

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 569 263

②① N° d'enregistrement national : **76 29292**

⑤① Int Cl⁴ : F 28 F 13/00; F 25 B 39/02, 15/00.

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 29 septembre 1976.

③① Priorité : CH, 11 août 1976, n° 10 208/76.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 8 du 21 février 1986.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : **SULZER-ESCHER WIYSS
GMBH. — DE.**

⑦② Inventeur(s) :

⑦③ Titulaire(s) :

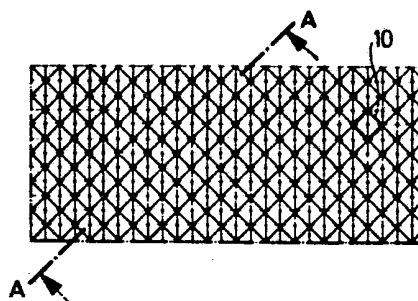
⑦④ Mandataire(s) : Simonnot, Rinuy, Santarelli.

⑤④ Echangeur de chaleur comportant des cloisons à surfaces structurées.

⑤⑦ Echangeur dans lequel un fluide transmet sa chaleur à
travers des cloisons à un second fluide devant être vaporisé et
ayant un coefficient de conductibilité thermique inférieur à
celui du premier fluide.

La surface des cloisons qui entre en contact avec le fluide
devant être vaporisé présente une structure régulière à bos-
sages et alvéoles qui est réalisée par usinage à enlèvement de
copeaux.

Application notamment aux évaporateurs submergés des
installations frigorifiques.



FR 2 569 263 - A1

L'invention se rapporte à un échangeur de chaleur dans lequel un fluide transfère sa chaleur à travers des cloisons à un second fluide devant être vaporisé, ce second fluide ayant un coefficient de conductibilité thermique inférieur à celui du premier. On sait que le coefficient de conductibilité thermique le plus bas détermine dans les échangeurs de chaleur la dimension de la surface sur laquelle la chaleur est transférée d'un fluide à un autre.

On sait qu'il est en général inévitable qu'il se forme une pellicule de vapeur du côté du fluide devant être amené à se vaporiser lors du transfert de chaleur dans les échangeurs pouvant être à plateaux ou à faisceaux tubulaires lorsque les cloisons ont des surfaces lisses. Cette pellicule de vapeur qui adhère à la surface a pour effet de rendre très mauvais le transfert de chaleur au fluide devant être vaporisé. Il faut en conséquence des cloisons de transfert relativement grandes pour vaporiser entièrement le fluide concerné.

Il est certes possible d'améliorer le transfert de chaleur par rapport à des surfaces lisses en plaçant de manière connue des nervures sur la surface des cloisons qui est en contact avec le fluide ayant le coefficient de conductibilité thermique le plus faible, c'est-à-dire celui qui doit être vaporisé. Toutefois, la réduction des dimensions d'un échangeur de chaleur qu'il est possible d'obtenir avec ce mode de réalisation est faible. De plus, la quantité de matière nécessaire aux cloisons nervurées d'un échangeur de chaleur de ce type est relativement grande.

La surface des cloisons qui est en contact avec le fluide devant être vaporisé dans un échangeur de chaleur d'un autre mode de réalisation connu comporte une couche poreuse de matière fixée par frittage. La capillarité des pores doit en principe provoquer l'aspiration du liquide qui se vaporise à la surface de la cloison et les bulles de vapeur produites doivent chasser le liquide des pores. Ce mode de réalisation permet certes d'éviter la formation d'une pellicule de vapeur. Toutefois, le procédé

de réalisation du revêtement déposé par frittage est extrêmement coûteux, de sorte que ces échangeurs de chaleur sont d'un prix de revient extrêmement élevé et donc ne sont pas rentables.

5 L'invention a par contre pour objet un échangeur de chaleur dont la surface des cloisons entrant en contact avec le fluide devant être vaporisé élève à peu de frais la capacité de vaporisation par unité de surface par rapport à une surface lisse en permettant de réduire considérablement les dimensions de l'échangeur.

10 Selon une particularité essentielle de l'échangeur de chaleur selon l'invention, la surface des cloisons entrant en contact avec le fluide devant être vaporisé présente des alvéoles et des bossages réalisés par usinage à enlèvement de copeaux.

15 Selon une particularité essentielle du procédé conforme à l'invention d'usinage de la surface des cloisons de l'échangeur de chaleur, un outil profilé, guidé sur les surfaces devant être usinées, leur confère la structure voulue par enlèvement de copeaux.

L'invention repose sur l'observation que les alvéoles sont des emplacements auxquels les petites bulles de vapeur prennent naissance et la force ascensionnelle qui est supérieure à leur force d'adhérence aux arêtes et pointes des bossages les fait remonter dans le liquide, de sorte que la formation de bulles de vapeur peut toujours se renouveler dans les alvéoles.

25 Les surfaces structurées conformément à l'invention présentent de multiples alvéoles qui constituent donc des emplacements en très grands nombres auxquels les petites bulles de vapeur prennent naissance avec pour conséquence la vaporisation continue et rapide du liquide.

30 Les alvéoles ont de préférence une profondeur qui est au maximum de 50% de l'épaisseur des cloisons et qui est par exemple de 0,3mm dans une cloison de 1 mm d'épaisseur et par exemple de 1 mm dans une cloison de 2 mm d'épaisseur.

Selon un mode de réalisation avantageux de la structure de surface conforme à l'invention, celle-ci est formée de rainures qui se croisent et qui présentent un profil comparable à celui de la surface d'une lime ou en
5 variante la structure de surface présente des protubérances prismatiques ou pyramidales.

L'invention s'applique avantageusement aux échangeurs de chaleur constitués en évaporateurs submergés, tels qu'utilisés par exemple dans les installations frigorifi-
10 ques. Le fluide devant être vaporisé est dans ce cas un agent réfrigérant, par exemple de l'ammoniaque, ou un hydrocarbure halogéné, par exemple CFCl_2 , CF_3Cl ou CHF_2Cl , tandis que le fluide qui transfère la chaleur est de l'eau ou une saumure.

15 L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels:

les figures 1a et 1b représentent un échangeur de chaleur à faisceaux tubulaires, d'une part en élévation avec arrachement partiel de l'enveloppe et d'autre part en
20 perspective sans aucune enveloppe;

les figures 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b et 5a ainsi que 5b sont des vues en plan et des coupes selon les lignes A-A, B-B, C-C et D-D de différentes structures de surface; et

25 les figures 6 et 7 illustrent schématiquement à échelle agrandie le profil de structures de surface conformes à l'invention.

Le mode de réalisation géométrique et le dimensionnement adoptés sont fonction de la nature physique du
30 fluide devant être vaporisé.

L'échangeur de chaleur 1 représenté sur les figures 1a et 1b est à faisceaux tubulaires et fait partie par exemple d'une installation frigorifique classique. Un fluide transmettant sa chaleur, par exemple de l'eau ou une
35 saumure, circule dans les tubes 2 des faisceaux qui sont fixés dans des plaques d'assemblage 3, ce fluide arrivant par une tubulure 4 et ressortant par une tubulure de

raccord 5. Les tubes ont intérieurement une surface lisse. Le liquide devant être vaporisé, par exemple de l'ammoniaque, est dirigé par une tubulure 6 dans l'espace 7 fermé par l'enveloppe de l'échangeur et il en sort par une tubulure 8 après avoir été vaporisé. Les tubes 2 présentent extérieurement une surface profilée produite par usinage à enlèvement de copeaux.

Les figures 2a à 7 illustrent différents modes de réalisation de ces structures.

La structure de surface du mode de réalisation des figures 2a et 2b est constituée de pyramides alignées 10 à base carrée. La figure 2b représente en coupe transversale la structure ainsi réalisée qui présente des alvéoles 11 et des bossages 12 à la surface d'une cloison 13.

Le mode de réalisation des figures 3a et 3b diffère de celui des figures 2a et 2b uniquement par le fait que les pyramides 14 sont à base en losange. La figure 3b illustre les alvéoles 15 et bossages 16 d'une cloison 17.

Les figures 4a et 4b représentent aussi une structure de surface formée de pyramides 18 également à base en losange dont les diagonales inscrivent un angle avec la verticale. La figure 4b illustre les alvéoles 19 et bossages 20 de cette structure de la surface de la cloison 21.

La surface de la cloison représentée sur les figures 5a et 5b présente une structure à éléments 22 en créneaux, la surface de la cloison 23 comportant aussi des alvéoles 24 et bossages 25 à profil en chevron.

La figure 6 illustre finalement à échelle agrandie un détail d'une surface en dents de scie ou en profil de lime d'une cloison 26 de transfert de chaleur présentant des alvéoles 27 et bossages 28, la hauteur du profil représentant 50% de l'épaisseur s de la cloison.

La figure 7 est une représentation analogue d'une variante de réalisation d'une structure de surface (par exemple à pyramides selon les figures 2a, 3a ou 4a) d'une cloison 29 ayant une épaisseur s et présentant des alvéoles 30 et bossages 31 dont la hauteur du profil correspond à $s/2$.

Les structures de surface produites par usinage à enlèvement de copeaux, avantageusement par fraisage, ne sont pas limitées aux profils représentés.

- 5 Ainsi, par exemple, la forme adéquate des arêtes de coupe des outils ou un traitement chimique ou encore un sablage peut accessoirement rendre rugueuse la structure de surface. Il est possible ainsi d'augmenter encore le nombre des emplacements auxquels les petites bulles de vapeur prennent naissance.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur dans lequel un fluide transfère de la chaleur à travers des cloisons à un second fluide devant être vaporisé, ce second fluide ayant un coefficient de conductibilité thermique inférieur à celui du premier, ledit échangeur étant caractérisé en ce que la surface des cloisons qui entre en contact avec le fluide devant être vaporisé présente des alvéoles et bossages réguliers, réalisés par usinage à enlèvement de copeaux.
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la hauteur du profil de la structure à alvéoles et bossages est au maximum de 50% de l'épaisseur de la cloison.
3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure de surface à alvéoles et bossages est constituée de rainures se croisant et présente un profil de surface d'une lime.
4. Echangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la structure de surface a un profil prismatique.
5. Echangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la structure de surface a un profil pyramidal.
6. Procédé d'usinage de la surface des cloisons d'un échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste essentiellement à réaliser la structure voulue à l'aide d'un outil profilé qui est guidé sur les surfaces devant être usinées en enlevant des copeaux.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que les surfaces de la structure constituée d'alvéoles et de bossages sont de plus rendues rugueuses.

Fig. 1b

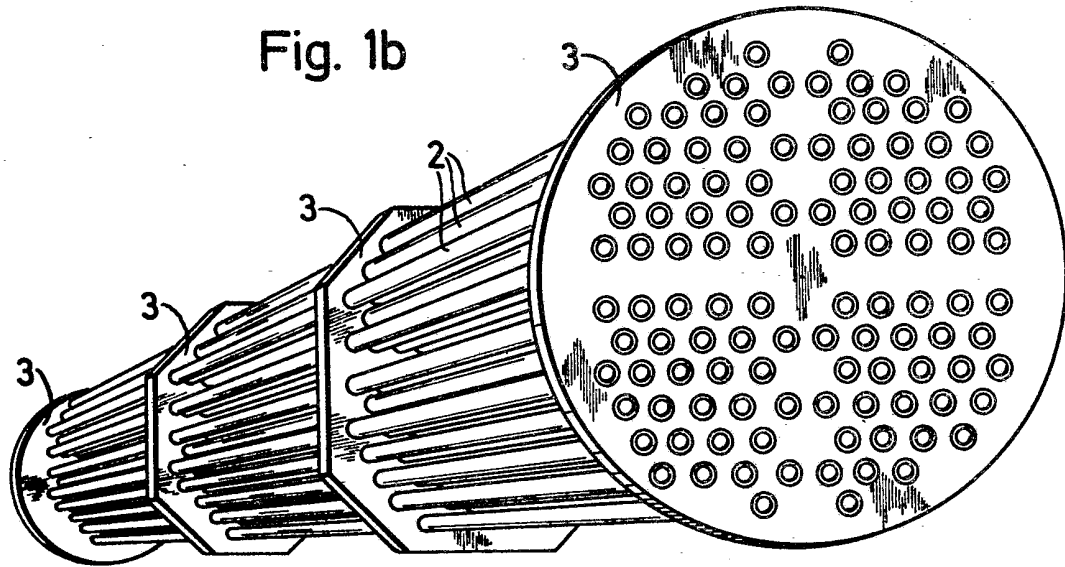


Fig. 1a

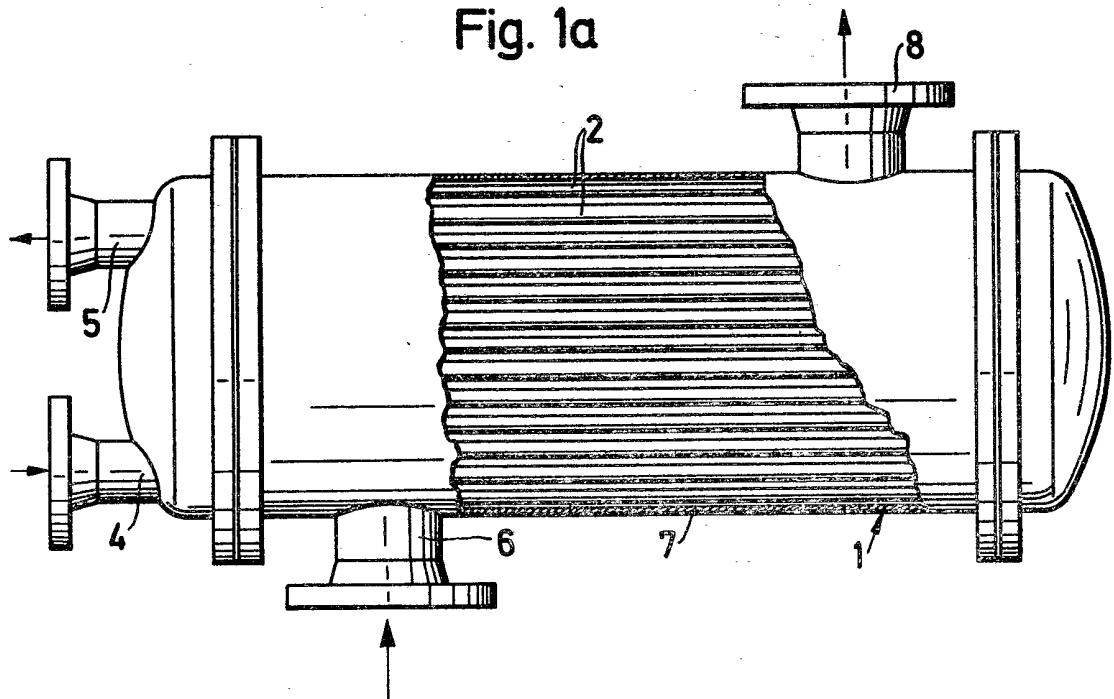


Fig. 2b

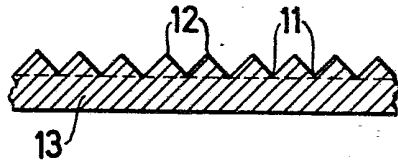


Fig. 2a

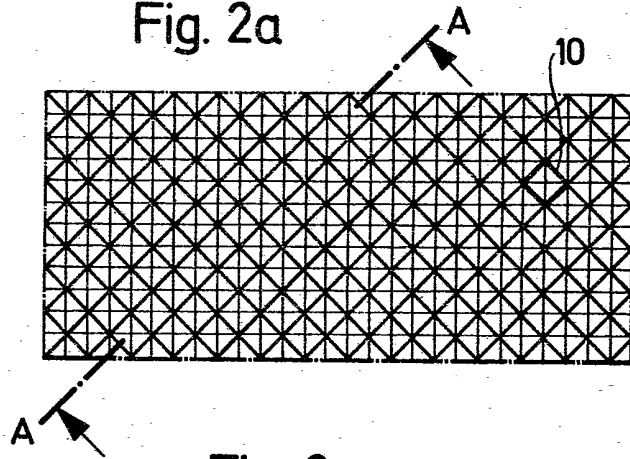


Fig. 3b

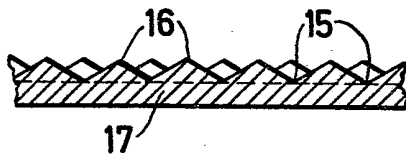


Fig. 3a

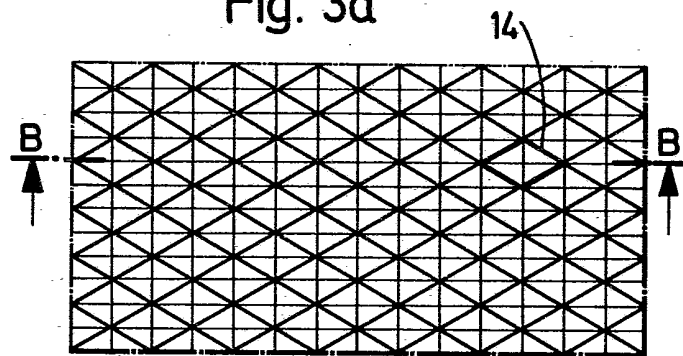


Fig. 4b

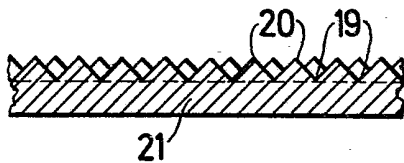


Fig. 4a

