

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 732 101

②1 N° d'enregistrement national : **96 03442**

⑤1 Int Cl⁶ : F 28 F 1/02, 9/16, 21/08, B 21 C 37/08, B 21 D 53/02

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20.03.96.

③0 Priorité : 22.03.95 DE 19510283.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 27.09.96 Bulletin 96/39.

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) : BEHR GMBH CO GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG — DE.

⑦2 Inventeur(s) : DAMSOHN HERBERT, HAFNER
HORST, LORENZ KLAUS et RILK MARTIN.

⑦3 Titulaire(s) :

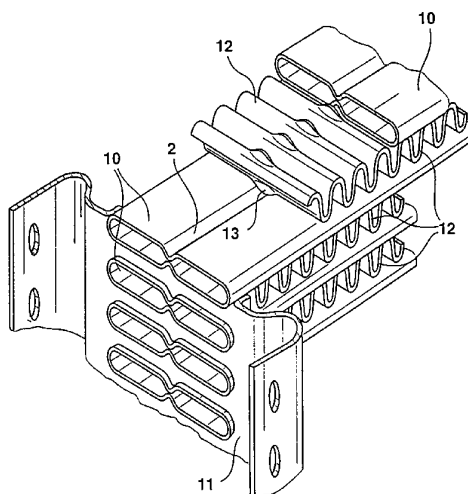
⑦4 Mandataire : REGIMBEAU.

⑤4 TUBE PLAT POUR ÉCHANGEUR DE CHALEUR ASSEMBLE PAR BRASAGE AINSI QUE PROCÉDE DE FABRICATION ET UTILISATION D'UN TEL TUBE.

⑤7 Les tubes plats pour échangeurs de chaleur brasés présentent une cloison longitudinale constituée de moulures internes qui sont jusqu'à présent réunies par brasage lors de l'assemblage de l'ensemble de l'échangeur au four à braser.

Afin d'éviter les difficultés de distribution de brasure à l'intérieur des tubes plats (10) et de séchage du flux, les moulures internes (2) sont préalablement soudées mutuellement dans leur zone de contact, notamment par soudage par induction ou par laser, mais l'assemblage des tubes (10), des ailettes (12) et des fonds à tubes (11) pour la fabrication de l'échangeur est réalisé par ailleurs selon le procédé d'assemblage connu par brasage au four.

Application à des échangeurs de chaleur assemblés par brasage.



FR 2 732 101 - A1



L'invention concerne un tube plat, en particulier en aluminium, destiné à un échangeur de chaleur assemblé par brasage, possédant un bord longitudinal soudé et, sur les grands côtés longitudinaux, des moulures internes créées par déformation, qui sont appliquées l'une contre l'autre et
5 forment au moins une cloison s'étendant longitudinalement et divisant l'espace intérieur du tube en chambres.

Pour la production d'échangeurs de chaleur assemblés par brasage, on connaît (DE 40 26 988 A1) des tubes plats formés d'une bande
10 métallique dont au moins un côté est pourvu d'un placage de métal d'apport de brasage et qui est dotée de moulures s'étendant parallèlement à ses bords longitudinaux, bande qui est ensuite pliée en forme de tube et soudée le long de la zone où ses bords longitudinaux sont appliqués l'un contre l'autre. Pour former les échangeurs de chaleur, de tels tubes plats
15 sont enfichés ensuite par les deux extrémités dans des fonds à tubes, ce qui les aligne parallèlement par leurs grands côtés longitudinaux, et garnis de bandes constituant des ailettes ondulées situées entre les tubes et servant à augmenter la transmission de la chaleur. Les échangeurs de chaleur ainsi composés sont assemblés généralement par un processus de brasage
20 complet ou simultané, mais qui a l'inconvénient que des accumulations incontrôlées de quantités excessives de brasure peuvent se former sur les côtés intérieurs des tubes. En cas d'application de flux, il est difficile d'introduire le flux uniformément dans le tube et d'enlever de nouveau l'humidité de l'intérieur du tube avant le brasage. Les deux problèmes
25 peuvent avoir pour conséquence que les tubes ne soient pas suffisamment étanches ou alors pas suffisamment solides dans la zone des moulures, ce qui peut entraîner des endommagements indésirés en service sous l'effet de la pression interne. Une accumulation indésirée de brasure peut entraîner également une perturbation dans l'écoulement du fluide
30 d'échange thermique à travers le tube, ce qui n'est pas non plus désiré.

Le but de l'invention est de réaliser un tube plat du type mentionné au début, de manière que les inconvénients décrits ne se produisent pas, de sorte que tout en utilisant de tels tubes, on puisse aussi produire des
35 échangeurs de chaleur dont les procédés d'assemblage par brasage nécessitent une application de flux.

Conformément à l'invention, on obtient ce résultat, avec un tube plat du type mentionné au début, par le fait que les moulures sont soudées mutuellement à leur point ou zone de contact. Cette mesure rend superflu le brasage à l'intérieur des tubes et permet, de manière relativement simple, par exemple selon le procédé "Nocolok" une application de flux, suivie d'un séchage, à tous les autres points de jonction des tubes plats, donc sur le fond à tubes ou avec les bandes constituant les ailettes ondulées, sans qu'il y ait des difficultés d'accès aux parties à munir de flux ou lors du séchage. Les tubes plats selon l'invention sont donc utilisables pour produire des échangeurs de chaleur assemblés par brasage selon le procédé "Nocolok".

Selon un développement de l'invention, on peut prévoir, pour fabriquer les tubes plats, un procédé selon lequel on crée d'abord, sur une bande métallique dont au moins le côté formant ultérieurement le côté extérieur est pourvu d'un placage de métal d'apport de brasage, des moulures longitudinales, par déformation hors du plan de la bande, moulures qui, après le pliage de la bande métallique en forme de tube et le soudage mutuel des bords longitudinaux libres, s'appliquent l'une contre l'autre à l'intérieur du tube, et qui est caractérisé en ce qu'on relie les moulures l'une à l'autre, par soudage longitudinal, qui s'appliquent ainsi l'une contre l'autre. Le soudage peut être partiel et s'effectuer par un rayon laser pulsé qui se déplace avantageusement avec la machine à souder les tubes pour exécuter le joint longitudinal.

Il est cependant possible aussi de prévoir, pour le soudage reliant les moulures l'une à l'autre, un soudage par induction continu qui s'effectue à chaud et sous pression et est réalisable ou bien avant le soudage du joint longitudinal ou à sa suite.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation non limitatif, ainsi que des dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 représente une bande métallique servant de matière première pour la fabrication d'un tube plat et qui est pliée en forme de tube,

- la figure 2 montre la bande métallique de la figure 1 après sa transformation en tube, les moulures longitudinales ayant déjà été reliées l'une à l'autre par soudage, mais avant le soudage du joint longitudinal; et

5

- la figure 3 représente une partie d'un échangeur de chaleur produit avec des tubes plats selon la figure 2.

La figure 1 montre que pour fabriquer les tubes plats selon
10 l'invention, on part d'une bande métallique 1, en particulier en aluminium, que l'on dote d'abord de deux moulures longitudinales 2 créées par déformation vers le même côté de la bande et s'étendant parallèlement entre elles r ainsi que de bords longitudinaux 3a et 3b recourbés vers le haut, c'est-à-dire vers le même côté que les moulures.
15 Sur son côté inférieur plat 4, ne présentant pas les moulures saillantes 2 et formant ultérieurement le côté extérieur du tube, la bande métallique 1 est pourvue d'un placage en AlSi en vue de l'exécution, par la suite, d'un assemblage par brasage avec d'autres pièces selon le procédé "Nocolok". Comme indiqué en traits mixtes, la bande métallique 1 est ensuite pliée
20 vers le haut autour de sa ligne médiane 5, suivant la flèche 6, de sorte que son bord longitudinal 3b' vient se placer avec une orientation contraire en regard du bord longitudinal 3a. La moulure située du côté du bord longitudinal 3b arrive ainsi à la position 2' et s'applique, lors de la poursuite du pliage suivant la flèche 7, contre l'autre nervure 2, comme le
25 montre la figure 2. Ensuite, la bande métallique 1, déjà pliée en forme de tube selon la figure 2, est soudée le long de la ligne ou de la zone linéaire 8 où les moulures sont appliquées l'une contre l'autre, par exemple par un soudage par induction effectué à chaud et sous pression, ce qui relie les deux moulures longitudinales 2 l'une à l'autre. Le joint longitudinal 9
30 entre les bords 3a et 3b est exécuté ensuite par une machine à souder les tubes.

Il est possible aussi, en variante, d'exécuter un soudage partiel le long de la ligne 8 par un rayon laser pulsé dont on assure par exemple le
35 déplacement conjointement avec la machine à souder les tubes qui exécute le joint soudé 9. Il serait naturellement possible aussi d'exécuter le joint

entre les moulures 2 - réalisé par le soudage par induction à chaud et sous pression après l'exécution du joint soudé 9.

Le tube plat 10, fabriqué comme il vient d'être décrit en référence à la figure 2, est ensuite empilé avec plusieurs autres tubes semblables, voir la figure 3, de manière que les grands côtés longitudinaux des tubes 10 s'étendent parallèlement entre eux. On y parvient du fait que les extrémités des tubes plats 10 sont enfichées dans des fonds à tubes 11 qui sont ensuite fermés de façon connue par un collecteur. Entre deux tubes plats 10 voisins, on interpose chaque fois une bande formant une ailette ondulée 12 qui, selon l'exemple de réalisation montré ici, est pourvue de pattes 13 créées par découpage et déformation vers l'extérieur dans la zone des crêtes d'onde de l'ailette ondulée, pattes qui viennent se placer dans les rainures formées par le côté extérieur des moulures 2 des tubes plats en vue de la fixation en place de la bande ondulée 12. Les tubes plats 10, fabriqués selon l'invention et utilisés pour cette opération d'assemblage provisoire, appelée aussi "cassetage", sont également remarquables en ce sens qu'ils se prêtent particulièrement bien à l'obtention d'un assemblage provisoire particulièrement stable, rigide et à complémentarité de formes avec les bandes ondulées 12.

Lorsque l'opération d'assemblage provisoire décrite est terminée, l'échangeur de chaleur ainsi obtenu peut être assemblé définitivement par brasage, par exemple selon le procédé "Nocolok". Ce procédé demande l'application de flux. Or, la figure 3 montre clairement que ce flux peut être appliqué de manière simple, par exemple par sa pulvérisation dans les interstices entre les tubes plats 10, et qu'il peut parvenir ainsi dans les fentes à fermer par brasage entre les tubes 10 et les fonds 11 d'une part et entre les crêtes d'onde des bandes ondulées 12 et les grands côtés longitudinaux des tubes plats 10 d'autre part. Le flux ainsi appliqué est séché ensuite, de sorte que l'échangeur de chaleur préassemblé selon la figure 3 peut être introduit après cela dans un four de brasage où peut avoir lieu le brasage étanche.

Ainsi que cela ressort clairement de la description qui précède, cette opération de brasage ne demande pas l'introduction de brasure ou de flux à l'intérieur des tubes plats 10, ce qui pourrait occasionner des

accumulations indésirées de brasure dans les tubes ou avoir l'inconvénient que le flux ne se répartisse pas uniformément dans les tubes et ne puisse plus être séché complètement par la suite. L'échangeur de chaleur selon l'invention, tel que celui montré par la figure 3, est donc

5 un échangeur assemblé par brasage, mais pour la production duquel on utilise des tubes plats 10 qui sont exclusivement soudés.

REVENDICATIONS

1. Tube plat, en particulier en aluminium, destiné à un échangeur de chaleur assemblé par brasage, possédant un bord longitudinal soudé et, sur les grands côtés longitudinaux, des moulures internes créées par déformation, qui sont appliquées l'une contre l'autre et forment au moins une cloison s'étendant longitudinalement et divisant l'espace intérieur du tube en chambres, caractérisé en ce que les moulures (2) sont soudées mutuellement dans leur zone de contact (8).

10

2. Procédé pour fabriquer le tube plat selon la revendication 1, selon lequel on crée d'abord, sur une bande métallique (1) dont au moins le côté formant ultérieurement le côté extérieur (4) est pourvu d'un placage de métal d'apport de brasage, des moulures longitudinales (2) par déformation hors du plan de la bande, moulures qui, après le pliage de la bande métallique en forme de tube et le soudage mutuel des bords longitudinaux libres (3a, 3b), s'appliquent l'une contre l'autre à l'intérieur du tube, caractérisé en ce que l'on relie l'une à l'autre, par un soudage longitudinal, les moulures (2) qui s'appliquent ainsi l'une contre l'autre.

20

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on soude les moulures (2) mutuellement, partiellement, par un rayon laser pulsé.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le rayon laser accompagne dans son mouvement la machine à souder les tubes pour exécuter le joint longitudinal.

5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on relie les moulures (2) l'une à l'autre de façon continue par soudage par induction effectué à chaud et sous pression.

30

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le soudage mutuel des moulures (2) s'effectue avant le soudage du joint longitudinal ou inversement.

35

7. Utilisation de tubes plats selon la revendication 1 pour des échangeurs de chaleur dont les tubes plats (10), disposés parallèlement entre eux, sont fixés par brasage dans des fonds à tubes (11) et à des ailettes ondulées (12) selon le procédé de soudage "Nocolok".

Fig. 1

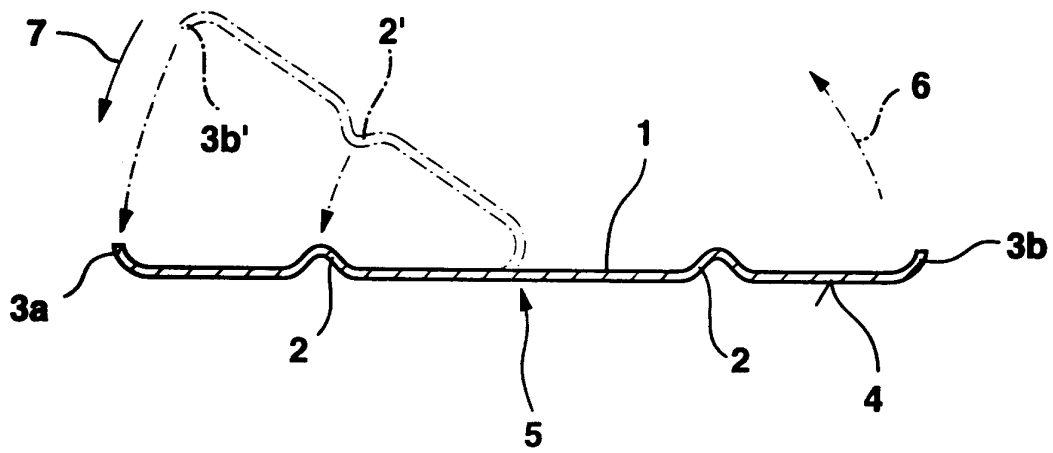


Fig. 2

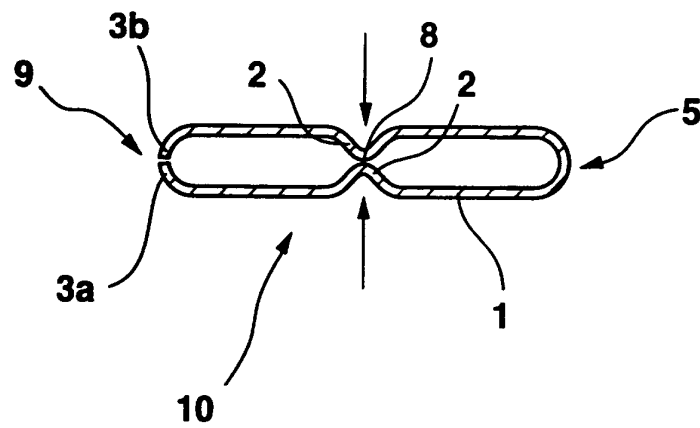


Fig. 3