

(19)



(11)

EP 2 136 175 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.12.2009 Patentblatt 2009/52

(51) Int Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)**F28F 3/04** (2006.01)**F28F 9/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **08011315.2**(22) Anmeldetag: **21.06.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

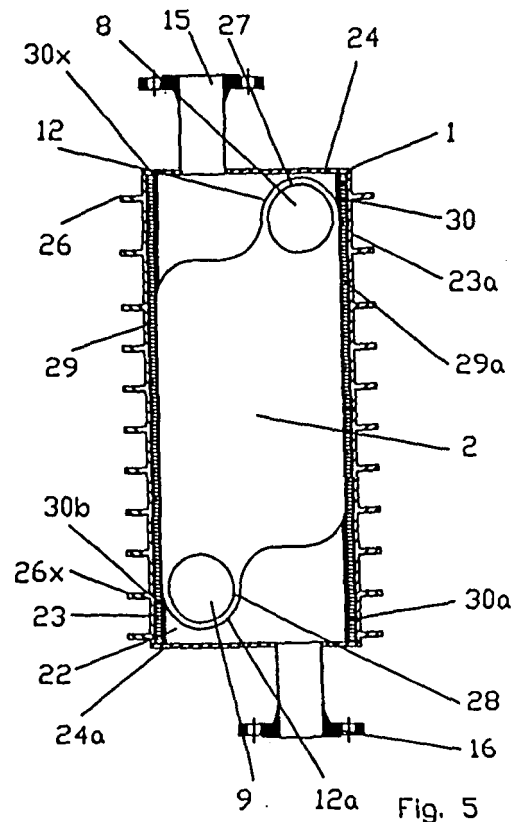
Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS(71) Anmelder: **Schult, Joachim****21395 Tespe (DE)**(72) Erfinder: **Schult, Joachim****21395 Tespe (DE)**(74) Vertreter: **Seckel, Uwe****Patentanwalt****Markt 4****06556 Artern (DE)**

(54) **Profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte und ein damit hergestellter Kompaktplattenwärmeübertrager**

(57) Die Erfindung betrifft eine profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte (3,3a) mit einem umlaufenden Schweißrand (20) und Durchtrittsöffnungen (8,9). Mehrere Wärmeübertragungsplatten (3,3a) werden zu Plattenpaaren (5) und Plattenpaare (5-5x) zu einem Plattenpaket (2) verschweißt. Die Wärmeübertragungsplatten (3;3a) sind beiderseits einer rechteckigen thermisch wirksamen Fläche (17) durch Plattenabschnitte (12;12a) mit den Durchtrittsöffnungen (8,9) begrenzt, die außerhalb der Fläche (17) und zueinander diagonal versetzt an der Wärmeübertragungsplatte (3,3a) so gelegt sind, dass über sie ein direktes Beströmen der Fläche (17) erfolgt, wobei die Übergänge von der Fläche (17) zu den Plattenabschnitten (12,12a) und diagonal liegenden Ecken mit einem Radius ausgebildet sind, der dem umlaufenden Radius um die Plattenabschnitte entspricht.

Die Erfindung betrifft auch einen aus diesen Wärmeübertragungsplatten (3;3a) hergestellten Kompaktplattenwärmeübertrager. Dabei sind Plattenpaare (5-5x) mit Endplatten (41,41a) zu einem Plattenpaket (2) zusammengefügt, wobei Seitenteile (23,23a) des Gehäuses (1) mit dem zwischengelegten Plattenpaket (2) zu einem Gehäusemantel gasdicht und druckstabil verschweißt sind.

**EP 2 136 175 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte mit Durchtrittsöffnungen und einem umlaufenden profilfreien Schweißrand gleicher Breite und einen Kompaktplattenwärmeübertrager, der aus einem Gehäuse mit stirnseitig und mantelseitig angeordneten Ein- und Austrittsstutzen und einem darin eingelagerten Plattenpaket besteht, bei dem jeweils zwei verbindungs- 5 frei aneinandergefügte Wärmeübertragungsplatten am Umfang der Durchtrittsöffnungen zu einem Plattenpaar und verbindungs- 10 frei aneinandergefügte Plattenpaare an der Peripherie der Plattenpaare dichtend verschweißt sind und bei dem ein Medium über die stirnseitig liegenden Durchtrittsöffnungen die gebildeten Plattenzwischenräume der angrenzenden Plattenpaare durchströmt und mindestens ein zweites Medium über die mantelseitig liegenden Anschlussstutzen des Gehäuses die Plattenzwischenräume der Plattenpaare durch- 15 strömt.

[0002] Aus der EP 0984 233 B1 ist eine länglich profilierte Wärmeübertragungsplatte für einen Plattenwärmeübertrager mit einem hart gelöteten Plattenpaket bekannt. Diese Wärmeübertragungsplatte weist eine rechteckige Form auf, die an den Stirnseiten bogenförmig ausgebildet ist. In den bogenförmigen Kopfteilen ist eine auf einer gemeinsamen Mittellinie liegende Ein- bzw. Aus- 20 trittsöffnung für das eine Medium vorgesehen, wobei die Mittellinie gleich der Längsachse der Wärmeübertragungsplatte entspricht. Die Wärmeübertragungsfläche ist mit einem Fischgrätenmuster und parallel zur Hauptfließrichtung liegenden Erhebung ausgebildet und von einem umlaufenden Kantenbereich begrenzt, der mit dem Scheitel der Rippen in einer Ebene liegt, wobei die Erhebungen und Rippen von dieser Ebene ausgehen. Zur Ausbildung eines Plattenpakets sind jeweils zwei Wärmeübertragungsplatten zur Kassette entlang ihren Umfangskanten verschweißt und bilden einen Platten- 25 zwischenraum, der über die Ein- und Austrittsöffnungen von dem einen Medium durchströmt ist und jeweils zwei gestapelte Kassetten sind um die Ein- bzw. Austrittsöffnungen herum verschweißt und bilden einen Plattenzwischenraum, der mantelseitig von dem zweiten Medium durchströmt wird. Dabei sind zusätzlich mindestens die aneinandergrenzenden Wärmeübertragungsplatten in jedem zweiten Plattenzwischenraum hart verlötet, wo sich das Profil oder die Erhebungen der Wärmeübertra- 30 gungsfläche berühren, um eine Vielzahl von Verbindungspunkten mit dem Ziel zu erreichen, das die Erhebungen keine Kräfte zwischen den Wärmeübertragungsplatten übertragen müssen. Eine derartig ausgebildete Wärmeübertragungsplatte weist zum einen infolge der Erhebungen eine ungünstige Strömungscharakteristik in den gebildeten Plattenzwischenräumen auf und reduziert zum anderen die wirksame thermische Fläche. Des 35 weiteren kann trotz der hart verlöteten Abstützungen keine Druckstabilität in den angrenzenden Plattenzwischenräumen erreicht werden, die den Einsatz eines der-

art ausgebildeten Plattenpakets in geschweißten Kompaktplattenwärmeübertragern möglich macht, bei dem die Medien der angrenzenden Plattenzwischenräumen mit hohen Druck- und Temperaturdifferenzen durch- 5 strömt werden. Aber auch die Verschweißung zweier Wärmeübertragungsplatten am umlaufenden Kantenbereich, der mit den Scheiteln der Rippen auf einer Ebene liegt, wobei die Rippen und die Erhebungen von dieser Ebene ausgehen, sowie die anschließende Verschweißung der Kassetten an den Durchtrittsöffnungen zu einem Plattenpaket führt infolge der auftretenden nicht vermeid- 10 baren Spannungen beim Verschweißen zu ständigen Spannungen im Plattenpaket, die von der Schweißnaht und der hart gelöteten Verbindung aufgenommen werden müssen. Diese Spannungen können aber bei hohem Druck und Temperaturdifferenzen in den Plattenzwischenräumen zu Rissen in den Verbindungen und damit zu einer Undichtheit des Plattenpakets und zu einer ver- 15 änderten Strömungscharakteristik in den Plattenzwischenräumen führen, die den Wirkungsgrad eines Kompaktplattenwärmeübertragers wesentlich beeinträchtigt.

[0003] Aus der DE 10 2004 022 433 B4 ist eine rechteckige Wärmeübertragungsplatte bekannt, deren Wärmeübertragungsfläche durch bogenförmige Kopfteile 20 begrenzt ist und bei der eine Ein- bzw. Austrittsöffnung auf einer Mittellinie, die gleich der Längsachse der Wärmeübertragungsplatte entspricht, in den Kopfteilen liegt. Bei dieser Wärmeübertragungsplatte sind der rechteckige Teil der Wärmeübertragungsfläche und die beiden Kopfteile mit einem Wellenprofil ausgebildet, das eine geradlinige und quer in einem Winkel α verlaufende Wellenstruktur aufweist, die im Randbereich der Wärmeübertragungsfläche und der Kopfteile einen an der Peripherie der Wärmeübertragungsplatte umlaufenden profil- 25 freien Schweißrand gleicher Breite ausbildet. Zur Ausbildung des Plattenpakets werden zwei dieser ausgebildeten Wärmeübertragungsplatten am Umfang der Durchtrittsöffnungen zu Plattenpaaren verschweißt, die den Plattenzwischenraum für das mantelseitig durchströmende Medium bilden und anschließend werden die Plattenpaare am umlaufenden profilfreien Schweißrand verschweißt und bilden den Plattenzwischenraum für das Medium, das das Plattenpaket über die Ein- und Aus- 30 trittsöffnungen durchströmt. Dabei sind die Wärmeübertragungsplatten und die Plattenpaare hilfsmittelfrei zusammengefügt und stützen sich ausschließlich über die Berührungspunkte des Profils der Wärmeübertragungsfläche ab, so dass zum einen die Wärmeübertragungsfläche vollständig thermisch genutzt wird und zum anderen die Strömungscharakteristik in den Plattenzwischen- 35 räumen nicht beeinträchtigt wird. Diese Wärmeübertragungsplatte verfügt zwar durch den profilfreien umlaufenden Schweißrand gleicher Breite über eine homogen umlaufende Schweißstrecke, die normalerweise eine gleichmäßig verlaufende Schweißnaht erlaubt, als Problem zeigte sich jedoch, dass die Verschweißung zweier Wärmeübertragungsplatten zu einem Plattenpaar nicht spannungsfrei ausgeführt werden kann. Folglich kommt 40

es zu Spannungsverwerfungen der beiden Wärmeübertragungsplatten, die ein gasdichtes Verschweißen der Plattenpaare am profilfreien Schweißrand zum einen fertigungstechnisch erheblich erschweren und zum anderen unterliegt die ausgeführte umlaufende Schweißnaht einer ständigen Spannung, die in Abhängigkeit der Druckverhältnisse in den Plattenzwischenräumen mit der Dauer zu Rissen in der umlaufenden Schweißnaht und damit zu einem undichten Plattenpaket führen kann. Folglich sind zusätzliche technische Maßnahmen beim Einlagern des Plattenpakets in einem Gehäuse erforderlich, um die umlaufenden Schweißnähte von diesen Spannungen zu entlasten und ein mit diesen Wärmeübertragungsplatten ausgebildetes Plattenpaket auch bei hohen Druck- und Temperaturdifferenzen mit druckstabilen Plattenzwischenräumen in einem Gehäuse zu betreiben.

[0004] Aus der US 5 983 992 und der EP 1281 921 A2 ist eine Wärmeübertragungsplatte für einen Plattenwärmeübertrager bekannt, bei dem zwei Medien ein aus diesen Wärmeübertragungsplatten gebildetes Plattenpaket von außen und innen im Gegenstrom durchströmen. Die Wärmeübertragungsplatten bestehen aus einer rechteckigen profilierten Wärmeübertragungsfläche die in einem Winkel zu stirnseitig zueinander versetzt angeordneten Ein- und Austrittsöffnungen so gelegt ist, dass die Ein- und Austrittsöffnungen seitlich neben den Längsseiten der Wärmeübertragungsfläche liegen. Die Durchflußverbindung auf der einen Seite der Wärmeübertragungsplatte von der Eintrittsöffnung über die winklig liegende Wärmeübertragungsfläche zur Austrittsöffnung erfolgt dabei zum einen über einen entsprechend profilierten und dreieckig ausgeführten Verteilerabschnitt, der die eine Längsseite und einen entsprechend profilierten und dreieckig ausgeführten Sammlerabschnitt und die andere Seite der winklig liegenden Wärmeübertragungsfläche begrenzt, wobei die andere Seite mantelseitig beströmt wird, bei der die beiderseits freien Bereiche zwischen der Wärmeübertragungsfläche und der Umlaufrante der Wärmeübertragungsplatten nur mit Abstandsnocken ausgebildet sind. Zur Ausbildung des Plattenpakets werden Wärmeübertragungsplatten gestapelt und in einem Lötöfen miteinander verlötet. Diese Wärmeübertragungsplatte verfügt nur über eine kurze thermisch wirksame Länge. Darüber hinaus ist diese Wärmeübertragungsplatte durch ihre konstruktive Ausbildung für Kompaktplattenwärmeübertrager mit geringem Platzbedarf, der auch bei hohen Druck- und Temperaturdifferenzen in den angrenzenden Plattenzwischenräumen eine zuverlässige Funktion mit hohem Wirkungsgrad gewährleisten muss, nicht geeignet.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher die eingangs genannten Wärmeübertragungsplatten dadurch zu verbessern, dass das Verhältnis der konstruktiv ausgelegten Fläche einer Wärmeübertragungsplatte zu Gunsten der thermisch wirksamen Wärmeübertragungsfläche verbessert wird und die Wärmeübertragungsplatte so auszulegen, dass das Verschweißen von Wärme-

übertragungsplatten am Umfang der Durchtrittsöffnungen zu Plattenpaaren spannungsfrei erfolgen kann, um die Schweißnähte eines verschweißten Plattenpakets frei von inneren Spannungen zu halten, wobei ebenfalls die Umlaufranten der Wärmeübertragungsplatten einen gleichmäßig homogenen Verlauf aufweisen, der eine automatisierte Verschweißung der Plattenpaare an den Umlaufranten gewährleistet und eine Kompaktwärmeplatte mit dieser Wärmeübertragungsplatte vorzuschlagen, bei dem ein Plattenpaket in einem Gehäuse metallisch gedichtet ist, auch bei sehr hohen Druckdifferenzen und Temperaturdifferenzen von -200 bis +1200°C in den angrenzenden Plattenzwischenräumen eine konstante Druckstabilität gewährleistet und dessen Durchsatz bei geringem Platzbedarf in weiten Grenzen variabel ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer eingangs erwähnten gattungsgemäßen Wärmeübertragungsplatte gelöst, bei der die thermisch wirksame Fläche der Wärmeübertragungsplatte beiderseits durch einen Plattenabschnitt mit einer Durchtrittsöffnung begrenzt ist, wobei die Plattenabschnitte außerhalb der thermisch wirksamen Fläche und zueinander diagonal versetzt an der Wärmeübertragungsplatte ausgebildet sind und so zur thermisch wirksamen Fläche gelegt sind, dass die thermisch wirksame Fläche direkt über die Durchtrittsöffnung beströmt wird und wobei der umlaufende profilfreie Schweißrand an den stirnseitigen Übergängen von der Begrenzung der thermisch wirksamen Fläche zu den Plattenabschnitten und die diagonal gegenüberliegenden Ecken der thermisch wirksamen Fläche mit Radien ausgebildet sind, der gleich dem Radius entspricht, der die Plattenabschnitte umläuft.

[0007] Durch die diagonal versetzten Plattenabschnitte und die gleichmäßigen Radien an den Umlaufranten der Wärmeübertragungsplatte hat sich überraschend gezeigt, dass infolge der zum größten Teil freiliegenden Plattenabschnitte und der damit verbundenen verbesserten Wärmeabführung und seitlichen Ausdehnungsmöglichkeiten beim Verschweißen der Plattenpaare an den Durchtrittsöffnungen und der Plattenpaare an den Umlaufranten die beim Schweißprozess auftretenden Spannungen so minimiert wurden, dass nach dem Verschweißen keine Verwerfungen der Plattenpaare zu erkennen waren und ein aus diesen Plattenpaaren verschweißtes Plattenpaket annähernd frei von Spannungen war. Folglich war damit die Voraussetzung gegeben, dass die verbindenden Schweißnähte eines verschweißten Plattenpakets keine Spannungen kompensieren müssen und der Fertigungsprozess zum Verschweißen der Plattenpaare an den Umlaufranten in Verbindung mit den einheitlichen ausgelegten Radien vereinfacht mit einer gleichbleibenden dichtenden Schweißnahtqualität durchgeführt werden konnte.

[0008] Durch die oberhalb der thermisch wirksamen Fläche gelegten Durchtrittsöffnungen wurde auch der Anteil der thermisch wirksamen Fläche an der Gesamtfläche einer Wärmeübertragungsplatte erhöht, so dass bei gleichem Materialeinsatz eine höhere Effizienz einer

Wärmeübertragungsplatte erreicht wird.

[0009] Bevorzugt ist das Profil der thermisch wirksamen Fläche mit einem Wellenprofilverlauf ausgebildet, dass im angrenzenden Bereich der Durchtrittsöffnungen ausläuft.

Es kann aber auch vorteilhaft sein, wenn zwischen dem Profil der thermisch wirksamen Fläche und den Durchtrittsöffnungen ein zur thermisch wirksamen Fläche quer verlaufender profilierter Einstrombereich bzw. Ausstrombereich vorgesehen ist. Beide Ausführungsformen beeinflussen nicht die erreichten Vorteile mit der Wärmeübertragungsplatte und sind in Abhängigkeit der gewählten Wellenstruktur und den zu erreichendem Druckverlust im Plattenpaket frei wählbar.

[0010] Bevorzugt weist das Profil der profilierten thermisch wirksamen Fläche eine durchgehende Wellenstruktur auf, die quer oder in einem gleichen Winkel zur thermisch wirksamen Fläche verläuft.

Das Profil der thermisch wirksamen Fläche kann aber auch ein fischgrätenähnliches Wellenprofil aufweisen. In diesen Fällen ist es vorteilhaft, wenn zwischen der Wellenstruktur und den Durchtrittsöffnungen der bereits erwähnte Einstrom- bzw. Ausstrombereich gelegt ist, um das einströmende Medium über die thermisch wirksame Fläche gleichmäßiger zu verteilen bzw. über den Ausstrombereich stoßfrei in die Austrittsöffnung einzuführen.

[0011] Der Kompaktplattenwärmeübertrager besteht aus einem Gehäuse mit stirnseitig und mantelseitig angeordneten Ein- und Austrittsstutzen und mindestens einem darin eingelagerten Plattenpaket, das aus jeweils zwei verbindungsfrei aneinandergefügt erfindungsgemäßen Wärmeübertragungsplatten besteht, die am Umfang der Durchtrittsöffnungen zu einem Plattenpaar und verbindungsfrei aneinandergefügte Plattenpaare an der Peripherie der Plattenpaare dichtend verschweißt sind und bei dem ein Medium über die stirnseitig liegenden Durchtrittsöffnungen die gebildeten Plattenzwischenräume der angrenzenden Plattenpaare durchströmt und mindestens ein zweites Medium über die mantelseitig liegenden Anschlussstutzen des Gehäuses die Plattenzwischenräume der Plattenpaare durchströmt, wobei mindestens ein aus zwei verbindungsfrei übereinander gestapelten Plattenpaaren bestehendes und durch zwei Endplatten zum Anschluss des Ein- bzw. Austrittsstutzens begrenztes Plattenpaket im Gehäuse über die obere Gehäuseplatte, die untere Gehäuseplatte und die Seitenteile metallisch gedichtet verspannt ist, in dem das Plattenpaket gemeinsam mit der Gehäuseplatte und den Seitenteilen unter einem vorbestimmten Spanndruck verspannt sind und nach dem Erreichen des Spanndrucks die Gehäuseteile mit den Seitenteilen miteinander zu einem druckstabilen Gehäusemantel verschweißt sind.

[0012] Dieser erfindungsgemäße Kompaktplattenwärmeübertrager ist sehr wirtschaftlich herstellbar und gewährleistet durch die Verspannung des Plattenpakets zwischen der oberen und unteren Gehäuseplatte und den beiden Seitenteilen, die zu einem Gehäusemantel

nach dem Verspannen verschweißt sind, auch ohne weitere Hilfsmittel ein sehr druckstabil eingelagertes Plattenpaket, dass unabhängig von Druck- und Temperaturdifferenzen in den angrenzenden Plattenzwischenräumen über die Länge der thermisch wirksamen Flächen und auch über die Länge der Wärmeübertragungsplatten selbst eine hohe Druckstabilität aufweist. Folglich kann auch ohne eine zusätzliche metallische Verbindung der sich gegenseitig abstützenden Wärmeübertragungsplatten, beispielsweise durch Hartlöten, sicher gestellt werden, dass die Strömungsquerschnitte der Plattenzwischenräume stabil bleiben und damit die konzipierte Strömungscharakteristik sowie der Druckverlust des Plattenpakets konstant bleibt. Vielmehr, durch die kompakte Ausführungsform kann ein Kompaktplattenwärmeübertrager zur Verfügung gestellt werden, der bei gleicher Kapazität gegenüber vergleichbaren Wärmeübertragern eine sehr geringere Aufstellfläche benötigt.

[0013] Darüber kann ein mit der erfindungsgemäßen Wärmeübertragungsplatte ausgebildetes Plattenpaket auch in Kompaktplattenwärme eingesetzt werden, wenn es im Gegenstrom oder Gleichstrom oder auch im Kreuzstrom betrieben werden soll.

[0014] Bei bestimmten Auslegungsarten von Kompaktplattenwärmeübertragern ist es vorteilhaft, wenn zwischen den Seitenteilen und dem Plattenpaket ein Füllmaterial eingelegt ist, das gemeinsam mit dem Plattenpaket, den Deckplatten und den Seitenteilen verspannt ist. Damit kann auf eine sehr einfache Weise und hilfsmittelfrei das Füllmittel zur Minimierung einer möglichen Bypassströmung eingelegt werden.

[0015] Bevorzugt ist in diesem Fall das Füllmaterial ein Metallgeflecht oder ein Drahtgestrick oder ein Glasgraphitgestrick.

[0016] Die Füllmittel sind verschleißfrei und temperatur- sowie druckbeständig und beeinträchtigen den an sich servicefreien Betrieb und die Einsatzmöglichkeiten der Kompaktplattenwärmeübertrager nicht.

[0017] Bevorzugt sind die Endplatten des Plattenpakets profillose Endplatten mit einer Dicke, die größer als die Dicke einer Wärmeübertragungsplatte ist, wobei der Ein- bzw. Austrittsstutzen angeschweißt oder über eine Dichtung an die Endplatten angeschlossen ist. Durch diese Endplatten können die Anschlußstutzen zum Ein- und Ausströmen des einen Medium problemlos an das Plattenpaket angesetzt werden. Vielmehr, durch die Endplatten kann die untere und obere Deckplatte des Gehäuses bei gleicher Stabilität und Drucksicherheit des Plattenpakets dünner ausgelegt werden, da die inneren Spannkraft des Plattenpakets bereits von den beiden Deckplatten annähernd kompensiert werden.

[0018] Wie auch bei anderen bekannten Gehäusen für Wärmeübertrager sind die Stirnseiten des Gehäuses gasdicht verschweißt oder lösbar gasdicht und druckstabil am Gehäusemantel festgelegt. Die Art und Weise des stirnseitigen Verschlusses des Gehäuses ist von der Art und dem Verwendungszweck des Kompaktplattenwärmeübertragers abhängig.

[0019] Bei Kompaktplattenwärmeübertragern, die für sehr hohe Drücke zum Einsatz kommen sollen, ist es vorteilhaft, wenn die gleichmäßige Druckstabilität im Plattenpaket über die Länge des Plattenpakets mindestens von zwei versetzten Rippen unterstützt ist, die den Gehäusemantel des Gehäuses geschlossen umlaufen. Durch die Anordnung der geschlossenen Rippen wird insbesondere bei längeren Plattenpaketen sichergestellt, das generell aber auch bei Druckunterschieden über die Länge des Plattenpakets keine Verformung durch den inneren Druck im Plattenpaket am Gehäusemantels auftritt, die zwangsläufig infolge der frei zusammengefügt Wärmeübertragungsflächen zu einer Veränderung des Querschnitts der Plattenzwischenräume im Plattenpaket führen würde und damit die Strömungscharakteristik der Medien negativ beeinflusst. Andererseits kann aber auch durch die geschlossenen Rippen, die mehrfach am Gehäusemantel angeordnet werden können, die Dicke der Platten, die den Gehäusemantel ausbilden, verringert werden, ohne dass die Druckstabilität des Plattenpakets beeinträchtigt wird.

[0020] Die Rippen können dabei aus Rippenabschnitten bestehen, die in der unteren und oberen Deckplatte sowie der Seitenteile ausgebildet oder aufgeschweißt sind und deren angrenzenden Enden miteinander verschweißt sind oder die Rippen sind in Form des Gehäusemantels vorgefertigte Ringe, die auf dem Gehäusemantel aufgeschrumpft sind.

[0021] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind in einem Gehäuse mindestens zwei Plattenpakete angeordnet, die jeweils durch eine mit den Stirnteilen des Gehäuses verbundene Trennwand getrennt sind, wobei die Plattenzwischenräume der angrenzenden Plattenpakete wechselseitig von jedem der beiden Medien im Gegenstrom durchströmt sind, in dem wechselseitig die auf einer Ebene nebeneinander liegenden Durchtrittsöffnungen der Wärmeübertragungsplatten zweier benachbarter Plattenpakete durch einen Rohrbogen kurzgeschlossen sind, der die obere und/oder untere Gehäuseplatte gasdicht durchdringt und jede Trennwand wechselseitig am Stirnteil festgelegt ist und sich mindestens über die Länge der zu trennenden Plattenpakete erstreckt und stirnseitig zwischen zwei benachbarten Plattenpaketen und dem gegenüberliegenden Stirnteil einen Überströmbereich ausbildet. Auf diese Weise kann der Kompaktplattenwärmeübertrager sehr wirtschaftlich mit einer Größe von Wärmeübertragungsplatten, die sehr druckstabil ausgelegt werden kann, für sehr große Durchsatzleistungen im Hochdruckbereich und auch für große Druckdifferenzen zwischen den durchströmenden Medien sehr druckstabil ausgelegt werden. Durch die wechselnde Strömungsrichtung der Medien in den einzelnen Plattenpaketen und der Möglichkeit, dass die beiden durchströmenden Medien sowohl im Gleich- sowie auch im Gegenstrom geführt werden können, ist auch die Voraussetzung gegeben, dass der thermische Prozess im Kompaktplattenwärmeübertrager an verschiedene Einsatzzwecke für

die thermische Behandlung zweier oder mehrer Medien besser angepasst werden kann.

[0022] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind im Gehäuse ein oder mehrere nebeneinander angeordnete und durch eine Trennwand getrennte Paketstapel eingesetzt und jeder Paketstapel besteht aus gleichmäßig in der horizontalen Ebene zueinander versetzten Plattenpaketen, die untereinander durch Trennbleche getrennt sind, wobei die Plattenzwischenräume der versetzten Plattenpakete eines Paketstapels getrennt und die Plattenzwischenräume der versetzten Plattenpakete eines Plattenstapels jeweils gemeinsam von dem ersten Medium in gleicher Fließrichtung direkt aus einem am Gehäuse gasdicht verschweißten Verteiler und Sammler und über zugeordnete Anschlussstutzen, die jeweils am Umfang der Durchtrittsöffnung der Wärmeübertragungsplatte des angrenzenden Plattenpakets gasdicht verschweißt sind, mantelseitig durchströmt sind und dass das zweite Medium in einer Fließrichtung die Plattenzwischenräume aller im Gehäuse gemeinsam verspannten Plattenpakete stirnseitig durchströmt. Mit dieser Ausführungsform kann der Kompaktplattenwärmeübertrager mit einer sehr hohen Durchsatzleistung ausgelegt werden, der einen relativ geringen Platzbedarf erfordert. Durch die Vielzahl der Plattenpakete, die ebenfalls aus Wärmeübertragungsplatten einer Größe bestehen, die sehr druckstabil ist, ist auch diese Ausführungsform des Kompaktplattenwärmeübertragers bis in die höchsten Druckbereiche zur thermischen Behandlung der Medien einsetzbar.

[0023] Vorteilhaft bei dieser Ausführungsform ist auch, wenn die Plattenzwischenräume der jeweils gleichmäßig versetzten Plattenpakete eines Plattenstapels über getrennt zugeordnete Ein- und Austrittsstutzen durchströmt sind, die am Umfang der Durchtrittsöffnung der Wärmeübertragungsplatte des versetzt angrenzenden Plattenpakets und im Durchdringungsbereich des Gehäuses gasdicht verschweißt sind. Auf diese Weise können die mantelseitig durchströmten Plattenzwischenräume der Plattenpakete des Plattenstapels, die in einer gemeinsamen horizontalen Ebene versetzt sind, gleichzeitig von unterschiedlichen Medien durchströmt werden, wobei die stirnseitigen durchströmten Plattenzwischenräume des Kompaktplattenwärmeübertragers nur von einem Medium durchströmt sind. Folglich wird dadurch der Einsatzbereich des Kompaktplattenwärmeübertragers erweitert und ein derartiger Kompaktplattenwärmeübertrager kann mit einem wesentlich verbesserten Kosten-Nutzen-Verhältnis betrieben werden.

[0024] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen jeder Trennwand und der Längsseiten des jeweiligen Paketstapels ein Füllmaterial eingelegt und das Füllmaterial ist mittels eines Ableitblechs abgedichtet. Damit werden Temperaturbrücken zwischen den angrenzenden Plattenpaketen bzw. Plattenstapeln und folglich Temperaturüberschläge auf das angrenzende Plattenpaket bzw. den angrenzenden Plattenstapel verhindert. Gleichzeitig wird auf diese Wei-

se ausgeschlossen, dass zwischen den Längsseiten der Plattenpakete und der Trennwände ein Bypass entsteht.

[0025] Durch diese mehrfache Anordnung von Plattenpaketen mit Wärmeübertragungsplatten, die in einer Größe ausgelegt werden kann, die druckseitig eine sehr hohe Stabilität aufweist und der zusätzlichen Verstärkung der Gehäuse mit umlaufenden Rippen, ist die Voraussetzungen geschaffen, dass der Kompaktplattenwärmeübertrager problemlos mit beliebig großen Wärmeübertragungsflächen für die höchsten Druckbereiche druckstabil ausgelegt werden kann.

[0026] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen eine bevorzugte Ausführungsform eines Kompaktplattenwärmeübertragers gezeigt sind.

[0027] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Wärmeübertragungsplatte,

Fig. 1A: eine erfindungsgemäße Wärmeübertragungsplatte mit einem gespiegelten Profilverlauf in der thermisch wirksamen Fläche gegenüber der Wärmeübertragungsplatte von Fig. 1,

Fig. 1B: eine weitere Ausführungsform der Wärmeübertragungsplatte nach Fig. 1,

Fig. 2: ein schematisch dargestelltes Plattenpaket mit Wärmeübertragungsplatten nach Fig. 1 oder Fig. 1A,

Fig. 3: einen Kompaktplattenwärmeübertrager mit einer Wärmeübertragungsplatte nach Fig. 1 und Fig. 1A,

Fig. 4: einen Schnitt durch einen Gehäuseabschnitt mit einem eingelegtem Plattenpaket nach Fig. 2,

Fig. 5: einen Schnitt A-A von Fig. 3,

Fig. 6: eine weitere Ausführungsform des Kompaktplattenwärmeübertragers mit zwei Plattenpaketen,

Fig. 7: einen Schnitt A-A von Fig. 6,

Fig. 8: einen Schnitt B-B von Fig. 6,

Fig. 9: einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Kompaktplattenwärmeübertragers mit drei Plattenpaketen,

Fig. 10: eine weitere Ausführungsform eines Kompaktplattenwärmeübertragers mit drei Plattenpaketen,

tenstapeln,

Fig. 11: einen Schnitt A-A von Fig. 10,

5 Fig. 12 einen Schnitt B-B von Fig. 10.

[0028] Die in Fig. 1 gezeigte Wärmeübertragungsplatte 3 und die in Fig. 1A gezeigte Wärmeübertragungsplatte 3a mit gespiegeltem Profilverlauf der thermisch wirksamen Fläche gegenüber der thermisch wirksamen Fläche der Wärmeübertragungsplatte 3 sind aus einer Matrize gezogene Wärmeübertragungsplatten 3, 3a, die aus einer profilierten rechteckigen thermisch wirksamen Fläche 17 bestehen, die beiderseits durch Plattenabschnitte 12, 12a mit einer Durchtrittsöffnung 8 bzw. 9 begrenzt ist.

[0029] Die thermisch wirksame Fläche 17 ist, wie in Fig. 1 bis Fig. 1A gezeigt, mit einem eingezogenen Profil 18 versehen, das in diesen Fällen bevorzugt eine Wellenstruktur aufweist, die geradlinig in einem gleichen Winkel α zur Längsachse und bis in den Randbereich 19 der thermisch wirksamen Fläche 17 verläuft und im Randbereich 19 der thermisch wirksamen Fläche 17 einen umlaufenden profilfreien Schweißrand 20 gleicher Breite ausbildet. Selbstverständlich kann dabei die Wellenstruktur des Profils 18 auch eine fischgrätenähnlich verlaufende Wellenstruktur oder andere Wellenstrukturen aufweisen, die dann ebenfalls bis in den Randbereich 19 der thermisch wirksamen Fläche und einem profilfreien Schweißrand 20 gleicher Breite ausgebildet ist.

[0030] Die thermisch wirksame Fläche 17 ist beiderseits von Plattenabschnitten 12; 12a begrenzt, wobei die Plattenabschnitte 12, 12a in der Längsachse der thermisch wirksamen Fläche 17 zueinander diagonal versetzt sind und außerhalb aber über der thermisch wirksamen Fläche 17 liegen. Die Plattenabschnitte 12; 12a weisen eine kreisrunde Umlaufkante und eine Abmessung auf, die sich aus der Summe des Durchmessers einer Durchtrittsöffnung 8; 9 der Breite des profilfreien Schweißrandes 20 der thermisch wirksamen Fläche 17 ergibt. Die Übergänge 6, 6a von den Plattenabschnitten 12, 12a zum Randbereich 19 der thermisch wirksamen Fläche sowie die diagonal gegenüberliegenden Ecken 7, 7a der thermisch wirksamen Fläche 17 sind dabei mit einem Radius ausgebildet, der gleich dem Radius der Plattenabschnitte 12, 12a entspricht. Auf diese Weise wird erreicht, dass zum einen die Wärmeübertragungsplatte 3 von einem homogenen Schweißrand 20 gleicher Breite umlaufen wird, was für die Verschweißung der Plattenpaare zu einem Plattenpaket sehr vorteilhaft ist und zum anderen werden verbesserte Ausweichmöglichkeiten und eine verbesserte Wärmeableitung beim Verschweißen von zwei Wärmeübertragungsplatten 3 zu einem Plattenpaar am Umfang der Durchtrittsöffnungen 8 und 9 erreicht.

[0031] Durch die Abmessung und Lage der Plattenabschnitte 12, 12a mit den Durchtrittsöffnungen 8, 9 außerhalb aber über der thermisch wirksamen Fläche 17 kann das Profil 18 der thermisch wirksamen Fläche bis an die

Durchtrittsöffnungen 8, 9 ausgebildet werden, wie in Fig. 1 und Fig. 1A gezeigt oder wie in Fig. 1B gezeigt, kann zwischen den Durchtrittsöffnungen 8, 9 und der thermisch wirksamen Fläche 17 ein entsprechend profilierter Ein- oder Ausströmbereich 4 eingeprägt sein, über den die thermisch wirksame Fläche 17 beströmt wird. Wird ein Plattenpaket 2 aus Wärmeübertragungsplatten 3, wie in Fig. 1B gezeigt, gebildet, ist selbstverständlich die thermisch wirksame Fläche der Wärmeübertragungsplatte 3 des Plattenpaares mit einem gespiegelten Profil 18 ausgebildet, wie in Fig. 1A gezeigt.

[0032] Ein in Fig. 2 gezeigtes Plattenpaket 2 besteht aus einer Anzahl übereinander gestapelter Plattenpaare 5 - 5x, wobei der Stapel der Plattenpaare 5 - 5x durch profillose Endplatten 41; 41a beiderseits begrenzt ist, die entsprechend der Auslegung des Kompaktplattenwärmeübertragers mit Öffnungen versehen sind, die dekungs- gleich zu den Durchtrittsöffnungen 8; 9 der Wärmeübertragungsplatten 3, 3a liegen und an denen die Ein- bzw. Austrittsstutzen 13; 14 angeschlossen sind.

[0033] Ein Plattenpaar 5 besteht dabei aus einer Wärmeübertragungsplatte 3 und einer Wärmeübertragungsplatte 3a, die verbindungslos aneinandergefügt und am Umfang 27; 28 der Durchtrittsöffnungen 8; 9 innen und außen gasdicht zu einem Plattenpaar 5 verschweißt sind. Dabei weist die Wärmeübertragungsplatte 3a gegenüber der Wärmeübertragungsplatte 3 einen gespiegelten Profilverlauf in der thermisch wirksamen Fläche 17 auf, so dass sich die Profile 18 der thermisch wirksamen Flächen 17 der Wärmeübertragungsplatten 3 und 3a, über die Wellenkämme über eine Vielzahl von verbindungs- freien und punktförmigen Abstützpunkten abstützen und den Plattenzwischenraum 11 ausbilden, der mantelseitig durchströmt wird.

[0034] Die auf diese Weise ausgebildeten Plattenpaare 5 sind entsprechend der auszulegenden Kapazität des Plattenpakets 2 zu einem Stapel von Plattenpaaren 5 - 5x gestapelt, wobei jeweils die angrenzenden Plattenpaare 5, 5a; 5x miteinander am umlaufenden profilfreien Schweißrand 20 gasdicht verschweißt sind. Dabei sind die Plattenpaare 5 - 5x in der Weise gestapelt, dass stets zwei thermisch wirksame Flächen 17 der Wärmeübertragungsplatten 3, 3a sich gegenseitig abstützen, so dass über die sich kreuzenden Wellenkämme der gespiegelten Profile 18 wiederum eine Vielzahl von verbindungs- freien und punktförmigen Abstützpunkte entstehen, die den Plattenzwischenraum 10 ausbilden, der über die Durchtrittsöffnungen 8, 9 durchströmt wird.

[0035] Die so verbundenen Plattenpaare 5-5x sind beiderseits mit profillosen Endplatten 41; 41a begrenzt, die jeweils über den profilfreien Schweißrand 20 der angrenzenden Wärmeübertragungsplatte 3 oder 3a des ersten bzw. letzten Plattenpaares 5, 5x zum Plattenpaket 2 gasdicht verschweißt sind.

[0036] In diesen Endplatten 41, 41a sind entsprechend der vorgesehenen Ausführungsart des Kompaktplattenwärmeübertragers Bohrungen ausgebildet, die dekungs- gleich zu den Durchtrittsöffnungen 8, 9 liegend und

an den Ein- bzw. Austrittsstutzen 13; 14, die eine Gehäuseplatte 21 bzw. 22 gedichtet durchdringen, mittels eine Schweißverbindung oder lösbar gedichteten Verbindung festgelegt sind. Bevorzugt weisen dabei die Endplatten 41; 41a eine größere Dicke wie die Wärmeübertragungsplatten 3, 3a auf, um den inneren Druck eines Plattenpakets 2 bereits zum Teil zu kompensieren und die Deckplatten 21 bzw. 22 des Gehäuses 1 druckseitig zu entlasten..

[0037] In den Fig. 3 bis Fig. 4 ist das Grundsystem eines Kompaktplattenwärmeübertragers mit einem Gehäuse 1 und einem, wie vorstehend beschrieben, ausgebildeten Plattenpaket 2 gezeigt.

[0038] Das Gehäuse 1 besteht aus einer getrennt hergestellten oberen Gehäuseplatte 21 und unteren Gehäuseplatte 22, die entsprechend der Auslegung des Kompaktplattenwärmeübertragers von den Ein- und Austrittsstutzen 13, 14 für das Medium durchdrungen sind und mit den Endplatten 41; 41a des Plattenpakets 2 verbunden sind, den Seitenteilen 23, 23a, und den Stirnseiten 24, 24a an den wiederum entsprechend der Auslegung des Kompaktplattenwärmeübertragers die Ein und Austrittsstutzen 15; 16 festgelegt sind.

[0039] Der aus diesen Gehäuseteilen und dem vorstehend beschrieben ausgebildeten Plattenpaket bestehende Kompaktplattenwärmeübertrager wird dichtungslos in der Weise ausgeführt, dass die obere Deckplatte 21 und untere Deckplatte 22, die das Plattenpaket 2 dichtungslos begrenzen, gemeinsam mit den Seitenteilen 23, 23a und dem zwischen den Seitenteilen 23, 23a und dem Plattenpaket 2 beiderseits eingelegten Füllmaterial 29, 29a, das im plattenpaketfreien Raum jeweils mit einem Ableitblech 30; 30a; 30b; 30c unter einem vorbestimmten Spanndruck verspannt und nach dem Erreichen des Spanndrucks und Aufrechterhalten des Spanndrucks die obere Gehäuseplatte 21 und die untere Gehäuseplatte 22 mit den Seitenteilen 23, 23a zu einem Gehäusemantel dicht verschweißt ist.

[0040] Mit dieser Herstellungsweise ist das Plattenpaket druckstabil und metallisch gedichtet in einem druckstabilen Gehäusemantel eingeschlossen, der durch die Stirnteile 24, 24a mit den entsprechend festgelegten Ein- und Austrittsstutzen zu einem geschlossenen Gehäuse 1 verschweißt oder lösbar gedichtet verschlossen ist.

[0041] Zur weiteren Erhöhung der Druckstabilität des Gehäuses 1 und damit zur Druckstabilisierung des ummantelten Plattenpakets 2 über die thermisch wirksame Länge sind bevorzugt um den Gehäusemantel beabstandete und in sich geschlossene Rippen 16-16x, vorgesehen, die sicherstellen, dass auch bei einer sehr hohen Druckdifferenz in den Plattenzwischenräumen 10 und 11 oder bei Druckschlägen stets über die Länge des Plattenpakets 2 ein konstanter Spanndruck über den Gehäusemantel auf das Plattenpaket 2 einwirkt.

[0042] Die Rippen 16 - 16x können auf den Gehäusemantel aufgeschweißte Rippen 16 - 16x sein, die an den angrenzenden Enden miteinander verschweißt sind oder geschlossene Rippen 16 - 16x, die die Form des Gehäus-

ses 1 aufweisen und auf dem Gehäuse 1 aufgeschraubt sind.

[0043] Wie in den Fig 4, 5, 7, 8, 11 und 12 gezeigt, liegt das Füllmaterial 29 - 29x stets zwischen den Längsseiten des Plattenpakets 2 und den Innenflächen der Seitenteile 23, 23a eines Plattenpakets und erstreckt sich über die Länge und Breite der Innenfläche der Seitenteile 23, 23a.

[0044] Das Füllmaterial 29 - 29x ist bevorzugt ein Metallgeflecht oder Drahtgestrick oder ein Glasgraphitgestrick und ist beiderseits im plattenpaketfreien Raum des Gehäuses 1 mit Ableitblechen 30 - 30x überdeckt, die mit dem einen Ende gegen die Innenflächen der Stirnteile 24, 24a metallisch gedichtet und mit dem anderen Ende gegen die angrenzenden Stirnseiten des Plattenpakets 2 metallisch gedichtet sind.

[0045] Das im Gehäuse 1 über dem Gehäusemantel mit dem Füllmaterial 29, 29a und Ableitblechen verspannte Plattenpaket 2 ist hilfsmittelfrei über die axial verlaufenden Innenflächen des Gehäuses 1 metallisch gedichtet und ist mit Eintrittsstutzen 13 (14) und Austrittsstutzen 14 (13) verbunden, welche die Gehäuseplatte 21 und/oder 22 koaxial durchdringen und am Umfang der abgrenzenden Bohrung der Endplatten 41, 41a des Plattenpakets 2 und im Durchdringungsbereich 25; 25a des Gehäuses 1 bevorzugt verschweißt sind.

[0046] Die das Gehäuse 1 ausbildenden Gehäuseteile 21, 22 und Seitenteile 23, 23a sind in einer Abmessung ausgelegt, in der ein eingesetztes Plattenpaket 2 in der horizontalen und in der vertikalen Ebene metallisch gedichtet im Gehäuse 1 verspannt ist und zwischen den beiden Stirnseiten 12; 12a des Plattenpakets 2 und den Stirnteilen 24; 24a des Gehäuses 1 ein freier Ein- bzw. Austrittsbereich verbleibt, die beide, wie bereits erwähnt, durch Ableitbleche 30 - 30x gegenüber dem Füllmaterial 29; 29x metallisch abgedichtet sind.

[0047] In den Fig. 5 - 8 ist ein Kompaktplattenwärmeübertrager gezeigt, bei dem in einem nach dem Grundsystem des Gehäuses nach Fig. 3 - 5 ausgebildeten Gehäuse 1 zwei mit den Längsseiten nebeneinander angeordnete Plattenpakete 2, 2x gleicher Abmessung verspannt sind. Die beiden Plattenpakete 2, 2x sind durch eine Trennwand 38 getrennt, die an der Innenseite des Stirnteils 24a, das mit dem Eintrittsstutzen 15 und dem Austrittsstutzen 16 versehen ist, metallisch gedichtet festgelegt ist und sich über die Länge der beiden Plattenpakete 2, 2x erstreckt und gegenüber der Innenseite des Stirnteils 24a einen Überströmbereich 33 zwischen den Plattenpaketen 2, 2x für das Medium ausbildet, das die Plattenzwischenräume 10 der Plattenpakete 2, 2x stirnseitig durchströmt.

[0048] Die von einem Medien mantelseitig durchströmten Plattenzwischenräume 11 der beiden Plattenpakete 2, 2x sind am Ausgang des Plattenpakets 2 und am Eingang des Plattenpakets 2x durch einen Rohrbogen 31 kurzgeschlossen, der mit seinen Enden gasdicht die untere Gehäuseplatte 22 durchdringt und am Umfang 27 der Durchtrittsöffnungen 9 der angrenzenden Wär-

meübertragungsplatten 3; 3a der Plattenpakete 2, 2x gasdicht verschweißt ist.

[0049] In der Länge der Innenflächen der Seitenteile 23, 23a des Gehäuses sowie an der Länge der beiden Seiten der Trennwand 38 ist wiederum ein Füllmaterial eingesetzt, das beiderseits im stirnseitigen Ein- und Austrittsbereich des Gehäuses 1 sowie beiderseits des Überströmbereichs 33 durch Ableitbleche 30 - 30x metallisch abgedichtet ist, um einerseits einen Temperaturüberschlag zwischen den Plattenpaketen 2, 2x zu verhindern und andererseits einen Bypass zu unterbinden.

[0050] Bei dieser Ausführungsform werden die Plattenpakete 2, 2x von jedem Medium in entgegen gesetzter Fließrichtung durchströmt, wobei die beteiligten Medien sowohl im Gleichstrom als auch im Gegenstrom durch den Kompaktplattenwärmeübertrager strömen können.

[0051] Fig. 9 zeigt einen Schnitt von einer weiteren möglichen Ausführungsform des Kompaktplattenwärmeübertragers mit drei nebeneinander angeordneten Plattenpaketen 2, 2a, 2x, die wiederum in einem Gehäuse 1 nach dem Grundsystem von Fig. 3 - 5 verspannt sind.

[0052] Bei dieser Ausführungsform sind die Trennwände 38, 38x zum Trennen der Plattenpakete 2, 2a, 2x wechselseitig zu den Innenflächen der Stirnteile 23, 23a gedichtet festgelegt und bilden damit den wechselseitigen Überströmbereich 33; 33x für das Medium aus, das stirnseitig die Zwischenräume 10 der Plattenpakete 2, 2a, 2x durchströmt. Die Plattenzwischenräume 11 der Plattenpakete 2, 2a, 2x, die mantelseitig durchströmt werden, sind wechselseitig am Ausgang des Plattenpakets 2 und am Eingang des Plattenpakets 2a sowie am Ausgang des Plattenpakets 2a und am Eingang des Plattenpakets 2x durch Rohrbögen 31, 31x kurzgeschlossen, die gasdicht die untere Gehäuseplatte 22 bzw. die obere Gehäuseplatte 21 durchdringen und jeweils am Umfang 27 bzw. 28 der Durchtrittsöffnung 9 bzw. 8 der angrenzenden Wärmeübertragungsplatte 3; 4 der Plattenpakete 2 bzw. 2x gasdicht verschweißt sind. Die Einlage des Füllmaterials 29, 29a mit dem Ableitblechen erfolgt analog der Ausführungsart nach Fig. 3 bzw. 4 und wird nur auf das mittlere Plattenpaket 2a erweitert.

[0053] Bei dieser Ausführungsform werden die Plattenpakete von jedem Medium nacheinander und wechselseitig in entgegen gesetzter Fließrichtung durchströmt, wobei auch hierbei die beteiligten Medien den Kompaktplattenwärmeübertrager sowohl im Gleichstrom als auch im Gegenstrom durchströmen können.

[0054] Fig. 10 - 12 zeigen eine weitere mögliche Ausführungsform des Kompaktplattenwärmeübertragers nach Fig. 3 bis 5 mit beispielsweise drei nebeneinander angeordneten Plattenstapeln 40 - 40 x, die aus getrennten Plattenpaketen 2, 2a - 2x gebildet werden und die wiederum gemeinsam mit dem Füllmaterial 29, 29a und den Ableitblechen 30 - 30x in einem Gehäuse 1 nach dem Grundsystem von Fig. 1, 2 verspannt sind.

[0055] Die Plattenpakete 2, 2a, 2x eines jeden Plattenstapels 40 - 40x sind gleichmäßig horizontal versetzt und in diesem Fall durch Trennbleche 39; 39a getrennt.

Die Plattenzwischenräume 11 der Plattenpakete 2, 2a sind eintrittsseitig über getrennt geführte Anschlussstutzen 35, 35a mit einem mantelseitig an der Gehäuseplatte 21 angeordneten Verteiler 34 verbunden, der mit dem Plattenzwischenraum 11 des Plattenpakets 2x direkt in Verbindung steht. Analog ist der Plattenzwischenraum 11 des Plattenpakets 2x austrittsseitig direkt und die Plattenzwischenräume 11 der Plattenpakete 2, 2a austrittsseitig über getrennt geführte Anschlussstutzen 35b, 35x mit einem mantelseitig an dem an der Gehäuseplatte 22 angeordneten Sammler 36 verbunden. Am Verteiler 34 ist der Eintrittsstutzen 13 und am Sammler 36 ist der Austrittsstutzen 14 gasdicht festgelegt, über die ein mantelseitig zugeführtes Medium gemeinsam zu dem Kompaktplattenwärmeübertrager zu- und abgeführt wird.

[0056] Die Plattenzwischenräume 10 der Plattenpakete 2, 2a, 2x eines jeden Plattenstapels 40 - 40x werden über den stirnseitig angeordneten Ein- und Austrittsstutzen gemeinsam vom zweiten Medium stirnseitig je nach Anschlussart des Kompaktplattenwärmeübertragers im Gegenstrom oder Gleichstrom durchströmt.

[0057] Die nebeneinander angeordneten Plattenstapel 40 - 40x sind durch Trennwände 38, 38x getrennt, die eine Länge aufweisen, die annähernd der Länge eines versetzten Plattenpakets 2, 2a, 2x entspricht. Die obere und untere Gehäuseplatte 21, 22 sowie die beiden parallel verlaufenden Seitenteile 23, 23a weisen ebenfalls eine Abmessung auf, bei der die Plattenstapel 40 - 40x und die Plattenpakete 2, 2a, 2x der Plattenstapel 40 - 40x mit den Füllmaterial 29, 29a im und mit dem verspannten Gehäuse 1 metallisch gedichtet sind und im Gehäuse 1 beiderseits ein stirnseitiger Freiraum gewährleistet ist, dass einerseits beim Anströmen der Stirnseite 12 der Plattenpakete 2, 2a, 2x der Plattenstapel 40 - 40x eine Vorzugsströmung zu dem Zwischenraum 10 ausgeschlossen ist und andererseits ein behinderungsfreies Ausströmen aus den Plattenzwischenräumen 10 der Plattenpakete 2, 2a, 2x der Plattenstapel 40 - 40 sicher gestellt ist.

[0058] Bei Bedarf können aber auch die Plattenzwischenräume 11 der Plattenpakete 2, 2a, 2x eines Plattenstapels 40 - 40x mit unterschiedlichen Medien beaufschlagt werden. In diesem Fall werden die getrennt geführten eintrittsseitigen Anschlussstutzen 35, 35a sowie die austrittsseitigen Anschlussstutzen 35b, 35x nicht mit dem Verteiler 24 bzw. mit dem Sammler 36 verbunden, sondern die Anschlussstutzen 35, 35a sind direkt mit einem gesonderten Eintrittsstutzen 13 bzw. Anschlussstutzen 35b, 35x verbunden, die mit einem gesonderten Austrittsstutzen 14 verbunden sind.

Bezugszeichen

[0059]

1	Gehäuse
2 - 2x	Plattenpaket
3 - 3a	Wärmeübertragungsplatte

4	profilfreier Einströmbereich
4a	profilfreier Ausströmbereich
5 - 5x	Plattenpaar
6, 6a	stirnseitige Übergänge
5 7, 7a	gegenüberliegende Ecken
8	Durchtrittsöffnung
9	Durchtrittsöffnung
10	Plattenzwischenraum zwischen 2 Plattenpaaren
10 11	Plattenzwischenraum im Plattenpaar
12, 12a	Plattenabschnitte
13	Eintrittsstutzen
14	Austrittsstutzen
15	stirnseitige Eintrittsstutzen
16	stirnseitige Austrittsstutzen
17	rechteckige thermisch wirksame Fläche
18	Profil
19	Randbereich
20	profilfreier Schweißrand
20 21	obere Gehäuseplatte
22	untere Gehäuseplatte
23, 23a	Seitenteile
24, 24a	Stirnseite
25, 25a	Durchdringungsbereich - Gehäuse
25 26, 26x	Rippen
27	Umfang der Durchtrittsöffnungen
28	Umfang der Durchtrittsöffnungen
29 - 29x	Füllmaterial
30 - 30x	Ableitblech
30 31 - 31x	Rohrbogen
32, 32a	Durchdringung Gehäuse
33 - 33x	Überströmbereich
34	Verteiler
35	Anschlussstutzen
35 35a	Anschlussstutzen
35x	Anschlussstutzen
36	Sammler
37	Anschlussstutzen
37a	Anschlussstutzen
40 37x	Anschlussstutzen
38, 38x	Trennwand
39, 39a	Trennblech
40	Paketstapel
40a	Paketstapel
45 40x	Paketstapel
41, 41a	Endplatten

Patentansprüche

1. Profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte (3,3a) mit Durchtrittsöffnungen (8,9) und einem umlaufenden profilfreien Schweißrand (20) gleicher Breite für einen Kompaktplattenwärmeübertrager, der aus einem Gehäuse (1) mit stirnseitig und mantelseitig angeordneten Ein- und Austrittsstutzen (15,16; 13,14) und einem darin eingelagerten Plattenpaket (2) besteht, bei dem jeweils zwei verbind-

- dungsfrei aneinandergefügte Wärmeübertragungsplatten (3, 3a - 3x) am Umfang (27; 28) der Durchtrittsöffnungen ((8;9) zu einem Plattenpaar (5) und verbindungsfrei aneinandergefügte Plattenpaare (5-5x) an der Peripherie der Plattenpaare (3,3a,3x) dichtend verschweißt sind und bei dem ein Medium über die stirnseitig liegenden Durchtrittsöffnungen (8,9) die gebildeten Plattenzwischenräume (11) der angrenzenden Plattenpaare (5-5x) durchströmt und mindestens ein zweites Medium über die mantelseitig liegenden Anschlussstutzen (13,14) des Gehäuses (1) die Plattenzwischenräume (11) der Plattenpaare (5-5x) durchströmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermisch wirksame Fläche (17) der Wärmeübertragungsplatte (3) beiderseits durch einen Plattenabschnitt (12;12a) mit einer Durchtrittsöffnung (8;9) begrenzt ist, wobei die Plattenabschnitte (12,12a) außerhalb der thermisch wirksamen Fläche (17) und zueinander diagonal versetzt an der Wärmeübertragungsplatte (3) ausgebildet sind und so zur thermisch wirksamen Fläche (17) gelegt sind, dass die thermisch wirksame Fläche (17) direkt über die Durchtrittsöffnung (8,9) beströmt wird und wobei der umlaufende profilfreie Schweißrand (20) an den stirnseitigen Übergängen (6;6a) von der Begrenzung der thermisch wirksamen Fläche (17) zu den Plattenabschnitten (12;12a) und die diagonal gegenüberliegenden Ecken (7;7a) der thermisch wirksamen Fläche (17) mit Radien ausgebildet sind, der gleich dem Radius entspricht, der die Plattenabschnitte (12; 12a) umläuft.
2. Profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil (18) der thermisch wirksamen Fläche (17) im angrenzenden Bereich der Durchtrittsöffnungen (8;9) ausläuft.
 3. Profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Profil (18) der thermisch wirksamen Fläche (17) und den Durchtrittsöffnungen (8;9) ein zur thermisch wirksamen Fläche quer verlaufender profilierter Einströmbereich (4) bzw. Ausströmbereich (4a) vorgesehen ist.
 4. Profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil (18) der profilierten thermisch wirksamen Fläche eine durchgehende Wellenstruktur aufweist, die quer oder in einem gleichen Winkel zur thermisch wirksamen Fläche (17) verläuft.
 5. Profilierte rechteckige Wärmeübertragungsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil (18) der profilierten thermisch wirksamen Fläche ein fischgrätenähnliches

ches Wellenprofil aufweist.

6. Kompaktplattenwärmeübertrager, bestehend aus einem Gehäuse (1) mit stirnseitig und mantelseitig angeordneten Ein- und Austrittsstutzen (15,16; 13,14) und mindestens einem darin eingelagerten Plattenpaket (2), bei dem jeweils zwei verbindungsfrei aneinandergefügte Wärmeübertragungsplatten (3, 3a) nach Anspruch 1 innen und außen am Umfang (27;28) der Durchtrittsöffnungen (8;9) zu einem Plattenpaar (5) und verbindungsfrei aneinandergefügte Plattenpaare (5-5x) an der Peripherie der Plattenpaare (3,3a; 3x) dichtend verschweißt sind und bei dem ein Medium über die stirnseitig liegenden Durchtrittsöffnungen (8,9) die gebildeten Plattenzwischenräume (11) der angrenzenden Plattenpaare (5-5x) durchströmt und mindestens ein zweites Medium über die mantelseitig liegenden Anschlussstutzen (13,14) des Gehäuses (1) die Plattenzwischenräume (11) der Plattenpaare (5-5x) durchströmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein aus mindestens zwei verbindungsfrei übereinander gestapelten Plattenpaaren (5-5x) bestehendes und durch zwei Endplatten (41,41a) zum Anschluss des Ein- bzw. Austrittsstutzens (15;16) begrenztes Plattenpaket (2) im Gehäuse (1) über die obere Gehäuseplatte (21), die untere Gehäuseplatte (22) und die Seitenteile (23,23a) metallisch gedichtet verspannt ist, in dem das Plattenpaket (2) gemeinsam mit der Gehäuseplatte (21,22) und den Seitenteilen (23,23a) unter einem vorbestimmten Spanndruck verspannt sind und nach dem Erreichen des Spanndrucks die Gehäuseteile (21,22) mit den Seitenteilen (23,23a) miteinander zu einem druckstabilen Gehäusemantel verschweißt sind.
7. Kompaktplattenwärmeübertrager nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Seitenteilen (23; 23a) und dem Plattenpaket (1) ein Füllmaterial eingelegt ist, das gemeinsam mit dem Plattenpaket (2), den Deckplatten (21,22) und den Seitenteilen (23,23a) verspannt ist.
8. Kompaktplattenwärmeübertrager nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllmaterial ein Metallgeflecht oder ein Drahtgestrick oder ein Glasgraphitgestrick ist.
9. Kompaktplattenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endplatten (41,41a) profillose Endplatten (41,41a) mit einer Dicke sind, die größer als die Dicke einer Wärmeübertragungsplatte (3) ist, wobei der Ein- bzw. Austrittsstutzen (15;16) angeschweißt oder über eine Dichtung an die Endplatten (41;41a) angeschlossen ist.
10. Kompaktplattenwärmeübertrager nach einem der

Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnseiten (24,24a) des Gehäuses (1) gasdicht verschweißt oder lösbar gasdicht und druckstabil am Gehäusemantel festgelegt sind.

11. Kompaktplattenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gleichmäßige Druckstabilität des Plattenpakets (2) über die Länge des Plattenpakets (2) mindestens von zwei versetzten Rippen (26,26x) unterstützt ist, die den Gehäusemantel des Gehäuses (1) geschlossen umlaufen. 5
12. Kompaktplattenwärmeübertrager nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippen (16-16x) aus Rippenabschnitten bestehen, die in der unteren und oberen Deckplatte (21, 22) sowie der Seitenteile (23, 23a) ausgebildet oder aufgeschweißt sind und deren angrenzenden Enden miteinander verschweißt sind oder die Rippen (16-16x) in Form des Gehäusemantels vorgefertigte Ringe sind, die auf dem Gehäusemantel aufgeschrumpft sind. 10 15
13. Kompaktplattenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Gehäuse (1) mindestens zwei Plattenpakete (2-2x) angeordnet sind, die jeweils durch eine mit den Stirnteilen (24 bzw. 24a) des Gehäuses (1) verbundene Trennwand (38; 38a - 38x) getrennt sind, wobei die Plattenzwischenräume (10; 11) der angrenzenden Plattenpakete (2-2x) wechselseitig von jedem der beiden Medien im Gegen-, strom durchströmt sind, in dem wechselseitig die Durchtrittsöffnungen (9) und die Durchtrittsöffnung (8) der Wärmeübertragungsplatten (3) zweier benachbarter Plattenpakete (2,2a - 2x) durch einen Rohrbogen (31; 31x) kurzgeschlossen sind, der die Gehäuseplatte (21; 22) gasdicht durchdringt und jede Trennwand (38; 38a - 38x) wechselseitig am Stirnteil (24 bzw. 24a) festgelegt ist und sich mindestens über die Länge der zu trennenden Plattenpakete (2,2a - 2x) erstreckt und stirnseitig zwischen zwei benachbarten Plattenpaketen (2,2a - 2x) und dem Stirnteil (24a bzw. 24) einen Überströmbereich (33;33x) ausbildet. 20 25 30 35 40 45
14. Kompaktplattenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (1) ein oder mehrere nebeneinander angeordnete und durch eine Trennwand (38; 38a - 38x) getrennte Paketstapel (40,40a - 40x) eingesetzt sind und jeder Paketstapel (40,40a - 40x) aus gleichmäßig in der horizontalen Ebene zueinander versetzten Plattenpakete (2,2a - 2x) besteht, die untereinander durch Trennbleche (39;39a - 39x) getrennt sind, wobei die Plattenzwischenräume (11) der versetzten Plattenpakete (2-2x) eines Paketsta-

pels (40-40x) getrennt und die Plattenzwischenräume (11) der versetzten Plattenpakete (2-2x) eines Plattenstapels (40-40x) jeweils gemeinsam von dem ersten Medium in gleicher Fließrichtung direkt aus einem am Gehäuse (1) gasdicht verschweißten Verteiler (34) und Sammler (36) und über zugeordnete Anschlussstutzen (35;35a;35b;35x), die jeweils am Umfang der Durchtrittsöffnung (8,9) der Wärmeübertragungsplatte (3) des angrenzenden Plattenpakets (2; 2x) gasdicht verschweißt sind, mantelseitig durchströmt sind und dass das zweite Medium in einer Fließrichtung die Plattenzwischenräume (10) aller im Gehäuse (1) gemeinsam verspannten Plattenpakete (2-2x) stirnseitig durchströmt.

15. Kompaktplattenwärmeübertrager nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattenzwischenräume (11) der jeweils gleichmäßig versetzten Plattenpakete (2-2x) eines Plattenstapels (40-40x) über getrennt zugeordnete Ein- und Austrittsstutzen (12,14) durchströmt sind, die am Umfang (27;28) der Durchtrittsöffnung (8; 9) der Wärmeübertragungsplatte (3;) des versetzt angrenzenden Plattenpakets (2;2x) und im Durchdringungsbereich (25;25a) des Gehäuses (1) gasdicht verschweißt sind.
16. Kompaktplattenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 6 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen jeder Trennwand (38-38x) und der Längsseiten des jeweils angrenzenden Plattenpakets (2-2x) bzw. Paketstapels (40-40x) ein Füllmaterial (29;29a) eingelegt ist und das Füllmaterial (29; 29a) mittels eines Ableitblechs (30; 30x) abgedichtet ist.

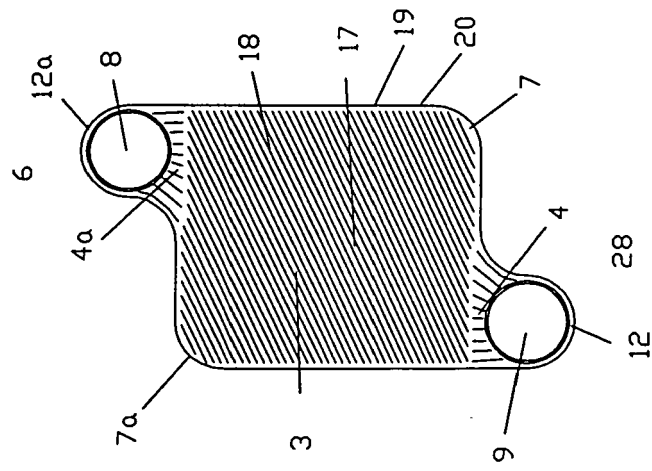


Fig. 1B

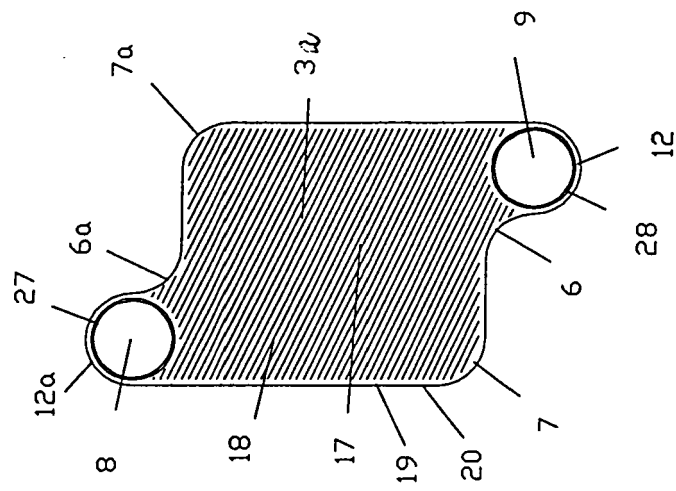


Fig. 1A

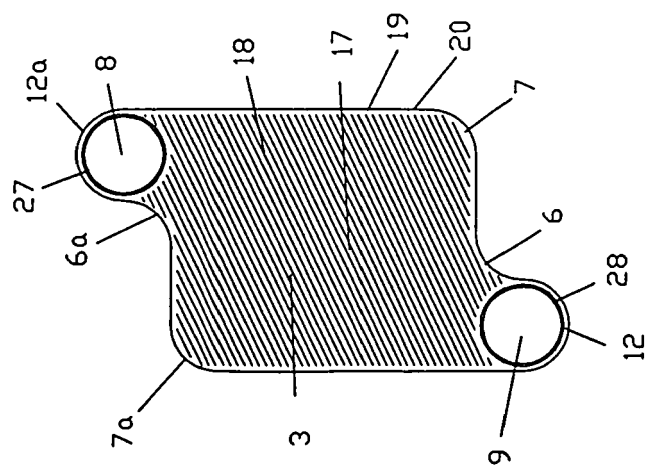


Fig. 1

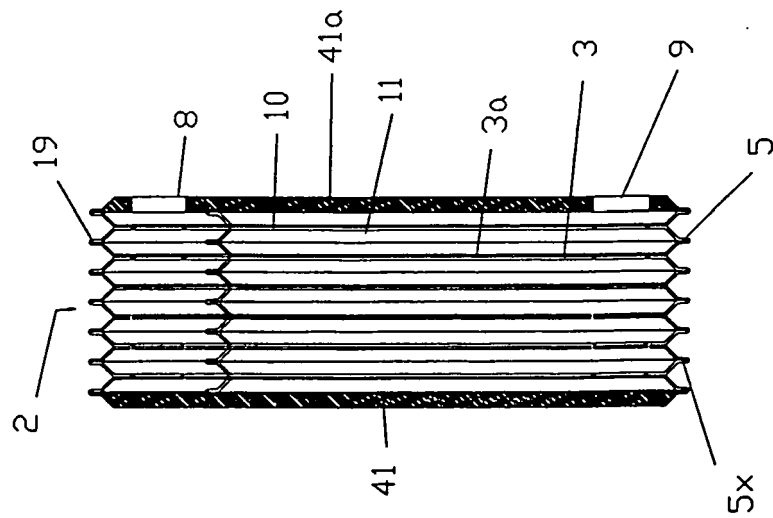


Fig. 2

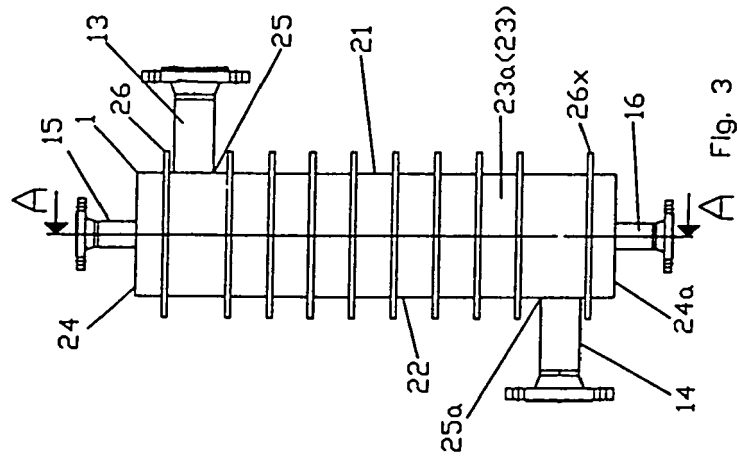


Fig. 3

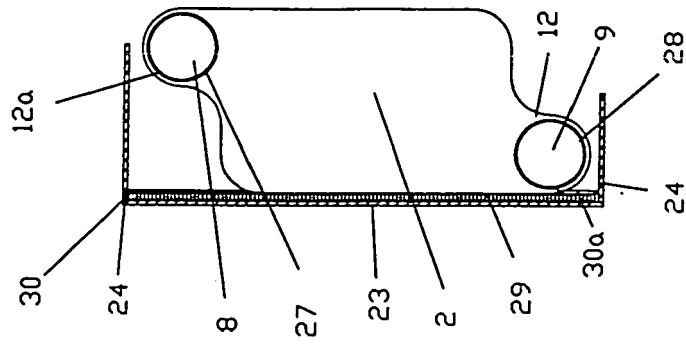


Fig. 4

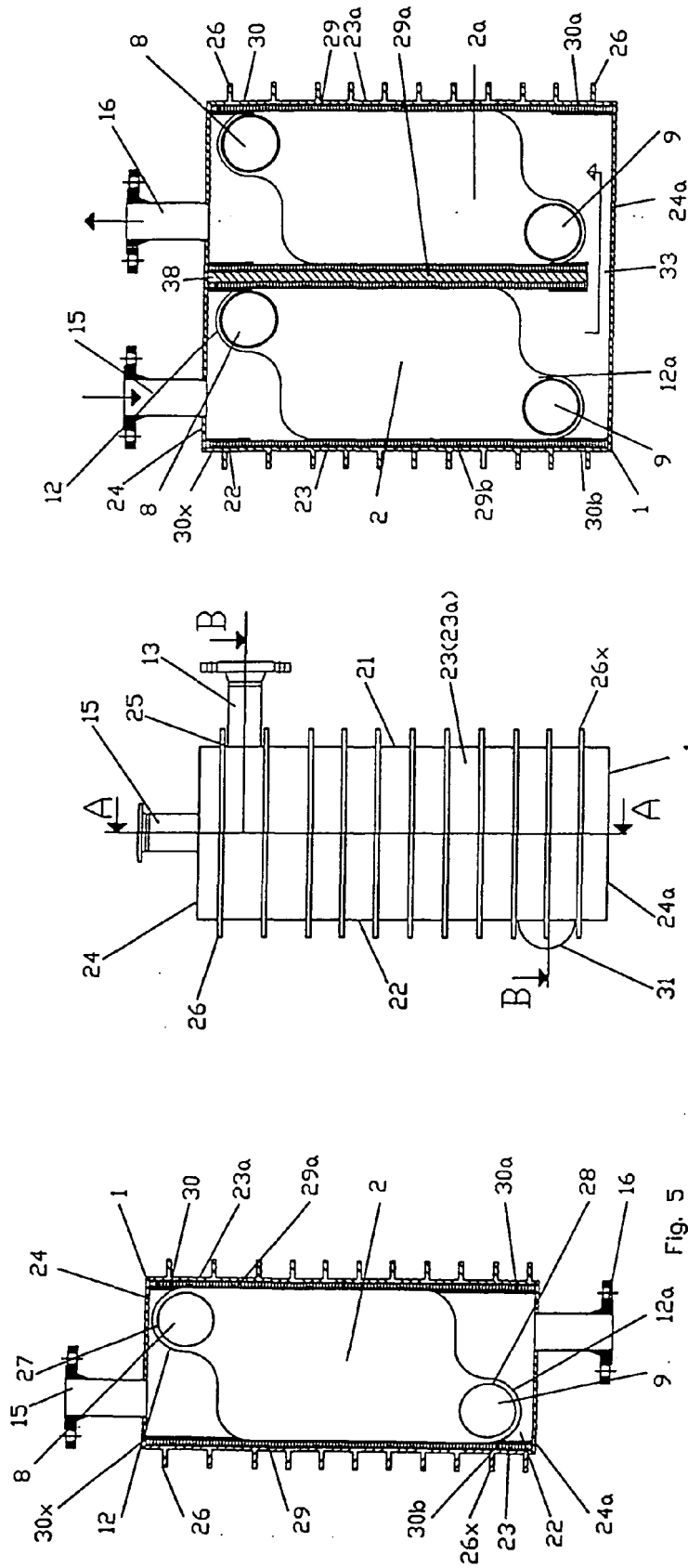


Fig. 7

Fig. 6

Fig. 5

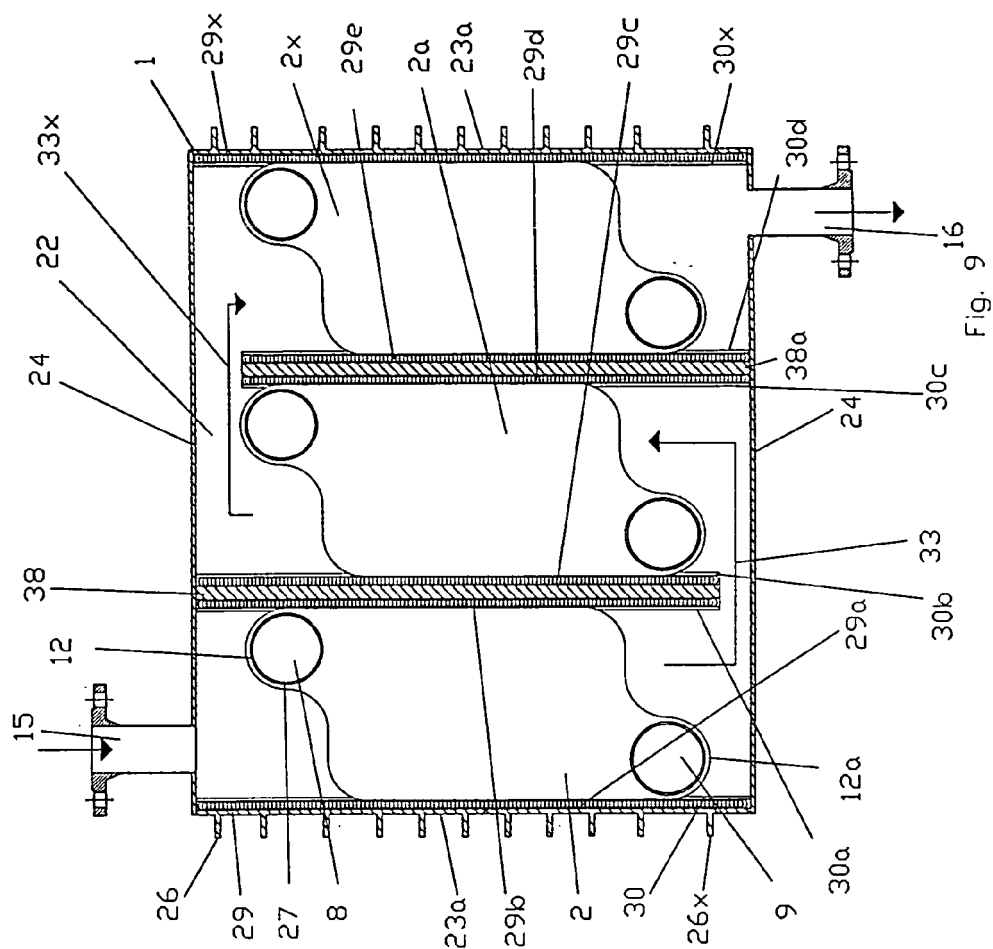


Fig. 9

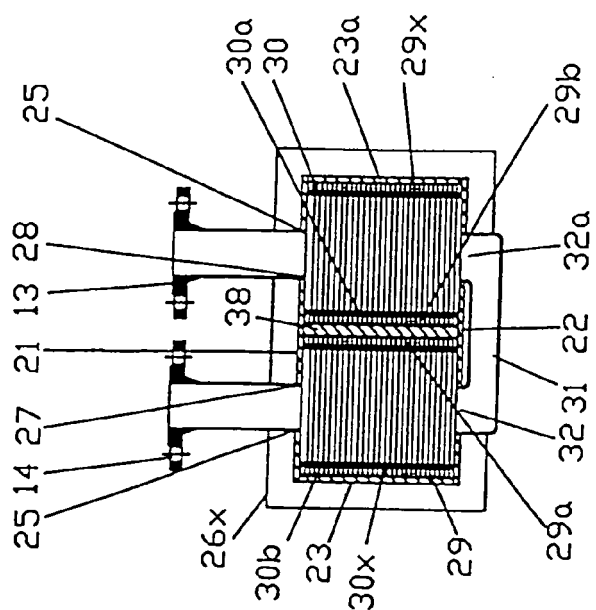


Fig. 8

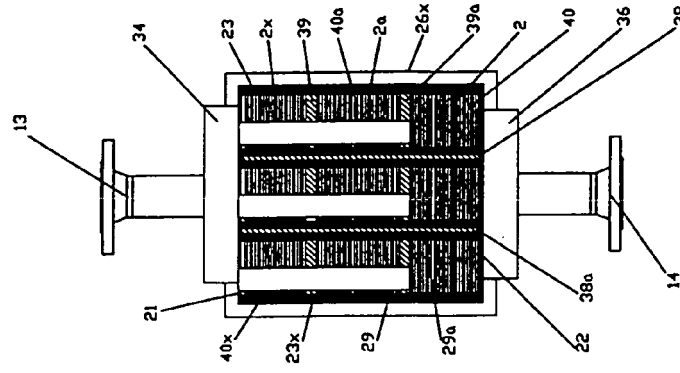


Fig. 12

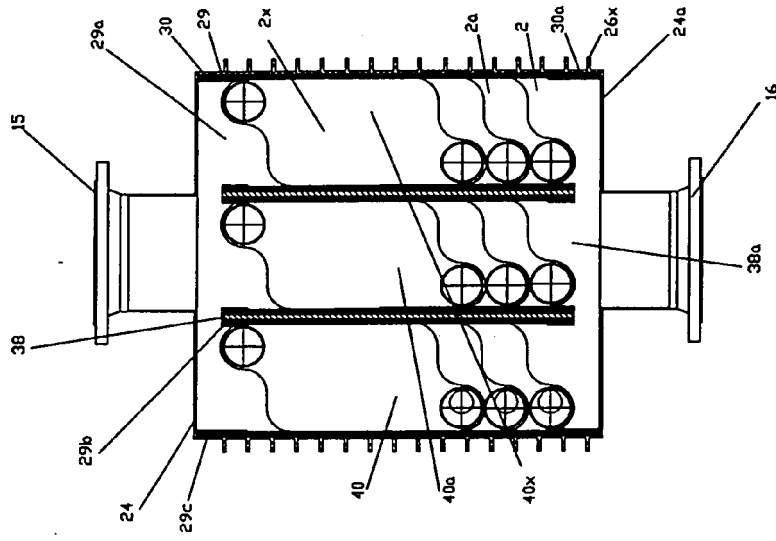


Fig. 11

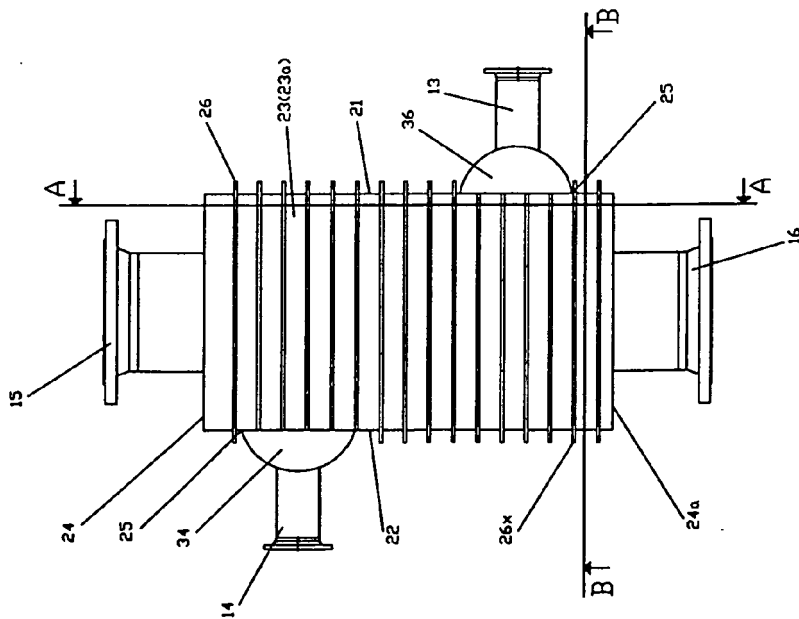


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 1315

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	CH 245 491 A (JENDRASSIK GEORG [HU]) 15. November 1946 (1946-11-15) * das ganze Dokument *	1-16	INV. F28D9/00 F28F3/04
Y	DE 198 46 518 A1 (MODINE MFG CO [US]) 13. April 2000 (2000-04-13) * Spalte 1, Zeilen 1-13 * * Spalte 3, Zeile 4 - Spalte 4, Zeile 57; Abbildung 1 *	1-16	ADD. F28F9/00
A	EP 1 065 462 A (XCELLSIS GMBH [DE]) 3. Januar 2001 (2001-01-03) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 41; Abbildung 1 *	1-16	
A	US 4 184 542 A (SUMITOMO HIROYUKI [JP]) 22. Januar 1980 (1980-01-22) * Abbildungen 1,2 *	1-16	
A	DE 10 2007 038894 A1 (MODINE MFG CO [US]) 10. April 2008 (2008-04-10) * Absätze [0017] - [0023], [0031]; Abbildungen 1-3 *	1-16	
D,A	DE 10 2004 022433 A1 (SCHULT JOACHIM [DE]; KOLBE MARTIN [DE]) 1. Dezember 2005 (2005-12-01) * das ganze Dokument *	1,6-16	
D,A	EP 0 894 233 A (ALFA LAVAL AB [SE]) 3. Februar 1999 (1999-02-03) * das ganze Dokument *	1,6-16	
E	EP 1 936 311 A (SCHULT JOACHIM [DE]) 25. Juni 2008 (2008-06-25) * das ganze Dokument *	1,6-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Dezember 2008	Prüfer Leclaire, Thomas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 1315

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-12-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 245491 A	15-11-1946	KEINE	
DE 19846518 A1	13-04-2000	AT 228639 T EP 0992756 A2 ES 2188080 T3 JP 2000121278 A US 6250380 B1	15-12-2002 12-04-2000 16-06-2003 28-04-2000 26-06-2001
EP 1065462 A	03-01-2001	DE 19930398 A1	11-01-2001
US 4184542 A	22-01-1980	DE 2744234 A1 FR 2366533 A1 GB 1568733 A SE 432664 B SE 7710894 A US 4219079 A	06-04-1978 28-04-1978 04-06-1980 09-04-1984 02-04-1978 26-08-1980
DE 102007038894 A1	10-04-2008	FR 2905003 A1 US 2008041556 A1	22-02-2008 21-02-2008
DE 102004022433 A1	01-12-2005	KEINE	
EP 0894233 A	03-02-1999	DE 69709719 D1 DE 69709719 T2 JP 3825053 B2 JP 2000508751 T WO 9739301 A1 US 6016865 A	21-02-2002 13-06-2002 20-09-2006 11-07-2000 23-10-1997 25-01-2000
EP 1936311 A	25-06-2008	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0984233 B1 **[0002]**
- DE 102004022433 B4 **[0003]**
- US 5983992 A **[0004]**
- EP 1281921 A2 **[0004]**