

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 809 081 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.01.2004 Patentblatt 2004/05

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00**, F28F 3/08,
F28F 9/00

(21) Anmeldenummer: **97250157.1**

(22) Anmeldetag: **16.05.1997**

(54) **Hybrid-Plattenwärmetauscher**

Hybrid plate-like heat-exchanger

Echangeur de chaleur hybride à plaques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **22.05.1996 DE 19620543**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(73) Patentinhaber: **APV Thermotech GmbH**
06556 Artern (DE)

(72) Erfinder: **Nasser, Osama, Dipl.-Ing.**
85604 Zorneding (DE)

(74) Vertreter: **Scholz, Hartmut, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt
Rheinstrasse 64
12159 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-92/15829 **WO-A-94/22631**
DE-A- 1 751 976 **DE-A- 4 031 436**
DE-C- 4 422 283

EP 0 809 081 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher, bestehend aus Plattenpaketen mit einer Vielzahl aus unter Bildung wellenförmiger Kanäle und rohrförmiger Kanäle geprägter und/oder gewellter Edelstahl-Platten, in denen im Kreuzgegenstrom wärmezuübertragende, strömende Medien aneinander vorbeiführbar sind, und die Plattenpakete durch Druckhalteplatten und zwischen diesen querverlaufende, in Schraubhülsen geführte Zugankerschrauben zusammengehalten sind.

[0002] Derartige Plattenwärmetauscher, wie sie beispielsweise aus der DE-A-1751976 bekannt sind, dienen dazu, zwei voneinander getrennte Medien mit unterschiedlichen Temperaturen aneinander vorbei zu führen. Die Medien, beispielsweise ein heißes Gas und eine kältere Kühlflüssigkeit, werden dabei im sogenannten Kreuzgegenstrom aneinander vorbei geführt. Zwischen den Wellblechen und den hohlen Wandungen findet dabei ein Wärmeübergang statt. Da strömenden Medien recht aggressiv sein und eine Korrosion der Plattenpakete bewirken können, sind sie aus Edelstahl gefertigt.

[0003] Edelstahl ist relativ teuer und äußerst schwierig zu ver- und bearbeiten. Zur Kostensenkung ist es dazu aus der DE 40 31 436 A1 bekannt, die Plattenwärmetauscher modular aus Stapelgestellen aufzubauen.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Edelstahlanteil bei einem Plattenwärmetauscher der eingangs beschriebenen Art zu verringern, die Verarbeitung zu erleichtern und die Funktionssicherheit zu gewährleisten.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe dadurch, dass die wellenförmigen Kanäle auf beiden Seiten durch je eine Haube und ein Stirnblech abgedeckt sind, wobei die jeweils zueinander gehörenden Kanäle der wellenförmigen Kanäle und der rohrförmigen Kanäle im Bereich der Haube durch aus Edelstahl bestehende Kammbleche endseitig verschlossen sind, die Kammbleche über Kammeinbindungen mit den Stirnblechen verschweißt sind, die Plattenpakete beidseitig mit aus Edelstahl bestehenden, relativ dünnen Seitenblechen abgedichtet sind und die Seitenbleche von aus Baustahl bestehenden Druckhalteplatten gehalten und abgestützt sind.

[0006] Durch diese Maßnahmen wird ein Plattenwärmetauscher geschaffen, bei dem die Edelstahlbauteile keine tragende Funktion mehr auszuüben haben. Die Edelstahlanteile dienen lediglich dem eigentlichen Korrosionsschutz, während die Festigkeits- und Stabilitätsaufgaben durch sogenanntes Schwarzmaterial, das heißt Baustahl wie ST37, ST52 usw. gefertigt sind. Die aus dünnwandigen Edelstahl-Platten mit einer Wanddicke von ca. 0,8 mm bestehenden Plattenpakete sind mit ebenfalls dünnwandigen Edelstahl-Seitenblechen zu einer Einheit verschweißt. Da die Druckhalteplatten mit dieser Einheit nicht verschweißt sondern verschraubt sind, kann sie sich bei Wärmeeinwirkung frei

ausdehnen. Dadurch können sehr hohe Temperaturdifferenzen sowohl zwischen den beiden aneinander vorbeigeführten Medien als auch zwischen dem Medium und der Umgebung aufgenommen werden. Ein solcher Plattenwärmetauscher kann dadurch bei gleicher Funktionssicherheit und Korrosionsbeständigkeit auch für Medien mit sehr hohen Temperaturen und Temperaturdifferenzen eingesetzt werden.

[0007] Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Die Erfindung ist in der beiliegenden Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben; es zeigt:

Figur 1 die Seitenansicht, teilweise ohne und teilweise mit Druckhalteplatten, eines erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers, mit durch eine Haube abgedeckter Seite der wellenförmigen Kanalmündungsseite, die mit einer Edelstahl-Kammblechabtrennung gegenüber der Rohrseite verschweißt und aus Schwarzmaterial gefertigt ist, mit innerseitigen Stützrohren;

Figur 2 die Detaildarstellung der Edelstahl-Kammblechabdeckung gemäß dem Ausschnitt II in der Figur 1;

Figur 3 die Vorderansicht eines Plattenwärmetauschers nach der Figur 1, dargestellt teilweise ohne und teilweise mit Druckhalteplatten, mit zwischen den beidseitigen Druckhalteplatten angeordneten Plattenpaketen, die durch in Schraubhülsen verlaufenden Zugankerschrauben mit-einander verbunden sind, und mit durch innere Stützrohre abgestützten wellenseitigen Hauben;

Figur 4 die Detaildarstellung eines inneren Stützrohres zur Abstützung der wellenseitigen Hauben eines Plattenwärmetauschers gemäß dem Ausschnitt IV in der Figur 3;

Figur 5 die Einzelheit "Z" in der Figur 3, mit Darstellung der Verbindung zwischen den dünnen Edelstahl-Seitenblechen und den Schraubhülsen, die von Druckhalteplatten aus Schwarzmaterial gehalten werden;

Figur 6 die Draufsicht auf einen Plattenwärmetauscher nach der Figur 1, teilweise geschnitten, mit an einer Schraubhülse verschweißten Umlenkblechen;

Figur 7 den Schnitt gemäß der Linie VII-VII in der Figur 6 in Draufsicht.

[0008] Der in der Figur 1 dargestellte Plattenwärmetauscher 10 besteht aus einer Vielzahl von Plattenpa-

keten 11, wie sie in der Figur 3 angedeutet sind. Die Plattenpakete 11 werden von Druckhalteplatten 20 zusammengehalten, wie sie in den unteren Teilen der Figuren 1 und 3 dargestellt sind.

[0009] Die Plattenpakete 11 bestehen aus geprägten und/oder gewellten Platten, die wellenförmige Kanäle 31 und rohrförmige Kanäle 32 bilden, wie sie in der Figur 5 im Detail dargestellt sind. Dabei verläuft die sogenannte Wellenseite, die aus wellenförmig geprägten und zusammengeschweißten Platten 34 besteht, quer zu der sogenannten Rohrseite, die aus rohrförmig geprägten Platten 34 besteht.

[0010] Die wellenförmigen Kanäle 31 sind durch eine Haube 14 und ein Stirnblech 15 abgedeckt. Das Stirnblech 15 ist in Rechteckflanschen 13 gehalten, die wiederum mit einem Rechteckdeckel 12 verbunden sind. Der Rechteckdeckel 12 ist mit einem rohrseitigen Anschluß 35 versehen. Der Rechteckdeckel 12 besteht aus normalem Baustahl und ist auf der Innenseite mit einer dünnen Deckelauskleidung 16 aus Edelstahl versehen. Die Haube 14 ist mit einem wellenseitigen Anschlußflansch 19 versehen.

[0011] Wie die Figur 2 zeigt, ist die Wellenseite im Bereich der Haube 14 durch ein Kammblech 17 von der Rohrseite abgetrennt. Die Kammbleche 17 sind über eine Schweißnaht 18 im Bereich einer Kammeinbindung 33 mit dem freien Ende des Stirnbleches 15 verschweißt. Die Haube 14 ist ebenfalls mit dem Stirnblech 15 verschweißt. Das Kammblech 17 besteht aus Edelstahl und ist relativ dünn gegenüber dem Stirnblech 15 ausgeführt. Es weist nur etwa 1/4 der Stärke des Stirnbleches 15 auf.

[0012] Die strömenden Medien sind einerseits relativ aggressiv und müssen andererseits von einander getrennt gehalten werden. Da die Plattenpakete 11 an ihren Endseiten zunächst offen sind, müssen die durch sie gebildeten Kanäle 31 bzw. 32 gegeneinander abgedichtet werden; dies geschieht durch die Kammbleche 17, die in die durch das Aufeinanderlegen der Platten 34 entstandenen Kammeinbindungen 33 eingeschweißt werden. Dadurch werden die jeweils zueinander gehörenden Kanäle endseitig verschlossen. Die überstehenden Seiten der Kammbleche 17 werden dann mit den endseitigen Hauben 14 verschweißt.

[0013] In den Hauben 14 kann ein Unterdruck auftreten; sie sind deshalb, wie die Figur 3 zeigt, mit innen verlaufenden Stützrohren 38 verstärkt. Wie die Figur 4 im Detail zeigt, sind die Stützrohre 38 in Schweißungen 39 mit Stützrohrverstärkungsblechen 37 verbunden. Mit den Stützrohrverstärkungsblechen 37 sind die Stützrohre 38 an den relativ dünnen Seitenblechen 22 gehalten. Die Seitenbleche 22 bestehen aus Edelstahl und werden, wie die Figur 3 in ihrem unteren Teil zeigt, von den massiveren Druckhalteplatten 20 gehalten, die aus einem normalen Baustahl bestehen.

[0014] Wie die Figur 5 weiter zeigt, sind vor den Plattenpaketen 11 verlaufende Schraubhülsen 21 durch die Seitenbleche 22 geführt. Die Schraubhülsen 21 sind

endseitig mit Schweißnähten 26 mit den relativ dünnen Seitenblechen 22 verschweißt. Die Seitenbleche 22 bestehen aus Edelstahl und sind praktisch lediglich eine Plattierung für die dahinter angeordneten stärkeren Druckhalteplatten 20, die aus normalen Baustahl, sogenanntem Schwarzmaterial, gefertigt sind.

[0015] Durch die Schraubhülsen 21 sind Zugankerschrauben 23 geführt, die die einander gegenüberliegenden Druckhalteplatten 20 über Muttern 24 gegen die Seitenbleche 22 bzw. die Plattenpakete 11 halten. Die Muttern 24 stützen sich dabei über Ansatzscheiben 25 in den Bohrungen 36 der Druckhalteplatten 20 ab. Die Bohrungen 36 weisen einen größeren Durchmesser auf, als es den Außendurchmessern der Schraubhülsen 21 entspricht, um die Druckhalteplatten 20 von den Schweißnähten 26 der Edelstahlseitenbleche 22 freizuhalten.

[0016] Wie die Figuren 6 und 7 zeigen, sind zwischen den Plattenpaketen 11 und den Rechteckflanschen 13 seitliche Umlenkleche 27 und 29 vorgesehen. Die ersten, etwas größeren Umlenkleche 27 sind, wie die Figur 7 zeigt, an einem Ende über Schweißnähte 30a mit den Schraubhülsen 21 verbunden. Die anderen freien Enden sind im Bereich des Rechteckflansches 13 frei in V-förmigen Umlenkprofilen 28 gehalten. Die Umlenkleche 27 sind dadurch mit einem Ende frei beweglich und können einfedern.

[0017] Die zweiten, etwas kleineren Umlenkleche 29 sind an einem Ende von den kammförmigen Plattenpaketen 11 gehalten. Auf der anderen Seite ist es mit einer Schweißnaht 30 mit den gleichen Schraubhülsen 21 verbunden wie die größeren Umlenkleche 27.

Bezugszeichen

[0018]

10	Plattenwärmetauscher
11	Plattenpaket
12	Rechteckdeckel
13	Rechteckflansch
14	Haube
15	Stirnblech
16	Deckelauskleidung
17	Kammblech
18	Schweißnaht
19	wellenseitiger Anschlußflansch
20	Druckhalteplatte
21	Schraubhülse
22	Seitenblech
23	Zugankerschraube
24	Mutter
25	Ansatzscheibe
26	Schweißnaht
27	Umlenklech
28	Umlenkprofil
29	Umlenklech
30, 30a	Schweißnaht

- 31 wellenförmiger Kanal
- 32 rohrförmiger Kanal
- 33 Kammeinbindung
- 34 Platte
- 35 rohrseitiger Anschluß
- 36 Bohrung
- 37 Stützrohrverstärkungsblech
- 38 Stützrohr
- 39 Schweißung

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher, bestehend aus Plattenpaketen (11) mit einer Vielzahl aus unter Bildung wellenförmiger Kanäle (31) und rohrförmiger Kanäle (32) geprägter und/oder gewellter Edelstahl-Platten (34), in denen im Kreuzgegenstrom wärmezuübertragende, strömende Medien aneinander vorbeiführbar sind, und die Plattenpakete (11) durch Druckhalteplatten (20) und' zwischen diesen quer-verlaufende, in Schraubhülsen (21) geführte Zugankerschrauben (23) zusammengehalten sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wellenförmigen Kanäle (31) auf beiden Seiten durch je eine Haube (14) und ein Stirnblech (15) abgedeckt sind, wobei die jeweils zweinander gehörenden Kanäle der wellenförmigen Kanäle (31) und der rohrförmigen Kanäle (32) im Bereich der Haube (14) durch aus Edelstahl bestehende Kammbbleche (17) endseitig verschlossen sind, die Kammbbleche (17) über Kammeinbindungen (33) mit den Stirnblechen (15) verschweißt sind, die Plattenpakete (11) beidseitig mit aus Edelstahl bestehenden, relativ dünnen Seitenblechen (22) abgedichtet sind und die Seitenbleche (22) von aus Baustahl' bestehenden Druckhalteplatten (20) gehalten und abgestützt sind.
2. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckhalteplatten (20) von den in den Schraubhülsen (21) geführten Zugankerschrauben (23) gegen die Seitenblechen (22) gehalten sind.'
3. Plattenwärmetauscher nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubhülsen (21) mit den Seitenblechen (22) verschweißt sind.
4. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die wellenförmigen Kanäle (31) abdeckenden Stirnbleche (15) in Rechteckflanschen (13) gehalten sind, die wiederum mit einem Rechteckdeckel (12) verbunden sind.
5. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Plattenpaketen (11) und dem gegenüberliegenden Rechteck-

flanschen(13) Umlenkleche (27, 29) vorgesehen sind.

6. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umlenkleche (29) kammförmig ausgebildet und jeweils mit einer Schraubhülse (21) verschweißt sind.
7. Plattenwärmetauscher nach den Ansprüchen 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein erstes Umlenklech (27) an seinem einen freien Ende mit einer Schraubhülse (21) verschweißt und an seinem anderen freien Ende in einem V-förmigen Umlenprofil (28) unverbunden gehalten ist.
8. Plattenwärmetauscher nach den Ansprüchen 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zweites Umlenklech (29) an seinem einen freien Ende mit einer Schraubhülse (21) verschweißt und an seinem anderen freien Ende von dem kammförmigen Plattenpaket (11) gehalten ist.
9. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammbbleche (17) im Plasma-Schweißverfahren ausgeschnitten sind.
10. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckhalteplatten (20) und die Seitenbleche (22) miteinander unverbunden sind.
11. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Hauben (14) Stützrohre (38) vorgesehen sind.
12. Plattenwärmetauscher nach den Ansprüchen 11 und 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Hauben (14) vorgesehenen Stützrohre (38) mit Stützrohrverstärkungsblechen (37) an den relativ dünnenwandigen Seitenblechen (22) gehalten sind.

Claims

1. A plate heat-exchanger, consisting of plate packs (11) comprising a plurality of special steel plates (34) which have been stamped and/or corrugated to form undulate channels (31) and tubular channels (32) and in which flowing media that are to transfer heat in cross counter-current can be fed past each other, and the plate packs (11) are held together by pressure plates (20) and by tie rod bolts (23) which extend transversely between the latter and are guided in bolt sleeves (21), **characterised in that** the undulate channels (31) are covered on both sides by a hood (14) and an end plate (15) in each case, wherein the channels of the undulate

channels (31) and the tubular channels (32) respectively belonging to one another are closed at their ends, in the region of the hood (14), by comb plates (17) consisting of special steel, the comb plates (17) are welded to the end plates (15) via comb integration sites (33), the plate packs (11) are sealed on both sides by relatively thin side plates (22) consisting of special steel and the side plates (22) are held and supported by pressure plates (20) consisting of structural steel.

2. A plate heat-exchanger according to claim 1, **characterised in that** the pressure plates (20) are held against the side plates (22) by the tie rod bolts (23) guided in the bolt sleeves (21).
3. A plate heat-exchanger according to claims 1 and 2, **characterised in that** the bolt sleeves (21) are welded to the side plates (22).
4. A plate heat-exchanger according to claim 1, **characterised in that** the end plates (15) covering the undulate channels (31) are held in rectangular flanges (13) which in turn are connected to a rectangular cover (12).
5. A plate heat-exchanger according to claim 4, **characterised in that** baffle plates (27, 29) are provided between the plate packs (11) and the opposite rectangular flanges (13).
6. A plate heat-exchanger according to claim 5, **characterised in that** the baffle plates (29) are comb-shaped and are each welded to a bolt sleeve (21).
7. A plate heat-exchanger according to claims 5 and 6, **characterised in that** a first baffle plate (27) is welded at its one free end to a bolt sleeve (21) and, at its other free end, is held, unconnected, in a V-shaped baffle profile (28).
8. A plate heat-exchanger according to claims 5 and 6, **characterised in that** a second baffle plate (29) is welded at its one free end to a bolt sleeve (21) and, at its other free end, is held by the comb-shaped plate pack (11).
9. A plate heat-exchanger according to claim 1, **characterised in that** the comb plates (17) have been cut out by the plasma-jet welding process.
10. A plate heat-exchanger according to claim 1, **characterised in that** the pressure plates (20) and the side plates (22) are not joined to each other.
11. A plate heat-exchanger according to claim 1, **characterised in that** support pipes (38) are provided in the hoods (14).

12. A plate heat-exchanger according to claims 11 and 13, **characterised in that** the support pipes (38) provided in the hoods (14) are held against the relatively thin-walled side plates (22) by support pipe reinforcing plates (37).

Revendications

1. Echangeur de chaleur à plaques composé de paquets de plaques (11) avec une pluralité de plaques en acier spécial (34) estampées et/ou ondulées en formant des canaux ondulés (31) et des canaux en forme de tubes (32), dans lesquelles des milieux en circulation, devant transmettre la chaleur peuvent passer l'un à côté de l'autre à contre-courant de manière croisée, et les paquets de plaques (11) sont maintenus ensemble par des plaques de maintien de pression (20) et entre ceux-ci par des vis de tige d'ancrage (23) transversales introduites dans des douilles filetées (21), **caractérisé en ce que** les canaux ondulés (31) sont chacun recouverts des deux côtés par un capot (14) et une tôle frontale (15), les canaux faisant chaque fois partie des canaux ondulés (31) et des canaux en forme de tube (32) étant fermés aux extrémités au niveau du capot (14) par des tôles d'étanchéité (17) composées d'acier spécial, les tôles d'étanchéité (17) étant soudées avec les tôles frontales (15) par des encastrement en forme de peigne (33), les paquets de plaques (11) étant étanchéifiés des deux côtés avec des tôles latérales (22) relativement minces, composées d'acier spécial et les tôles latérales (22) étant maintenues et supportées par des plaques de maintien de pression (20) composées d'acier de construction.
2. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les plaques de maintien de pression (20) sont maintenues contre les tôles latérales (22) par des vis de tige d'ancrage (23) guidées dans les douilles filetées (21).
3. Echangeur de chaleur à plaques selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les douilles filetées (21) sont soudées avec les tôles latérales (22).
4. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tôles frontales (15) recouvrant les canaux ondulés (31) sont maintenues dans des brides rectangulaires (13), qui sont à leur tour reliées avec un couvercle rectangulaire (12).
5. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** des déflecteurs (27, 29) sont prévus entre les paquets de plaques

(11) et les brides rectangulaires (13) opposées.

6. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les déflecteurs (29) sont en forme de peigne et soudés chaque fois avec une douille filetée (21). 5
7. Echangeur de chaleur à plaques selon les revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** un premier déflecteur (27) est soudé à une extrémité libre avec une douille filetée (21) et est maintenu non relié à son autre extrémité libre dans un profilé de déviation (28) en forme de V. 10
8. Echangeur de chaleur à plaques selon les revendications 5 et 6, **caractérisé en ce qu'un** second déflecteur (29) est soudé à une extrémité libre avec une douille filetée (21) et est maintenu à son autre extrémité libre par un paquet de plaques (11) en forme de peigne. 15 20
9. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tôles d'étanchéité (17) sont découpées selon un procédé de soudage à l'arc au plasma 25
10. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les plaques de maintien de pression (20) et les tôles latérales (22) ne sont pas reliées les unes avec les autres. 30
11. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des tubes formant support (38) sont prévus dans les capots (14). 35
12. Echangeur de chaleur à plaques selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les tubes formant support (38) prévus dans les capots (14) sont maintenus sur les tôles latérales (22) à parois relativement minces avec des tôles de renforcement des tubes formant support (37). 40

45

50

55





