

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 639 258 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

16.04.1997 Bulletin 1997/16

(51) Int Cl.⁶: **F28D 9/00, F28F 9/00**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR93/00434

(21) Numéro de dépôt: **93910087.1**

WO 93/22608 (11.11.1993 Gazette 1993/27)

(22) Date de dépôt: **05.05.1993**

(54) **ECHANGEUR DE CHALEUR A PLAQUES SOUDEES**

WÄRMETAUSCHER MIT GESCHWEISSTEN PLATTEN

HEAT EXCHANGER WITH WELDED PLATES

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI NL PT SE

(30) Priorité: **05.05.1992 FR 9205828**

(43) Date de publication de la demande:

22.02.1995 Bulletin 1995/08

(73) Titulaire: **FERNANDEZ, Jean-Noel**

F-42300 Roanne (FR)

(72) Inventeur: **FERNANDEZ, Jean-Noel**

F-42300 Roanne (FR)

(74) Mandataire: **Bratel, Gérard et al**

Cabinet GERMAIN & MAUREAU,

12, rue Boileau,

BP 6153

69466 Lyon Cedex 06 (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 054 796

EP-A- 0 443 299

DE-B- 1 064 967

DE-C- 464 941

US-A- 2 539 870

US-A- 2 959 401

US-A- 4 848 450

EP 0 639 258 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un échangeur de chaleur à plaques soudées, comprenant de façon généralement connue des plaques métalliques préalablement embouties, assemblées par paires par soudure et formant des éléments modulaires empilés, définissant deux circuits indépendants, c'est-à-dire sans communication l'un avec l'autre, respectivement pour un premier fluide et pour un deuxième fluide devant échanger de la chaleur l'un avec l'autre.

L'industrie a maintenant, déjà depuis plusieurs années, tiré de nombreux avantages de l'utilisation des échangeurs de chaleur dits "à plaques", notamment en termes de performances, d'encombrement et de prix. On peut distinguer, de façon générale, les échangeurs à plaques et joints d'une part, et les échangeurs à plaques soudées d'autre part. Ces derniers peuvent être classés eux-mêmes en deux types : un premier type dans lequel la surface d'échange est réalisée, comme pour les échangeurs à plaques et joints, à partir de plaques chevronnées, la multitude de points de contact d'une plaque empilée sur une autre disposée en sens inverse assurant ici la tenue mécanique de l'ensemble ; et un deuxième type dans lequel un élément de circuit appartenant au premier circuit est réalisé par l'assemblage par soudure de deux plaques préalablement embouties, tandis que le second circuit de l'échangeur résulte de l'assemblage de deux éléments modulaires définissant le premier circuit, ou simplement des intervalles entre ces éléments du premier circuit. Ce dernier type d'échangeur, auquel se rattache la présente invention, est connu par exemple par les documents EP-A-0165179 et EP-A-0186592.

Quoiqu'apportant chacun de nombreux avantages, les deux types d'échangeurs précédemment définis souffrent tous deux des inconvénients suivants :

- Les plaques subissent, du fait de leur formage par emboutissage, un taux d'écrouissage important, donc une altération des propriétés mécaniques et chimiques initiales de leur métal.
- Il est impossible d'utiliser des fluides chargés sur leurs deux circuits, ceux-ci n'étant pas l'un et l'autre à libre passage.
- Les contraintes thermiques de dilatation sont mal évacuées ; en particulier, dans le cas du deuxième type d'échangeurs ci-dessus défini, les réalisations des boîtes de distribution des fluides, ou "calandres", avec de fortes épaisseurs, gêne la dilatation et engendre des coûts importants.

Ces inconvénients sont en particulier constatables dans le cas des réalisations connues typiques décrites dans les deux documents précités. Ainsi, dans le document EP-A-0165179, l'échangeur est réalisé à partir de plaques élémentaires horizontales, de forme générale rectangulaire, dont le formage effectué aux quatre an-

gles retourne leurs bords alternativement vers le haut et vers le bas, pour reconstituer une arête verticale. Le matériau de base voit donc déjà ses propriétés fortement altérées à chaque angle. Par ses quatre arêtes verticales ainsi formées, chaque plaque élémentaire est directement soudée sur des montants rigides, appartenant à un bâti constitué de quatre montants et de deux fonds ou socles, respectivement inférieur et supérieur. Une dilatation différentielle entre le bloc d'échange constitué par l'ensemble des plaques empilées, d'une part, et le bâti d'autre part, n'est alors pas possible et les contraintes de dilatation en résultant peuvent être très importantes, et conduire à une défaillance de l'échangeur. De plus, la surface d'échange thermique étant soit rainurée, soit complétée par des éléments profilés insérés dans les canaux définis entre les plaques, ne permet pas le nettoyage mécanique de l'échangeur et n'évite pas l'obstruction des circuits, dans le cas de fluides chargés de fibres ou d'autres matériaux en suspension.

Dans l'échangeur selon le document EP-A-0186592, des dépressions aménagées dans les plaques permettent de maintenir un écartement entre ces plaques, et de les souder l'une à l'autre, en évitant le gonflement sous l'effet de la pression du canal, appartenant à l'un des circuits de l'échangeur, dans lequel dépassent ces dépressions. Le même canal est en outre fermé par des cordons de soudure, ce qui rend impossible l'accès à la surface d'échange du côté de ce circuit. L'échangeur est donc utilisable seulement avec un seul fluide chargé, parcourant l'autre circuit, le fluide parcourant le premier circuit devant obligatoirement être propre. Par ailleurs, les plaques assemblées de cet échangeur forment un ensemble monobloc, auquel sont associés des collecteurs d'entrée et de sortie, tandis que cet ensemble est enserré par des panneaux reliés au moyen de tirants vissés. Cette structure rend possible la dilatation axiale du faisceau d'échange. Par contre, les collecteurs d'entrée et de sortie rapportés doivent résister par leur seule épaisseur à la pression, et ainsi un faisceau en tôles de faible épaisseur doit être soudé à des boîtes de forte épaisseur. Ce genre de soudures est d'une réalisation très délicate, et elles sont le lieu d'une concentration de contraintes importante. De plus, ces boîtes de forte épaisseur ne se dilatent pas de manière homogène avec le faisceau d'échange dans le sens transversal, et l'on voit ici apparaître d'autres contraintes de tension, en cours d'utilisation.

Par ailleurs, le document DE-B-1064907 décrit un échangeur de chaleur à plaques horizontales métalliques empilées, formant un bloc d'échange de section rectangulaire, qui sont assemblées par soudage à quatre gouttières parallèles de profil en "U" disposées en correspondance avec les quatre angles de ladite section rectangulaire. Le document décrit deux plaques, dont les angles sont pourvus de découpes carrées, dans lesquelles sont insérées les poutres en U, qui maintiennent l'empilement de plaques avec interposi-

tion de pièces intercalaires (les pièces n'étant pas représentées). Une dilatation différentielle entre le bloc d'échange constitué par l'ensemble des plaques empilées, d'une part, et le bâti constitué par les gouttières d'angle, d'autre part, est donc impossible et les contraintes de dilatation en résultant peuvent être très importantes.

La présente invention vise à éliminer tous ces inconvénients, en fournissant un échangeur de chaleur à plaques soudées, du genre concerné, facilement nettoyable mécaniquement dans toutes ses parties internes donc utilisable pour l'échange de chaleur entre deux fluides chargés et/ou salissants, et supprimant toutes contraintes de dilatation différentielle, tout en étant réalisable de manière relativement simple et économique sans altération des propriétés d'origine du matériau constitutif des plaques.

A cet effet, dans l'échangeur de chaleur à plaques soudées selon l'invention, dans lequel l'ensemble des plaques, réunies de manière à former un bloc d'échange de section rectangulaire, est assemblé par soudage à quatre gouttières parallèles disposées en correspondance avec les quatre angles de ladite section rectangulaire, il est prévu que les quatre gouttières d'angle entourent partiellement quatre montants respectifs appartenant au bâti de l'échangeur, chaque montant étant réalisé en une ou plusieurs pièces aptes à coulisser dans la gouttière d'angle correspondante.

Ainsi, l'ensemble des plaques soudées forme, avec les gouttières qui lui sont liés par soudage, un bloc d'échange qui peut se dilater librement en direction axiale par glissement relatif des montants dans les gouttières d'angle. Le bâti comprend non seulement les quatre montants, mais aussi deux socles extrêmes, auxquels sont assemblées les extrémités opposées des montants. Ce bâti est complété sur les faces latérales par quatre portes amovibles, qui sont fixées sur leur pourtour, notamment par vissage, contre les portions des montants non recouvertes par les gouttières d'angle, ainsi que contre les bords des deux socles extrêmes.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, les éléments modulaires empilés du bloc d'échange sont réalisés, chacun, à partir de deux plaques élémentaires rectangulaires présentant chacune, à chacun de ses quatre angles, une découpe rectangulaire présentant une boutonnière à son angle intérieur, les bords de chaque plaque élémentaire étant pliés à 90° alternativement dans un sens et dans l'autre pour former quatre génératrices sur lesquelles sont soudées, respectivement, les quatre gouttières d'angle. Cette prédécoupe avantageuse, caractérisée par des boutonnières, permet dans chaque angle du bloc d'échange l'obtention d'une génératrice continue notamment verticale, tout en respectant les taux d'écrouissage maximum imposés par les codes de construction, génératrice sur laquelle pourra ensuite être soudée, par simple soudure bout à bout, la gouttière d'angle correspondante. On minimise

ainsi les tensions liées à la fabrication (formage, soudage), en plus des contraintes liées à l'utilisation (dilatation différentielle).

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, les quatre gouttières d'angle se répartissent en deux paires de gouttières dans chacune desquelles deux gouttières sont réunies l'une à l'autre par une paroi dans laquelle sont ménagées des lumières transversales parallèles, sur les bords desquelles sont soudés par accostage les extrémités des éléments d'un premier circuit constitués, chacun, par deux plaques élémentaires assemblées entre elles par soudage, tandis que les espaces libres entre ces éléments de circuit définissent le second circuit de l'échangeur.

Dans ce mode de réalisation également, faisant appel à un soudage par accostage, les taux d'écrouissage sont réduits.

Avantageusement, le bloc d'échange comprend encore deux plaques d'extrémité cruciformes qui, en combinaison avec des faces des quatre gouttières d'angle, délimitent quatre boîtes de distribution latérales, avec une première paire de boîtes de distribution opposées associées au premier circuit, et une autre paire de boîtes de distribution opposées associées au second circuit de l'échangeur.

Globalement, le bloc d'échange présente des canaux superposés, délimités par les plaques, les canaux débouchant alternativement dans la première paire de boîtes de distribution et dans la seconde paire de boîtes de distribution. Ces canaux sont à libre passage, et sont tous accessibles depuis les quatre faces latérales de l'échangeur, après démontage des portes, pour leur nettoyage mécanique. Les boîtes de distribution étant directement réalisées à partir des gouttières d'angle, l'invention résout aussi le problème posé par la soudure entre le bloc d'échange et les boîtes de distribution, l'ensemble "bloc d'échange - chambres de distribution" étant homogène en épaisseur (ce qui différencie fondamentalement l'invention de l'état de la technique selon le document précité EP-A-0186592).

Dans l'ensemble, l'échangeur selon l'invention présente les avantages des différents types connus d'échangeurs à plaques, mais offre en outre :

- une meilleure garantie en termes de corrosion-fatigue (taux d'écrouissage réduits) ;
- une fiabilité accrue, toutes les soudures étant visibles et contrôlables ;
- une souplesse fortement améliorée, le bloc d'échange étant homogène en épaisseur et se dilatant axialement de manière libre par rapport au bâti ;
- une amélioration en matière de maintenance, grâce à l'accès offert par les quatre côtés aux deux circuits internes ;
- une universalité d'application, grâce à la suppression des contraintes thermiques qui permet un fonctionnement satisfaisant en discontinu, et grâce aux

canaux à libre passage autorisant la circulation de tout fluide même chargé.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples non limitatifs, deux modes de réalisation de cet échangeur de chaleur à plaques soudées :

Figure 1 est une vue en plan d'une plaque élémentaire, avant emboutissage, permettant de réaliser un échangeur conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation ;

Figure 2 est une vue en perspective montrant la configuration de la plaque de figure 1, après emboutissage ;

Figure 3 est une illustration de l'opération d'assemblage par soudure de deux plaques élémentaires selon les figures 1 et 2 ;

Figure 4 est une représentation en perspective d'un élément modulaire, obtenu par l'assemblage selon la figure 3 ;

Figure 5 est une représentation en perspective éclatée des plaques élémentaires d'un échangeur selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

Figure 6 est une vue en coupe transversale d'un élément de circuit obtenu à partir des plaques élémentaires de la figure 5 ;

Figure 7 est une vue en plan d'une tôle permettant la réalisation des plaques d'extrémité de l'échangeur, dans l'un ou l'autre des deux modes de réalisation ;

Figure 8 est une vue en coupe horizontale montrant la fixation des éléments modulaires aux gouttières verticales, dans le premier mode de réalisation de l'échangeur selon l'invention ;

Figure 9 est une représentation partielle en perspective relative au deuxième mode de réalisation de l'échangeur selon l'invention, illustrant l'accostage des éléments de circuit sur les gouttières verticales ;

Figure 10 est une vue d'ensemble, en élévation, d'un échangeur conforme à l'invention, selon l'un ou l'autre des deux modes de réalisation ;

Figure 11 est une vue en coupe verticale de l'échangeur, suivant XI-XI de figure 10 ;

Figure 12 est une vue en coupe horizontale de cet échangeur, suivant XII-XII de figure 10 ;

Figure 13 est une représentation en perspective éclatée du premier mode de réalisation de l'échangeur conforme à l'invention ;

Figure 14 est une représentation en perspective éclatée du deuxième mode de réalisation de l'échangeur conforme à l'invention.

Si l'on se reporte aux figures annexées, l'échangeur de chaleur selon l'invention est, d'une manière généra-

le, un échangeur à deux circuits indépendants, du type constitué d'éléments modulaires superposés, réalisés de manière à constituer des sections sensiblement rectangulaires à libres passages. on décrira ci-après, en alternance, deux modes de réalisation de cet échangeur, de manière à mettre en évidence leurs points communs et leurs différences, tout en suivant l'ordre des opérations de fabrication.

Selon un premier mode de réalisation, les éléments modulaires sont réalisés à partir de plaques métalliques 1, embouties et assemblées deux par deux en opposition (figures 1 à 4).

Chaque plaque 1, d'allure générale carrée, est une tôle prédécoupée, comportant des découpes carrées 2 à ses quatre angles ; chacune des quatre découpes 2 présente elle-même, à son angle intérieur, une boutonnière 3 - voir figure 1.

Les quatre découpes 2 et leurs boutonnières 3 permettent, comme l'illustre la figure 2, la mise en forme de la plaque 1 par emboutissage. Le long de deux côtés opposés de la plaque 1, sont réalisés deux plis parallèles 4 à 90°, de sorte que les bords opposés 5 voisins de ces plis 4 soient tournés vers le haut. Le long des deux autres côtés opposés de la plaque 1, sont réalisés deux autres plis parallèles 6 à 90°, de sorte que les bords opposés 7 voisins de ces plis 6 soient tournés vers le bas. A chaque angle de la plaque 1, les extrémités adjacentes respectives 8 et 9 des bords 5 et 7, tournés l'un vers le haut et l'autre vers le bas, sont situés sur une même génératrice verticale 10.

Dans la région centrale carrée de la plaque 1, délimitée par les plis 4 et 6, sont formés par emboutissage des bossages 11 en forme de cuvettes tronconiques à fond plat, disposées selon une répartition régulière. La profondeur des bossages 11 est égale à la hauteur des bords pliés 5 et 7.

Deux plaques élémentaires 1, embouties comme il vient d'être indiqué, sont disposées en sens opposés, et assemblées l'une à l'autre par soudure pour constituer un élément modulaire 12 de l'échangeur. Comme l'illustre la figure 3, les deux plaques 1 sont placées en opposition, de sorte que leurs bossages emboutis 11 respectifs soient rapprochés et mis en correspondance, et l'on procède à une opération de soudage électrique par résistance, au moyen d'électrodes de soudage opposées 13 et 14, pour solidariser par leurs fonds plats les deux bossages 11 de chaque paire de bossages amenés en correspondance.

Une fois cette opération de soudage réalisée, on obtient l'élément modulaire 12 représenté à la figure 4, de section horizontale carrée, dont les génératrices 10 situées aux quatre angles contiennent les extrémités de tous les bords pliés 5 et 7 des deux plaques élémentaires 1. Les premiers bords pliés 5 s'étendent en sens opposés, de manière à former entre eux deux ouvertures rectangulaires allongées 15, sur deux côtés opposés de l'élément modulaire 12. Les autres bords pliés 7 s'étendent les uns vers les autres, de manière à fermer

l'élément modulaire 12 sur ses deux autres côtés. D'une manière décrite en détail plus bas, les éléments modulaires 12 tels que définis ci-dessus sont empilables, leurs génératrices 10 venant en coïncidence, et des gouttières verticales 16 (figures 8 et suivantes) sont soudées à ces éléments modulaires, aux quatre angles, suivant ces génératrices 10.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'échangeur conforme à l'invention (figures 5 et 6), les éléments de base modulaires 17 sont aussi réalisés, chacun, par deux plaques 18 et 19 en tôle, assemblées entre elles. La première plaque 18, de forme carrée, reste plane. La seconde plaque 19, d'allure générale carrée, est déformée par emboutissage, de manière à présenter deux bords opposés 20 pliés selon une certaine inclinaison, et une série de nervures 21, parallèles entre elles et aux bords pliés 20. La première plaque 18 est appliquée sur la seconde plaque 19, et soudée par points ou à la mallette sur cette dernière. Plus particulièrement, deux côtés opposés 22 de la première plaque 18 sont ainsi soudés sur les bords pliés 20 de la seconde plaque 19, et une face de la première plaque 18 est soudée sur les sommets des nervures 22 de la seconde plaque 19.

On obtient ainsi des éléments de base 17 (figure 6) qui sont des éléments de circuit, avec une pluralité de passages parallèles 23 ouverts à leurs deux extrémités. Ces éléments de base 17, disposés les uns au-dessus des autres avec la même orientation, sont également soudés à des gouttières verticales.

Plus particulièrement, comme l'illustre la figure 9, deux gouttières verticales 16 proprement dites, situées à deux angles consécutifs de l'échangeur, sont réunies l'une à l'autre par une paroi verticale 24, dans laquelle sont ménagées des lumières horizontales 25 superposées, d'allure générale trapézoïdale, s'étendant pratiquement sur toute la largeur de la paroi 24. Les extrémités des éléments de base 17 sont soudées par accostage sur les bords des lumières 25. Le pas vertical de ces lumières 25 détermine l'espacement entre deux éléments de base 17 consécutifs. L'ensemble des éléments de circuit 17 forme un premier circuit de l'échangeur, et l'ensemble des espaces libres entre ces éléments 17 définit le deuxième circuit de l'échangeur.

Pour constituer cet échangeur, on prévoit encore, dans les deux modes de réalisation, des plaques d'extrémité horizontales 26 réalisées à partir de tôles ayant une allure de croix potencée (figure 7). Les quatre bords extérieurs 27 des deux plaques d'extrémité 26, situées respectivement à la base et au sommet de l'échangeur, sont pliés pour être mis dans des plans verticaux.

Les gouttières 16, réalisées aux quatre angles de l'échangeur, se présentent chacune comme un profilé vertical, dont la section horizontale s'inscrit dans un carré. Chaque gouttière 16 possède deux faces adjacentes 28 et 29 correspondant à un côté entier de ce carré, et deux autres faces 30 et 31, prolongeant les précédentes et correspondant à une fraction du côté dudit carré - voir notamment la figure 8, et aussi les figures 9, 12, 13 et 14.

Les deux gouttières 16 consécutives, appartenant à une même face latérale de l'échangeur, sont raccordées entre elles à leur base et à leur sommet par des parties appartenant aux deux plaques d'extrémité 26, et notamment par les bords pliés 27 de ces plaques d'extrémité 26, l'assemblage étant réalisé par soudage. Dans l'ensemble, les quatre gouttières 16 et les deux plaques d'extrémité 26 délimitent ainsi, sur les quatre faces latérales de l'échangeur, quatre boîtes de distribution 32, 33, 34 et 35, opposées deux à deux - voir figure 12. Une première paire de boîtes de distribution opposées 32 et 33 assure la répartition d'un fluide dans le premier circuit de l'échangeur, et sa collecte à la sortie de ce premier circuit. La seconde paire de boîtes de distribution opposées 34 et 35 assure la répartition d'un autre fluide dans le deuxième circuit de l'échangeur, indépendamment du premier, et sa collecte à la sortie de ce deuxième circuit. Cette description des boîtes de distribution 32 à 35 s'applique aux deux modes de réalisation.

En se référant aux figures 8 et 12 à 14, la structure de l'échangeur comprend encore quatre montants verticaux 36, de section horizontale carrée, disposés respectivement à ses quatre angles. Chaque montant 36 est reçu dans une gouttière verticale 16, qui l'entoure partiellement. La base de chaque montant 36 est assemblée à un angle d'un socle inférieur 37 de forme carrée, et le sommet de chaque montant 36 est assemblé à un angle d'un socle supérieur 38 de forme carrée correspondante.

Les quatre faces latérales de l'échangeur sont fermées, respectivement, par quatre portes 39, 40, 41 et 42, vissées sur les montants verticaux 36 et sur les deux socles inférieur 37 et supérieur 38 - voir figures 10 à 14. Certaines portes 39 et 40 sont traversées par des tubulures respectives 43 et 44 d'entrée et de sortie de fluide, pour l'arrivée dans l'échangeur et le départ, des fluides appelés à parcourir les deux circuits internes de l'échangeur. Les dispositions nécessaires à l'étanchéité, notamment au niveau des portes, ne sont pas décrites ici mais doivent naturellement être prévues, selon les techniques usuelles.

Dans l'ensemble, on obtient ainsi un échangeur composé d'une part d'un bloc d'échange globalement parallélépipédique, incluant notamment les éléments de circuits 12 ou 17 réunis aux gouttières 16, et d'autre part d'un bâti formé par les montants 36 et les socles inférieur 37 et supérieur 38. L'absence de liaison par soudeure entre le bloc d'échange et le bâti, notamment entre les gouttières 16 et les montants 36, permet d'éviter toutes contraintes de dilatation différentielle. La fermeture des boîtes de distribution 32 à 35 par des portes respectives 39 à 42 vissées, facilement démontables, permet une maintenance rapide, notamment pour le nettoyage des deux circuits de fluide, et un accès à toutes les soudures.

Grâce à ses qualités précédemment mentionnées, l'échangeur de chaleur selon l'invention peut recevoir

aisément des fluides très chargés ou imposant des nettoyages mécaniques des surfaces d'échange. Le formage des plaques élémentaires en général, comme l'accostage de ces plaques sur d'autres parois dans le deuxième mode de réalisation, se faisant sans altérer les caractéristiques mécaniques de base du matériau (taux d'écrouissage inférieur à 15%), il est possible d'utiliser cet échangeur en milieu fortement chloruré, ceci en toute sécurité et sans faire appel à des techniques métallurgiques de détensionnement, telles que recuit ou trempe.

Des échangeurs de chaleur selon l'invention peuvent recevoir des gaz ou des liquides, et ils trouvent des applications dans de nombreux domaines : industrie chimique, chauffage de locaux d'habitation ou autres, industrie agro-alimentaire, papeterie, etc... et tout particulièrement dans des cas où la nature des fluides impose un nettoyage mécanique des surfaces d'échange, par exemple : jus de diffusion en sucrerie, liqueurs noires en papeterie, moût de fermentation en distillerie ou en brasserie,...

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux deux seuls modes de réalisation de cet échangeur de chaleur à plaques soudées qui ont été décrits ci-dessus, à titre d'exemples ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes de réalisation et d'application respectant le même esprit. C'est ainsi, notamment, que l'on ne s'écarterait pas du cadre de l'invention :

- par des modifications de détail des formes, telles que celles des plaques élémentaires, ou de la configuration de la surface d'échange proprement dite, ou encore des formes des boîtes de distribution, les sections horizontales carrées étant notamment remplaçables par des sections rectangulaires ;
- par l'utilisation de techniques de formage et de soudage, notamment pour lesdites plaques, autres que celles mentionnées ;
- par la réalisation des montants en deux ou plusieurs pièces, notamment pour accompagner la dilatation axiale du bloc d'échange ;
- par une utilisation non pas verticale, mais horizontale, de cet échangeur de chaleur, les termes "vertical" et "horizontal" employés dans la description précédente n'ayant qu'une valeur indicative, en relation avec les figures décrites.

Revendications

1. Echangeur de chaleur à plaques soudées, comprenant des plaques métalliques (1 ; 18,19) préalablement embouties, assemblées par paires par soudure et formant des éléments modulaires (12,17) empilés définissant deux circuits indépendants respectivement pour un premier fluide et pour un deuxième fluide, l'ensemble des plaques (1 ; 18,19) réunies de manière à former un bloc d'échange de

section rectangulaire, étant assemblé par soudage à quatre gouttières (16) parallèles disposées en correspondance avec les quatre angles de ladite section rectangulaire, caractérisé en ce que les quatre gouttières d'angle (16) entourent partiellement quatre montants (36) respectifs appartenant au bâti de l'échangeur, chaque montant (36) étant réalisé en une ou plusieurs pièces aptes à coulisser dans la gouttière d'angle (16) correspondante.

2. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments modulaires empilés (12) du bloc d'échange sont réalisés, chacun, à partir de deux plaques élémentaires rectangulaires (1) présentant chacune, à chacun de ses quatre angles, une découpe rectangulaire (2) présentant une boutonnière (3) à son angle intérieur, les bords (5,7) de chaque plaque élémentaire (1) étant pliés (en 4,6) à 90° alternativement dans un sens et dans l'autre pour former quatre génératrices (10) sur lesquelles sont soudées, respectivement, les quatre gouttières d'angle (16).
3. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon la revendication 2, caractérisé en ce que des bossages (11) en forme de cuvettes à fond plat sont formés par emboutissage dans la région centrale des plaques élémentaires (1), les bossages emboutis (11) respectifs de deux plaques élémentaires (1), placées en opposition pour former un élément modulaire (12), étant solidarisés par leurs fonds plats, par une opération de soudage, pour assembler les deux plaques élémentaires (1) l'une à l'autre.
4. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon la revendication 1, caractérisé en ce que les quatre gouttières d'angle (16) se répartissent en deux paires de gouttières, dans chacune desquelles deux gouttières (16) sont réunies l'une à l'autre par une paroi (24) dans laquelle sont ménagées des lumières transversales (25) parallèles, sur les bords desquelles sont soudés par accostage des éléments (17) d'un premier circuit constitués, chacun, par deux plaques élémentaires (18,19) assemblées entre elles par soudage, tandis que les espaces libres entre ces éléments de circuit (17) définissent le second circuit de l'échangeur.

5. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon la revendication 4, caractérisé en ce que chaque élément de circuit (17) se compose d'une plaque élémentaire plane (18) et d'une seconde plaque élémentaire (19) déformée par emboutissage, avec deux bords opposés pliés (20) et une série de nervures (21) parallèles entre elles et aux bords pliés (20), les deux plaques élémentaires (18,19) étant assemblées l'une à l'autre par soudage au niveau des bords pliés (20) et des sommets des nervures

(21).

6. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le bloc d'échange comprend encore deux plaques d'extrémité cruciformes (26,27) qui, en combinaison avec des faces (28,29) des quatre gouttières d'angle (16), délimitent quatre boîtes de distribution (32,33,34,35) latérales, avec une première paire de boîtes de distribution opposées (32,33) associées au premier circuit, et une seconde paire de boîtes de distribution opposées (34,35) associées au second circuit de l'échangeur.

7. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les quatre montants (36) de son bâti présentent chacun une section carrée, et en ce que chaque gouttière d'angle (16), se présentant comme un profilé dont la section s'inscrit dans un carré, possède deux faces adjacentes (28,29) correspondant à un côté entier de ce carré, et deux autres faces (30, 31), prolongeant les précédentes et correspondant à une fraction du côté dudit carré.

8. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que son bâti comporte, outre les quatre montants (36), deux socles extrêmes (37,38) auxquels sont assemblées les extrémités opposées des montants (36), ce bâti étant complété sur les faces latérales par quatre portes (39,40,41,42) amovibles fixées sur leur pourtour, notamment par vissage, contre les portions des montants (36) non recouvertes par les gouttières d'angle (16), ainsi que contre les bords des deux socles extrêmes (37,38).

9. Echangeur de chaleur à plaques soudées selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les deux circuits de fluide indépendants sont à libre passage et nettoyables mécaniquement après démontage des portes (39,40,41,42), les deux circuits étant aptes à être parcourus l'un et l'autre par des fluides chargés.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit geschweißten Platten, aufweisend metallische vorgezogene Platten (1; 18, 19), die paarweise durch Schweißen verbunden sind und gestapelte modulare Elemente (12, 17) bilden, die zwei unabhängige Kreisläufe jeweils für ein erstes Fluid und für ein zweites Fluid definieren, die Anordnung der Platten (1; 18, 19) in einer Weise verbunden ist, um einen Austauschblock mit rechtwinkligem Querschnitt zu bilden, der durch Schwei-

ßen mit vier parallelen Rinnen (16) verbunden ist, die abhängig von den vier Winkeln des besagten rechtwinkligen Querschnittes angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet, daß

die vier winkligen Rinnen (16) abschnittsweise vier Stützen (36) jeweils zugehörig zum Gestell des Tauschers umfassen, jede Stütze (36) aus einem oder mehreren Stücken ausgeführt ist, die dazu geeignet sind, in der zugehörigen winkligen Rinne (16) zu gleiten.

2. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gestapelten modularen Elemente (12) des Tauscherblocks jedes aus zwei rechtwinkligen Plattenelementen (1) gebildet sind, von denen jedes an jedem seiner vier Winkel einen rechtwinkligen Abschnitt aufweist, der an seinem innenliegenden Winkel eine längliche Aussparung aufweist, die Ränder (5, 7) jedes dieser Plattenelemente (1) um 90° (bei 4, 6) entweder in eine Richtung oder in die andere zur Bildung von Mantellinien (10) abgekantet sind, an denen jeweils die vier winkligen Rinnen (16) angeschweißt sind.

3. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** Buckel (11) in Form von Wannen mit flachem Boden durch Tiefziehen in dem mittleren Bereich der Plattenelemente (1) gebildet sind, die tiefgezogenen Buckel (11) jeweils von zwei Plattenelementen (1), die zur Bildung eines modularen Elementes (12) gegenüber angeordnet sind, an ihren flachen Bodenteilen durch einen Schweißvorgang aneinander befestigt sind, um die beiden Plattenelemente (1) eines an dem anderen festzulegen.

4. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vier winkligen Rinnen (16) sich aufteilen in zwei Paare von Rinnen, bei denen jeweils zwei Rinnen (16) jeweils miteinander durch eine Seitenwand (24) verbunden sind, in der querangeordnete parallele Öffnungen (25) ausgespart sind, an deren Rändern durch Andocken Elemente (17) eines ersten Kreislauftes angeschweißt sind, der jeweils durch zwei Plattenelemente (18, 19) gebildet ist, die aneinander durch Verschweißen festgelegt sind, wohingegen der freie Raum zwischen diesen Elementen des Kreislauftes (17) den zweiten Kreislauf des Tauschers bilden.

5. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Element des Kreislauftes (17) sich zusammensetzt aus einem ebenen Plattenelement (18) und einem zweiten Plattenelement (19), das durch Tiefziehen deformiert ist, mit zwei gegenüberliegenden abge-

winkelten Rändern (20) und einer Reihe von parallelen Rippen (21) zwischen ihnen und an den abgewinkelten Rändern (20) sind die beiden Plattenelemente (18, 19) durch Schweißen im Bereich der abgewinkelten Ränder (2) und an den Scheiteln der Rippen (21) jeweils aneinander festgelegt.

6. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Tauscherblock ebenfalls zwei Platten mit kreuzartigen Außenkanten (26, 27) enthält, die in Kombination mit den Flächen (28, 29) der vier winkligen Rinnen (16) vier seitliche Verteilerkammern (32, 33, 34, 35) begrenzen, mit einem ersten Paar gegenüberliegender Verteilerkammern (32, 33), die mit dem ersten Kreislauf verbunden sind, und einem zweiten Paar von gegenüberliegenden Verteilerkammern (34, 35), die mit dem zweiten Kreislauf des Tauschers verbunden sind. 10
7. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vier Stützen (36) seines Gestells jede einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, und daß jede seiner winkligen Rinnen (16), sich darstellend wie ein Profil, einen Bereich zum Festhalten an dem Rechteck enthält, aufweisend zwei benachbarte Flächen (28, 29) entsprechend einer Begrenzung an diesem Rechteck, und zwei andere Flächen (30, 31), die vorhergehenden verlängern und korrespondierend zu einem Teilbereich des Randes des besagten Rechteckes. 25
8. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** sein Gestell außer den vier Stützen (36) zwei außenliegende Grundplatten (37, 38) beinhaltet, an denen die gegenüberliegenden Enden der Stützen (36) befestigt sind, dieses Gestell an seinen seitlichen Flächen durch vier Abdeckungen (39, 40, 41, 42) vervollständigt ist, die unbeweglich an seinem Umfang insbesondere durch Verschraubung an den Bereichen der Stützen (36) befestigt sind, die nicht durch die winkligen Rinnen (16) sowie die Ränder der zwei außenliegenden Grundplatten (37, 38) abgedeckt sind. 35
9. Wärmetauscher mit geschweißten Platten gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei unabhängigen Kreisläufe der Fluide nach der Demontage der Abdeckungen (39, 40, 41, 42) frei zugänglich und mechanisch waschbar sind, die beiden Kreisläufe dazu geeignet sind, von dem einen oder dem anderen der gewählten Fluide durchtreten zu werden. 40

Claims

1. Heat exchanger with welded plates, comprising metal plates (1; 18, 19), pressed out in advance, joined in pairs by welding and forming stacked modular elements (12, 17) defining two independent circuits respectively for a first fluid and for a second fluid, all the plates (1; 18, 19) connected so as to form an exchange block of rectangular section, being joined by welding to four parallel channels (16) disposed so as to correspond with the four corners of the said rectangular section, characterised in that the four corner channels (16) partially surround four respective vertical members (36) forming part of the frame of the exchanger, each vertical member (36) being produced in one or more pieces capable of sliding in the corresponding corner channel (16). 5
2. Heat exchanger with welded plates according to Claim 1, characterised in that the stacked modular elements (12) of the exchange block are each produced from two rectangular elementary plates (1), each having, at each of its four corners, a rectangular cut-out (2) having an opening (3) at its inside corner, the edges (5, 7) of each elementary plate (1) being folded (4, 6) at 90° alternately in one direction and the other in order to form four generators (10) to which are welded, respectively, the four corner channels (16). 10
3. Heat exchanger with welded plates according to Claim 2, characterised in that protrusions (11) in the form of flat-based dishes are formed by pressing in the central region of the elementary plates (1), the respective pressed protrusions (11) of two elementary plates (1) placed opposite one another in order to form a modular element (12), being secured at their flat bases by a welding operation in order to join the two elementary plates (1) to one another. 15
4. Heat exchanger with welded plates according to Claim 1, characterised in that the four corner channels (16) are divided into two pairs of channels, in each of which two channels (16) are connected to one another by means of a wall (24) in which parallel, transverse apertures (25) are formed, on the edges of which there are squeeze-welded elements (17) of a first circuit, which each consist of two elementary plates (18, 19) joined together by welding, whilst the free spaces between these circuit elements (17) define the second circuit of the exchanger. 20
5. Heat exchanger with welded plates according to Claim 4, characterised in that each circuit element (17) consists of a flat elementary plate (18) and a second elementary plate (19) deformed by pressing, with two folded opposite ends (20) and a series 25

of ribs (21) parallel to one another and to the folded edges (20), the two elementary plates (18, 19) being joined together by welding at the folded edges (20) and the tops of the ribs (21).

5

6. Heat exchanger with welded plates according to any one of Claims 1 to 5, characterised in that the exchange block comprises a further two cruciform end plates (26, 27) which, in combination with the faces (28, 29) of the four corner channels (16), delimit four lateral distribution boxes (32, 33, 34, 35), with a first pair of opposite distribution boxes (32, 33) associated with the first circuit, and a second pair of opposite distribution boxes (34, 35) associated with the second circuit of the exchanger. 10 15
7. Heat exchanger with welded plates according to any one of Claims 1 to 6, characterised in that the four vertical members (36) of its frame each have a square section and in that each corner channel (16), in the form of a profiled member whose section fits within a square, has two adjacent faces (28, 29) corresponding to an entire side of this square, and two other faces (30, 31) extending the preceding ones and corresponding to a fraction of the side of the said square. 20 25
8. Heat exchanger with welded plates according to any one of Claims 1 to 7, characterised in that its frame has, in addition to the four vertical members (36), two end pedestals (37, 38) to which are joined the opposite ends of the vertical members (36), this frame being supplemented on its lateral faces by four removable doors (39, 40, 41, 42) fixed at their periphery, notably by screwing, against the portions of the vertical members (36) which are not covered by the corner channels (16), and against the edges of the two end pedestals (37, 38). 30 35
9. Heat exchanger with welded plates according to any one of Claims 1 to 8, characterised in that the two independent fluid circuits have a free passage and can be cleaned mechanically after the doors (39, 40, 41, 42) have been removed, each of the two circuits being suitable for having loaded fluids pass through them. 40 45

50

55









