

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 20153

(54) Echangeur de chaleur spiralé et son procédé de fabrication.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 28 D 7/04; F 28 F 1/00.

(22) Date de dépôt 27 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 17 du 29-4-1983.

(71) Déposant : JOUET Etienne. — FR.

(72) Invention de : Etienne Jouet.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Michel Bruder,
10, rue de la Pépinière, 75008 Paris.

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

2 515 328

La présente invention concerne un échangeur de chaleur spiralé et son procédé de fabrication.

On connaît déjà des échangeurs de chaleur qui comportent une virole cylindrique externe à l'intérieur de laquelle 5 est logé un corps spiralé délimitant deux chambres en spirale imbriquées parcourues respectivement par les deux fluides entre les- quels doit s'effectuer l'échange de chaleur.

La présente invention concerne des perfectionnements apportés à ce type d'échangeur dans le but d'accroître sa 10 fiabilité, en évitant tout passage d'un liquide dans la chambre en spirale contenant l'autre liquide, tout en abaissant son prix de revient.

A cet effet, cet échangeur de chaleur comportant une virole cylindrique externe à l'intérieur de laquelle est logé 15 un corps spiralé délimitant deux chambres en spirale parcourues respectivement par les deux fluides entre lesquels doit s'effectuer l'échange de chaleur, est caractérisé en ce que le corps spiralé est réalisé par l'enroulement sur lui-même, autour d'un axe transversal, d'un ensemble en sandwich formé de trois bandes de tôle superposées, 20 à savoir deux tôles planes entre lesquelles est prise une tôle ondulée dont les ondulations s'étendent transversalement.

Suivant une caractéristique complémentaire de l'invention, les deux chambres contenant respectivement les deux fluides entre lesquels s'effectue l'échange de chaleur, sont délimitées en raccordant les bords de la tôle plane externe d'une 25 spire déterminée, à ceux de la tôle interne de la spire située immédiatement à l'extérieur de la précédente, et en raccordant les bords de la tôle interne de la spire considérée à ceux de la tôle externe de la spire située immédiatement à l'intérieur, les bords 30 des différentes tôles étant liés entre eux par soudure. De préférence, cette soudure est réalisée en plongeant l'ensemble de l'échangeur, pourvu de ses flasques d'extrémité, dans un bain d'étain en fusion. De ce fait, l'étain assure non seulement la soudure des bords des tôles mais encore la formation de sortes de 35 congés dans les zones de contact des diverses ondulations de la tôle ondulée avec les tôles planes adjacentes. Ces congés en étain améliorent la conduction thermique à travers l'échangeur.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur caractérisé en ce qu'on enroule sur lui-même, autour d'un axe transversal, un ensemble en sandwich formé de trois bandes de tôle, à savoir deux tôles planes entre les-
 5 quelles est prise une tôle ondulée dont les ondulations s'étendent transversalement, cet enroulement étant effectué sur un noyau cen-
 tral et ^{sur}/des cales d'extrémité disposés de part et d'autre du plan des tôles et ayant tous la même forme en section transversale, à savoir la forme d'une "goutte d'huile".

10 Le procédé suivant l'invention offre l'avantage que l'on obtient un enroulement très rationnel et très régulier du corps spiralé sur le noyau et les cales. Une fois l'enroulement de ce corps terminé, on enlève les cales ayant servi à l'enroulement et on les remplace par les flasques latéraux de même forme qui sont
 15 ensuite soudés à la spire interne du corps spiralé, lors de la phase finale de la fabrication consistant à plonger l'ensemble de l'échangeur dans un bain d'étain en fusion.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention en référence au dessin annexé sur lequel :

20 La figure 1 est une demi-vue en coupe axiale partielle d'un échangeur de chaleur suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe transversale partielle faite suivant la ligne II-II de la figure 1.

25 La figure 3 est une vue en coupe transversale montrant la forme du noyau central.

La figure 4 est une vue de bout de l'échangeur terminé.

La figure 5 est une vue schématique d'une machine utilisée pour la fabrication du corps spiralé.

30 L'échangeur de chaleur représenté sur le dessin comprend une virole externe cylindrique 1 à l'intérieur de laquelle est logé un enroulement cylindrique 2 constituant le corps spiralé de l'échangeur. Dans la partie centrale de l'échangeur sont délimitées des chambres 3 réparties par paires qui sont
 35 séparées, dans le sens longitudinal, par un noyau central formé de flasques transversaux 4. De chaque côté du noyau central 4 se trouvent donc deux chambres 3 et d'une manière connue en soi, deux

chambres 3 situées de part et d'autre du noyau central 4 communiquent entre elles par l'intermédiaire du corps spiralé 2 de l'échangeur dans un sens pour l'écoulement de l'un de deux liquides A et B entre lesquels doit s'effectuer l'échange de chaleur, et dans l'autre sens 5 pour l'autre liquide. Les deux liquides A et B s'écoulent dans le corps spiralé 2 de l'échangeur en allant de la chambre intérieure 3 vers la virole périphérique 1 ou vice versa, en suivant le sens de la spirale formée par le corps 2.

Suivant l'invention, et comme il apparaît plus particulièrement sur les figures 1 et 2, le corps spiralé 2 est formé par l'enroulement sur lui-même d'un ensemble en sandwich comprenant deux tôles 5 et 6 initialement planes entre lesquelles est prise une tôle ondulée 7 jouant le rôle d'entretoise entre les deux tôles planes 5 et 6. Autrement dit, l'écartement entre les deux tôles planes 5 et 15 6 est déterminé par l'amplitude des ondulations de la tôle intermédiaire 7.

En pratique, les tôles 5 et 6 ne sont pas rigoureusement planes mais sont pourvues de bossages ou picots qui assurent un écartement prédéterminé entre les diverses spires de l'enroulement. 20 Ces bossages ou picots ne sont pas représentés sur le dessin dans un but de simplification.

Sur la figure 1, ont été représentées trois spires a, b, c du corps spiralé 2 mais il va de soi que ce corps comprend en fait un plus grand nombre de spires. Chacune de ces spires est 25 formée des deux tôles planes 5 et 6 entre lesquelles est logée la tôle ondulée 7, les axes de ses ondulations s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de l'ensemble de l'échangeur.

Les chambres étanches en spirale dans lesquelles s'écoulent les deux fluides A et B sont définies en raccordant, le 30 long de leurs bords, les tôles 5 et 6 des différentes spires, de manière qu'une tôle 5 appartenant à une spire, par exemple la tôle 5a appartenant à la spire interne a sur la figure 1 soit raccordée à la tôle interne 6 de la spire adjacente, en l'occurrence à la tôle 6b de la spire voisine b. La liaison entre les bords des tôles 5 et 6 s'effectue par soudure. De cette façon, le corps spiralé 2 comprend deux 35 chambres étanches qui sont parcourues respectivement par les deux liquides A et B, ces chambres étant séparées par les tôles ondulées 7. Ces tôles ondulées 7 établissent une liaison thermique entre les

diverses chambres contenant les liquides A et B et surtout elles assurent une protection efficace de ces chambres. Par exemple, si l'un des liquides A est un liquide qui peut être considéré comme étant dangereux (tel qu'un liquide corrosif ou radioactif) tandis que 5 l'autre liquide B est de l'eau dirigée vers un circuit utilisateur, les tôles ondulées 7 constituent des parois de protection et empêchent que le liquide dangereux A, pouvant fuir éventuellement à partir de l'une des chambres le contenant, par suite de la corrosion de l'une des tôles 5 et 6, ne parvienne jusqu'à la chambre contenant l'autre 10 liquide B. On voit sur la figure 1 que si par hasard le liquide A vient à corroder la tôle 5c de la spire externe c, au point de percer cette tôle, il s'écoule alors vers le bas dans l'espace délimité entre les ondulations de la tôle intermédiaire 7 et la tôle 5c. Ce liquide ne peut donc parvenir à la chambre contenant l'autre liquide B et qui 15 est délimitée entre les tôles 5b et 6c.

Les différentes tôles constituant le corps spiralé 2 de l'échangeur et la virole externe 1 sont réalisées de préférence en cuivre. Une fois l'ensemble de l'échangeur fabriqué, on plonge cet échangeur, dans son ensemble, dans un bac d'étain en fusion. De ce 20 fait, toutes les tôles constituant le corps spiralé 2, à savoir aussi bien les tôles planes 5, 6 que les tôles ondulées 7, sont étamées et en outre l'étain en fusion assure la soudure des bords de ces tôles préalablement cambrés de manière à être proches les uns des autres comme il est représenté sur la figure 1. Autrement dit, on 25 obtient une soudure à l'étain des bords des tôles 5a, 6b, 5b, 6c etc, comme il est représenté sur le dessin.

Pour la réalisation du corps spiralé 2 de l'échangeur on utilise une machine qui est représentée schématiquement sur la figure 5. Cette machine comporte, à ses deux extrémités, deux 30 plateaux 8 et 9 pouvant être entraînés en rotation autour d'un axe commun xx' destiné à constituer l'axe longitudinal de l'échangeur une fois fabriqué. La distance entre les deux plateaux rotatifs 8 et 9 est un peu supérieure à la largeur de l'ensemble constitué par les tôles 5, 6 et 7. Ces tôles sont engagées à plat transversalement, 35 entre les plateaux 8 et 9 et plus particulièrement entre des cales 8a, 8b porté par le plateau 8 et 9a, 9b portées par le plateau 9. Ces cales ont toutes la forme de "goutte d'huile" comme il est représenté

sur les figures 3 et 4. Ces cales servent en effet à définir, aux deux extrémités longitudinales de l'échangeur, des espaces vides, délimités par la spire interne a du corps spiralé 2 et la partie centrale 5d, 6d, 7d, en forme de S, que constitue, au début de l'enroulement, l'ensemble en sandwich des tôles 5, 6 et 7, à l'endroit où ces tôles sont prises entre les paires de cales 8a, 8b d'une part et 9a, 9b d'autre part. Ces espaces vides sont ensuite obturés par des flasques de même forme 10 et 11 qui sont solidaires respectivement de raccords 12 et 13 pour la circulation des deux liquides A et B. Les flasques 10 et 11 sont constitués par des morceaux de tôle découpés en forme de "goutte d'huile" et dont les bords sont soudés aux bords de la tôle intérieure 6a, faisant partie de la spire interne a, ainsi qu'aux bords des tôles 5d et 6d de la partie centrale en S.

Les plateaux 8 et 9 sont également solidaires d'axes longitudinaux 14a, 14b et 15a, 15b, qui s'étendent de part et d'autre des tôles 5, 6, 7, parallèlement au plan de ces tôles, jusqu'aux flasques constituant le noyau 4, ces flasques ayant la même forme de "goutte d'huile" que les cales 8a, 8b, 9a, 9b. Les flasques constituant le noyau 4 présentent chacun un logement embouti 4a dans lequel vient se loger l'extrémité de l'axe d' entraînement correspondant 14a, 14b, 15a, 15b. Les quatre flasques constituant le noyau 4 sont ainsi entraînés en rotation conjointement avec les deux plateaux 8 et 9 et les cales 8a, 8b, 9a, 9b. De ce fait, le corps spiralé 2 est enroulé régulièrement, sur toute la largeur des tôles, et le noyau 4 reste prisonnier dans la partie médiane de ce corps, une fois l'enroulement terminé.

On voit d'après ce qui précéde, que le procédé de fabrication du corps spiralé 2 est particulièrement facile à mettre en oeuvre et que la fabrication de l'échangeur de chaleur complet est facilité par la mise en place finale des flasques d'extrémités 10 et 12, en tôle découpée et emboutie, lesquels sont simplement soudés au corps spiralé.

Naturellement, lors de l'enroulement du corps spiralé, on interpose dans sa partie médiane, (suivant une technique connue), un joint d'étanchéité enroulé en même temps que les tôles et obturant les chambres contenant les liquides A et B, sauf à la périphérie pour permettre à cet endroit une circulation des liquides entre les deux moitiés de l'échangeur.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur comportant une virole cylindrique externe (1) à l'intérieur de laquelle est logé un corps spiralé (2) dé-limitant deux chambres en spirale parcourues respectivement par les deux fluides (A, B) entre lesquels doit s'effectuer l'échan-
5 ge de chaleur, caractérisé en ce que le corps spiralé (2) est réalisé par l'enroulement sur lui-même, autour d'un axe trans-
versal, d'un ensemble en sandwich formé de trois bandes de tôle superposées, à savoir deux tôles planes (5a, 6a, 5b, 6b...) entre
10 lesquelles est prise une tôle ondulée (7) dont les ondulations s'étendent transversalement.
2. Echangeur de chaleur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les deux chambres contenant respectivement les deux fluides (A, B) entre lesquels s'effectue l'échange de chaleur,
15 sont délimitées en raccordant les bords de la tôle plane externe (5b) d'une spire déterminée (b) à ceux de la tôle interne (6c) de la spire (c) située immédiatement à l'extérieur de la précédente, et en raccordant les bords de la tôle interne (6b) de la spire (b) considérée à ceux de la tôle externe (5a) de la spire (a)
20 située immédiatement à l'intérieur, les bords des différentes tôles étant liés entre eux par soudure.
3. Echangeur de chaleur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les bords des tôles sont soudés entre eux en plongeant l'ensemble de l'échangeur dans un bain d'étain en fusion.
- 25 4. Echangeur de chaleur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte, à chaque extrémité du corps spiralé et à l'intérieur de celui-ci, deux flasques d'ex-trémité (10, 11), en tôle découpée et cambrée, en forme de "goutte d'huile", et, dans la partie centrale du corps spiralé (2) un noyau (4) constitué de flasque en tôle ayant également la forme de "goutte d'huile".
- 30 5. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on enroule sur lui-même, autour d'un axe transversal, un ensemble en sandwich formé de trois bandes de tôle, à savoir deux tôles planes (5, 6) entre lesquelles est prise une tôle ondulée (7) dont les ondulations s'étendent transversalement, cet enroule-

ment étant effectué sur un noyau central (4) et sur des cales d'extrémité (8a, 8b, 9a, 9b) disposés de part et d'autre du plan des tôles/ayant tous la même forme en section transversale à savoir la forme d'une "goutte d'huile".

- 5 6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce qu'après avoir enroulé l'ensemble des tôles (5, 6, 7) pour former le corps spiralé (2), on enlève les cales d'extrémité (8a, 8b, 9a, 9b) pour les remplacer par les flasques d'extrémité (10, 11) de même forme et on plonge ensuite l'ensemble de l'échangeur dans un bain d'étain en fusion pour souder entre eux les bords des tôles et former des sortes de congés dans les zones de contact des diverses ondulations de la tôle ondulée avec les tôles planes adjacentes, ces congés améliorant la conduction thermique à travers l'échangeur.

10

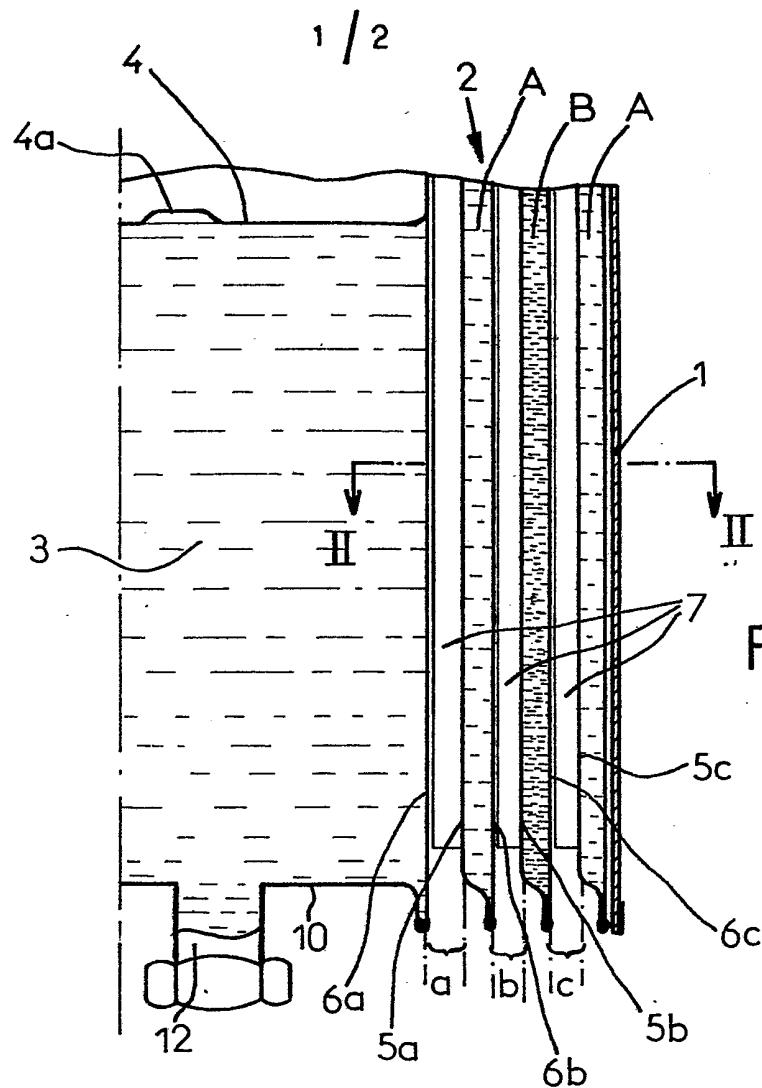


Fig. 1

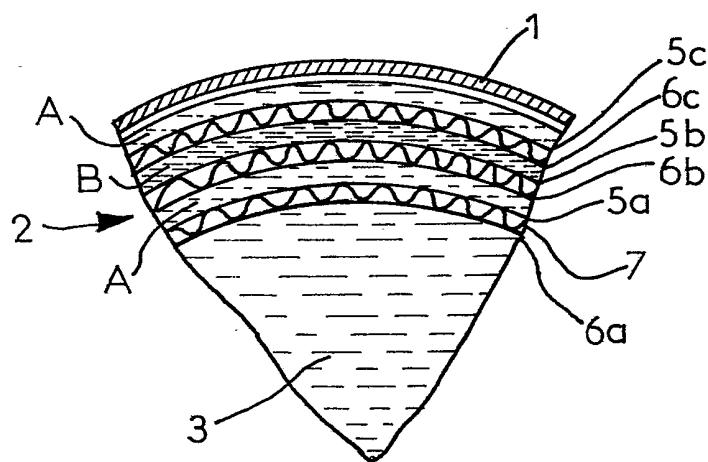


Fig. 2

2 / 2

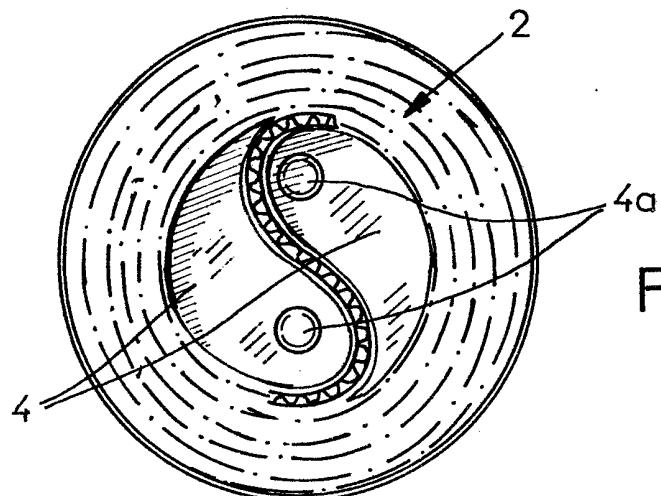


Fig. 3

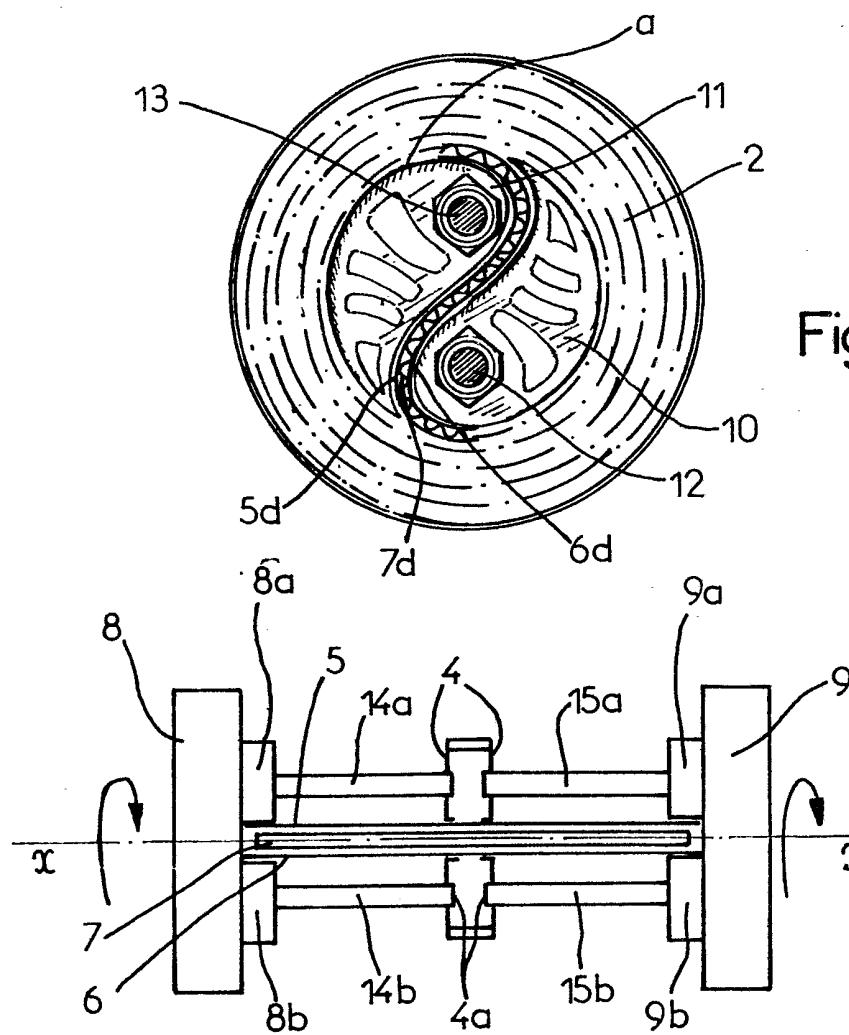


Fig. 4

Fig. 5