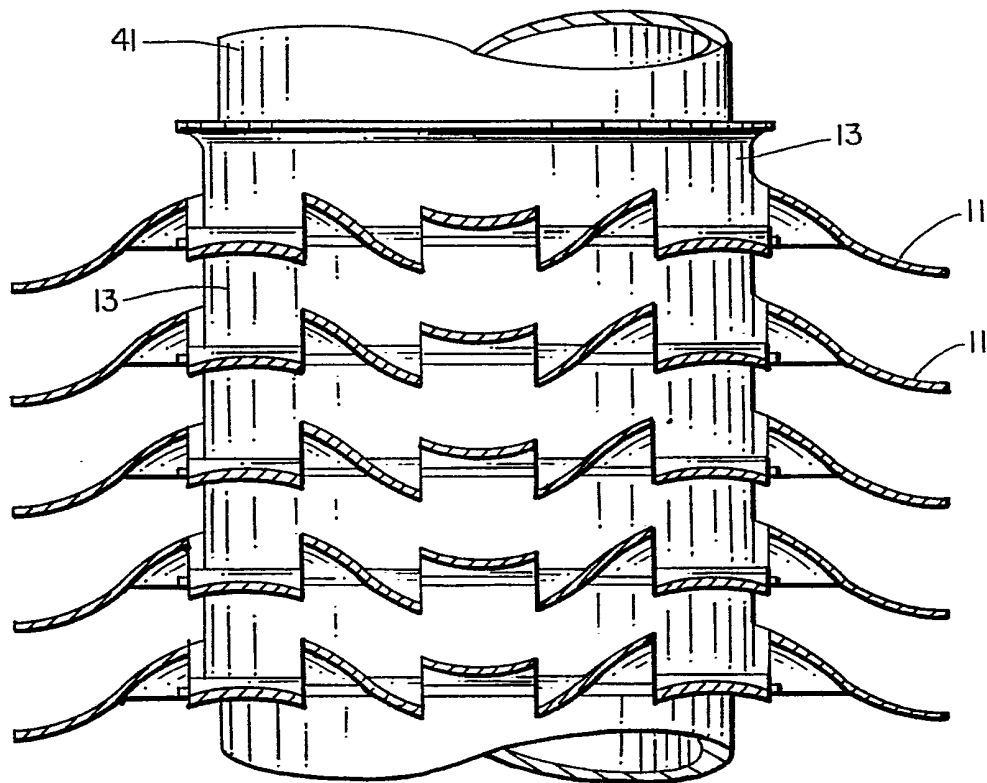
deux éléments persiennes abaissés (21), chacun centré latéralement en un point d'amplitude maximale par rapport à ladite première face,

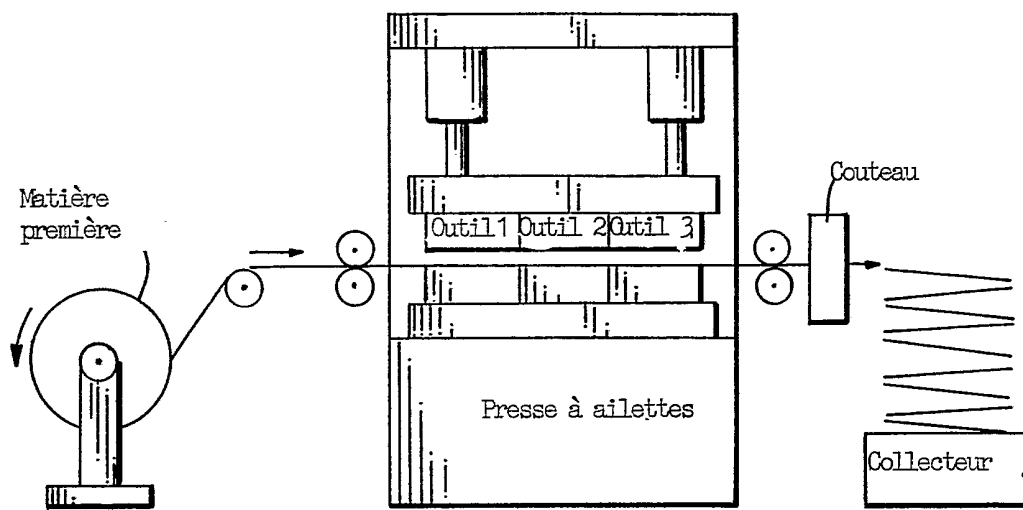
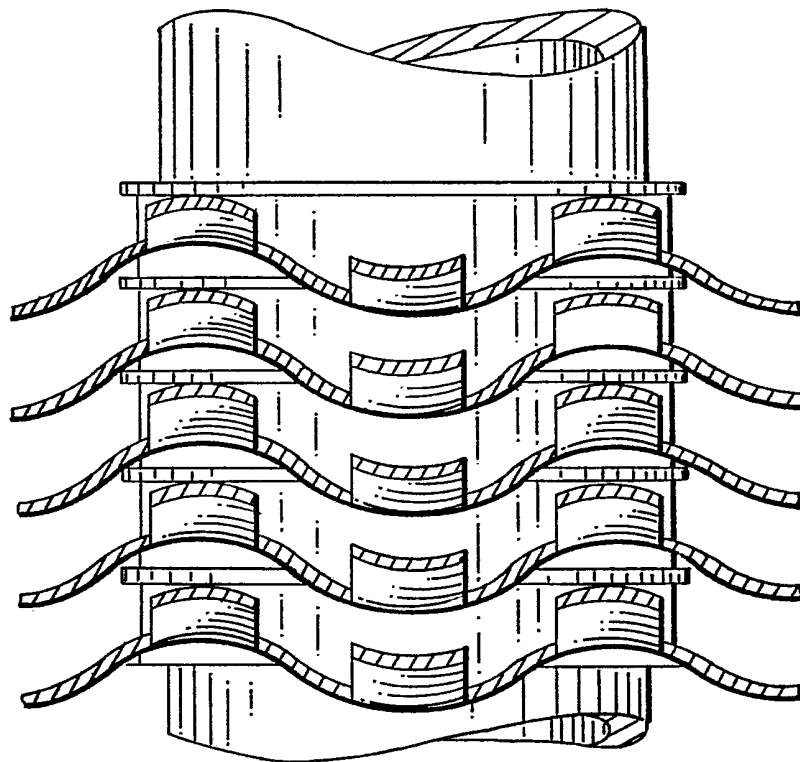
un premier élément composite (23) situé entre ledit élément persienne soulevé (22) et l'un desdits éléments persiennes abaissés (21), et

un second élément composite (23) qui, en coupe transversale latérale, est symétrique dudit premier élément composite (23) et qui est situé entre ledite

élément persienne soulevé (22) et l'autre desdits éléments
persiennes abaissés (21).



FIG. 3FIG. 4FIG. 5

**FIG.7****FIG.6**

Art antérieur