

(19)



(11)

EP 2 899 487 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.02.2017 Patentblatt 2017/07

(51) Int Cl.:
F28F 13/08 ^(2006.01) **F28D 9/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14199018.4**

(22) Anmeldetag: **18.12.2014**

(54) **Stapelscheibenwärmeübertrager**

Stacked disc heat exchanger

Échangeur thermique à empilement de disques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **28.01.2014 DE 102014201456**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.07.2015 Patentblatt 2015/31

(73) Patentinhaber: **MAHLE Behr GmbH & Co. KG
70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Dränkow, Andreas
71296 Heimsheim (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 1 526 350 US-A- 3 399 708
US-A1- 2005 056 412**

EP 2 899 487 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stapelscheibenwärmeübertrager zur Wärmeübertragung zwischen einem ersten Fluid und einem zweiten Fluid, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus der US 7,007,749 B2 oder auch aus der EP1526350 ist ein derartiger Stapelscheibenwärmeübertrager grundsätzlich bekannt. Er besitzt mehrere Hauptscheiben, die in einer Stapelrichtung aufeinander-gestapelt sind und so einen Stapel bilden. Die Hauptscheiben weisen dabei jeweils zwei Öffnungen für das erste Fluid und zwei Öffnungen für das zweite Fluid auf, wobei zwei der Öffnungen jeweils von einem Dom eingefasst sind. Die Hauptscheiben sind im Stapel so aufeinander-gestapelt, dass im Stapel für das erste Fluid ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung verlaufender erster Einlasskanal, ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung verlaufender erster Auslasskanal und mehrere senkrecht zur Stapelrichtung verlaufende, den ersten Einlasskanal mit dem ersten Auslasskanal fluidisch verbindende erste Verbindungskanäle und für das zweite Fluid ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung verlaufender zweiter Einlasskanal, ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung verlaufender zweiter Auslasskanal und mehrere senkrecht zur Stapelrichtung verlaufende, den zweiten Einlasskanal mit dem zweiten Auslasskanal fluidisch verbindende zweite Verbindungskanäle ausgebildet sind.

[0003] Um einen derartigen Stapelscheibenwärmeübertrager möglichst preiswert herstellen zu können, ist es grundsätzlich möglich, die Hauptscheiben als identische Gleichteile herzustellen und so auszugestalten, dass sie um eine parallel zur Stapelrichtung verlaufende Längsmittelachse des Stapels jeweils um 180° verdreht aufeinander stapelbar sind, um die beiden Fluidpfade für das erste Fluid und das zweite Fluid innerhalb des Stapels auszubilden. Bei identischen Hauptplatten ergeben sich dann auch identische Strömungspfade für das erste und zweite Fluid.

[0004] Bei bestimmten Einsatzfällen derartiger Stapelscheibenwärmeübertrager kann jedoch die Wärmeabgabekapazität des einen Fluids deutlich unterschiedlich sein zur Wärmeaufnahmekapazität des anderen Fluids. Dies kann beispielsweise durch unterschiedliche Volumenströme und/oder verschiedene Wärmeleitkoeffizienten innerhalb der beiden Fluide verursacht sein. Es besteht daher der Bedarf, einen derartigen Stapelscheibenwärmeübertrager an unterschiedliche Fluid- und Durchströmungssituationen anpassen zu können, um den Wirkungsgrad der Wärmeübertragung zu verbessern.

[0005] Aus der WO 2013/120817 A2 ist ebenfalls ein derartiger Stapelscheibenwärmeübertrager bekannt, bei dem jedoch zwei verschiedene Typen von Hauptscheiben zum Einsatz kommen, die sich durch unterschiedlich hohe randseitige Umläufe und durch unterschiedlich hohe Dome voneinander unterscheiden. Innerhalb des Stapels ergeben sich dann in der Stapelrichtung unter-

schiedliche Höhen für die ersten Verbindungskanäle und die zweiten Verbindungskanäle, so dass die Verbindungskanäle mit der größeren Höhe einen größeren durchströmbaren Querschnitt besitzen. Hierdurch lässt sich der Volumenstrom durch diese Verbindungskanäle entsprechend vergrößern oder die Verweildauer des Fluids in diesen Verbindungskanälen entsprechend vergrößern, wodurch die Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme des Fluids entsprechend verbessert werden kann. Um den bekannten Stapelscheibenwärmeübertrager an andere Strömungssituationen anpassen zu können, sind dementsprechend die beiden verschiedenen Hauptscheiben hinsichtlich der Höhe ihrer Umläufe sowie hinsichtlich der Höhe ihrer Dome entsprechend anzupassen.

[0006] Weitere konventionelle Stapelscheibenwärmeübertrager, bei denen sich innerhalb der aufeinander gestapelten Scheiben ausgebildete erste Verbindungskanäle für das erste Fluid mit zweiten Verbindungskanälen für das zweite Fluid in der Stapelrichtung abwechseln, sind auch aus der DE 197 57 803 A1, DE 10 2005 034 305 A1, DE 10 2011 090 159 A1, GB 1 084 276 A, US 2007/0 221 366 A1, US 2013/0 292 101 A1 und JP 2004-293 880 A bekannt.

[0007] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Stapelscheibenwärmeübertrager der eingangs genannten Art eine verbesserte oder zumindest eine andere Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass sie mit einem vergleichsweise geringen Aufwand an unterschiedliche Strömungssituationen und/oder Fluidpaarungen anpassbar ist.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, den Stapelscheibenwärmeübertrager mit wenigstens einer Zusatzscheibe auszustatten, die in der Stapelrichtung zwischen zwei benachbarten Hauptscheiben angeordnet ist. Die Zusatzscheibe ist dabei so ausgestaltet, dass im Stapel ein zusätzlicher Verbindungskanal (Zusatzverbindungskanal) entsteht, der nur mit einem seiner in der Stapelrichtung unmittelbar benachbarten Verbindungskanäle (Hauptverbindungskanäle) fluidisch verbunden ist. Durch diese Maßnahme wird im Bereich der Zusatzscheibe der durchströmbare Querschnitt des Zusatzverbindungskanals zum durchströmbaren Querschnitt des jeweiligen Hauptverbindungskanals hinzugefügt, so dass in diesem Bereich die Wärmeübertragung zwischen den beiden Fluiden verbessert werden kann. Bemerkenswert ist einerseits, dass es mit Hilfe derartiger Zusatzscheiben möglich ist, im jeweiligen Fluidpfad die Wärmeübertragungsleistung abhängig von der Anzahl der verwendeten Zusatzscheiben stufenweise zu vergrößern. Ferner ist es möglich, auch dem anderen Fluidpfad wenigstens eine solche Zusatzscheibe zuzuordnen, so dass auch dort die Wärme-

übertragungsleistung abhängig von der Anzahl der verwendeten Zusatzscheiben stufenweise vergrößert werden kann. Somit lassen sich grundsätzlich beliebige Verhältnisse ganzer Zahlen zwischen ersten Verbindungskanälen, also der Summe aus dem ersten Fluidpfad zugeordneten Hauptverbindungskanälen und Zusatzverbindungskanälen, und zweiten Verbindungskanälen realisieren, also der Summe aus dem zweiten Fluidpfad zugeordneten Hauptverbindungskanälen und Zusatzverbindungskanälen. Bemerkenswert ist zum anderen, dass zur Realisierung einer derartigen Vielzahl an möglichen Konfigurationen grundsätzlich nur zwei verschiedene Scheibentypen erforderlich sind, nämlich die Hauptscheiben einerseits und die Zusatzscheiben andererseits. Dementsprechend kann eine Variantenbildung des hier vorgestellten Stapelscheibenwärmeübertragers besonders preiswert realisiert werden.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die jeweilige Zusatzscheibe in der Stapelrichtung fluchtend zu den Hauptscheiben zwei Öffnungen für das erste Fluid und zwei Öffnungen für das zweite Fluid aufweist, wobei zwei der Öffnungen jeweils von einem Dom eingefasst sind. Dabei sind die Dome der jeweiligen Zusatzscheibe in der Stapelrichtung höher als die Dome der Hauptscheiben und/oder bezüglich einer Längsmittelachse des jeweiligen Einlasskanals oder Auslasskanals relativ zu den Domen der Hauptscheiben radial nach außen oder nach innen versetzt angeordnet. Durch die vorgeschlagene Ausgestaltung und/oder Positionierung der Dome der Zusatzscheibe ist der im Stapel mit Hilfe der Zusatzscheibe ausgebildete Zusatzverbindungskanal zum jeweiligen benachbarten Hauptverbindungskanal hinsichtlich seiner Durchströmung parallel geschaltet.

[0011] Bei einer anderen Ausführungsform kann der jeweilige Zusatzverbindungskanal in der Stapelrichtung im Wesentlichen gleich hoch sein wie die Hauptverbindungskanäle. Hierdurch lässt sich die Variantenbildung besonders einfach gestalten, da sich durch die Verwendung einer Zusatzscheibe der durchströmbare Querschnitt des mit dem dadurch gebildeten Zusatzverbindungskanals fluidisch gekoppelten Hauptverbindungskanals quasi verdoppeln lässt.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann die jeweilige Zusatzscheibe so im Stapel angeordnet sein, dass diejenige Hauptscheibe, die mit der jeweiligen Zusatzscheibe den Zusatzverbindungskanal in der Stapelrichtung begrenzt, im Bereich ihrer nicht von den Domen dieser Hauptscheibe eingefassten Öffnungen freistehend angeordnet ist, so dass der Zusatzverbindungskanal durch diese Öffnungen mit dem benachbarten Hauptverbindungskanal fluidisch verbunden ist. Auf diese Weise wird innerhalb des Stapels ein interner Bypass geschaffen, durch den das jeweilige Fluid zusätzlich, also parallel zum zugehörigen Hauptverbindungskanal hindurchströmen kann.

[0013] Bei einer anderen Ausführungsform können die Dome der jeweiligen Zusatzscheibe so dimensioniert

und angeordnet sein, dass sie in die Dome einer der benachbarten Hauptscheiben eingreifen. Somit gliedern sich die Dome der jeweiligen Zusatzscheibe in die Ausbildung des jeweiligen Einlasskanals bzw. Auslasskanals ein. Dies vereinfacht die Stapelbildung.

[0014] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung können die Dome der jeweiligen Zusatzscheibe im Wesentlichen doppelt so hoch sein wie die Dome der Hauptscheiben. Hierdurch wird erreicht, dass im jeweiligen Zusatzverbindungskanal die parallel zur Stapelrichtung gemessene Höhe im Wesentlichen gleich groß ist wie im benachbarten Hauptverbindungskanal.

[0015] Gemäß einer anderen Ausführungsform kann die jeweilige Zusatzscheibe so im Stapel angeordnet sein, dass sie im Bereich ihrer nicht von ihrem Domen eingefassten Öffnungen freistehend angeordnet ist, so dass der Zusatzverbindungskanal durch diese Öffnungen mit dem benachbarten Hauptverbindungskanal fluidisch verbunden ist. Auch bei dieser Bauweise wird innerhalb des Stapels ein interner Bypass realisiert, der die parallele Durchströmung des Zusatzverbindungskanals und des benachbarten Hauptverbindungskanals ermöglicht.

[0016] Gemäß einer anderen Weiterbildung können die Dome der jeweiligen Zusatzscheibe so dimensioniert und angeordnet sein, dass sie die benachbarte Hauptscheibe bezüglich der Längsmittelachse des jeweiligen Einlasskanals oder Auslasskanals radial außerhalb der Dome der benachbarten Hauptscheibe kontaktieren. Diese Bauweise ist toleranter gegenüber Maßabweichungen innerhalb des Herstellungsprozesses.

[0017] Bei einer anderen Weiterbildung können die Dome der jeweiligen Zusatzscheibe in der Stapelrichtung etwa gleich hoch sein wie die Dome der Hauptscheiben. Hierdurch wird erreicht, dass bei außerhalb der Dome der Hauptscheibe kontaktierenden Domen der Zusatzscheibe die in der Stapelrichtung gemessene Höhe des Zusatzverbindungskanals etwa gleich groß ist wie des benachbarten Hauptverbindungskanals.

[0018] Besonders vorteilhaft ist nun eine Ausführungsform, bei welcher alle Hauptscheiben identisch ausgestaltet sind. Dementsprechend bilden die Hauptscheiben Gleichteile, was aufgrund höherer Stückzahlen die Stückkosten reduziert. Zweckmäßig sind die identischen Hauptscheiben so ausgestaltet, dass sie sich so aufeinander stapeln lassen, dass in der Stapelrichtung benachbarte Hauptscheiben parallel zur Stapelrichtung um 180° zueinander verdreht sind.

[0019] Wie erwähnt kann der hier vorgestellte Stapelscheibenwärmeübertrager grundsätzlich mit einer einzigen solchen Zusatzscheibe auskommen. Ebenso können jedoch gleichzeitig auch mehrere derartige Zusatzscheiben zum Einsatz kommen. Sofern zwei oder mehr Zusatzscheiben verwendet werden, sind diese gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform identisch ausgestaltet, also ebenfalls als Gleichteile. Auch hier führt die Verwendung von Gleichteilen zu erhöhten Stückzahlen und reduzierten Stückpreisen.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform können die Hauptscheiben und die jeweilige Zusatzscheibe jeweils einen Umlauf besitzen, wobei die Umläufe von in der Stapelrichtung benachbarten Scheiben, also zwei Hauptscheiben oder eine Hauptscheibe und eine Zusatzscheibe, ineinandergreifen und dadurch die Verbindungskanäle, also die Hauptverbindungskanäle und den jeweiligen Zusatzverbindungskanal dicht abschließen. Mit Hilfe dieser Umläufe kann auf ein zusätzliches Gehäuse, in welches der Stapel eingesetzt werden muss, verzichtet werden. Dementsprechend wird mit Hilfe der Umläufe ein gehäuseloser Stapelscheibenwärmeübertrager geschaffen. Zweckmäßig sind die Umläufe der Hauptscheiben und der Umlauf der jeweiligen Zusatzscheibe hinsichtlich Höhe und Neigung identisch, um das Ineinandergreifen zu vereinfachen.

[0020] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0021] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0022] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0023] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Stapelscheibenwärmeübertragers,

Fig. 2 ein vergrößertes Detail II aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Schnittansicht wie in Fig. 1, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 4 ein vergrößertes Detail IV aus Fig. 3,

Fig. 5 eine Schnittansicht wie in Fig. 1, jedoch bei einer weiteren Ausführungsform.

[0024] Entsprechend den Fig. 1-5 umfasst ein Stapelscheibenwärmeübertrager 1, der zur Wärmeübertragung zwischen einem in den Figuren jeweils durch einen hohlen Pfeil angedeuteten ersten Fluid 2 und einem in den Figuren durch einen vollen Pfeil angedeuteten zweiten Fluid 3 geeignet ist, mehrere Hauptscheiben 4. Die Hauptscheiben 4 sind in einer Stapelrichtung 5 aufeinander gestapelt, so dass sie einen Stapel 6 bilden. Die Hauptscheiben 4 besitzen jeweils zwei Öffnungen 7, 8 für das erste Fluid 2 und zwei Öffnungen 9, 10 für das zweite Fluid 3. Zwei der Öffnungen 7, 8, 9, 10, hier je eine dem ersten Fluid 2 zugeordnete Öffnung 8 und eine

dem zweiten Fluid 3 zugeordnete Öffnung 10 sind dabei jeweils von einem Dom 11 für die Öffnung 8 bzw. von einem Dom 12 für die Öffnung 10 eingefasst. Die Hauptscheiben 4 sind im Stapel 6 so aufeinander gestapelt, dass im Stapel 6 für das erste Fluid 2 ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung 5 verlaufender erster Einlasskanal 13 und ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung 5 verlaufender erster Auslasskanal ausgebildet sind, wobei der erste Auslasskanal in den hier gezeigten Schnittansichten nicht sichtbar ist. Außerdem werden im Stapel 6 mehrere erste Hauptverbindungskanäle 14 ausgebildet, die den ersten Einlasskanal 13 mit dem genannten ersten Auslasskanal fluidisch verbinden und die dabei senkrecht zur Stapelrichtung 5 verlaufen. Analog bilden die Hauptscheiben 4 für das zweite Fluid 3 einen gemeinsamen, parallel zur Stapelrichtung 5 verlaufenden zweiten Einlasskanal 15 sowie einen gemeinsamen, parallel zur Stapelrichtung 5 verlaufenden zweiten Auslasskanal, der aufgrund der gewählten Schnittebenen in den Figuren nicht erkennbar ist. Ferner bilden die Hauptscheiben 4 senkrecht zur Stapelrichtung 5 verlaufende zweite Hauptverbindungskanäle 16, die den zweiten Einlasskanal 15 mit dem genannten zweiten Auslasskanal fluidisch verbinden. Hierdurch sind im Stapel 6 zwei fluidisch voneinander getrennte Strömungspfade ausgebildet, nämlich ein erster Strömungspfad für das erste Fluid 2 und ein zweiter Strömungspfad für das zweite Fluid 3.

[0025] Der hier vorgestellte Stapelscheibenwärmeübertrager 1 zeichnet sich außerdem durch wenigstens eine Zusatzscheibe 17 aus, die in der Stapelrichtung 5 zwischen zwei benachbarten Hauptscheiben 4 angeordnet ist. Die Zusatzscheibe 17 besitzt zwei Öffnungen 18, 19 für das erste Fluid 2 und zwei Öffnungen 20, 21 für das zweite Fluid 3. Dabei sind die insgesamt vier Öffnungen 18, 19, 20, 21 der jeweiligen Zusatzscheibe 17 im Stapel 6 axial, also in der Stapelrichtung 5, fluchtend zu den vier Öffnungen 7, 8, 9, 10 der Hauptscheiben 4 angeordnet. Ferner sind zwei der Öffnungen 18, 19, 20, 21 der jeweiligen Zusatzscheibe 17 jeweils von einem Dom 22 für die Öffnung 19 bzw. von einem Dom 23 für die Öffnung 21 ausgestattet, der die jeweilige Öffnung 19 bzw. 21 einfasst.

[0026] Bei den in den Fig. 1, 2 und 5 gezeigten Ausführungsformen sind die Dome 23 der jeweiligen Zusatzscheibe 17 in der Stapelrichtung 5 höher, also größer dimensioniert als die Dome 11, 12 der Hauptscheiben 4. Bei der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsform sind die Dome 22 der jeweiligen Zusatzscheibe 17 bezüglich einer Längsmittelachse 24 des jeweiligen Einlasskanals 13 bzw. 15 oder des jeweiligen, hier nicht gezeigten Auslasskanals relativ zu den Domen 11, 12 der Hauptscheiben 4 radial nach außen versetzt angeordnet. Hierdurch lässt sich die jeweilige Zwischenscheibe 17 so zwischen zwei benachbarte Hauptscheiben 4 einsetzen, dass im Stapel 6 ein Zusatzverbindungskanal 25 entsteht, der mit einem seiner in der Stapelrichtung 5 unmittelbar benachbarten Hauptverbindungskanäle 14 oder 16 fluidisch verbunden ist. Bei der in den Fig. 1 und

2 gezeigten Ausführungsform ist der jeweilige Zusatzverbindungskanal 25 mit einem ersten Hauptverbindungskanal fluidisch verbunden. Bei der in Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsform ist der jeweilige Zusatzverbindungskanal 25 mit einem der zweiten Hauptverbindungskanäle 16 fluidisch verbunden.

[0027] Obwohl die Ausführungsform der Fig. 1 und 2 mit höheren Domen 23 und die in den Fig. 3 und 4 mit radial versetzten Domen 22 in separaten Ausführungsformen realisiert sind, ist grundsätzlich auch eine gemischte Ausführungsform denkbar, bei der sowohl höhere Dome 23 gemäß den Fig. 1 und 2 als auch radial versetzte Dome 22 gemäß den Fig. 3 und 4 zum Einsatz kommen können.

[0028] Bevorzugt sind die hier gezeigten Ausführungsformen, bei denen der jeweilige Zusatzverbindungskanal 25 in der Stapelrichtung 5 etwa gleich hoch ist wie die Hauptverbindungskanäle 14, 16.

[0029] Die Fig. 1 und 2 zeigen dabei eine Ausführungsform, bei der innerhalb des Stapels 6 nur eine einzige solche Zusatzscheibe 17 verwendet wird. Bei der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsform sind im Stapel 6 rein exemplarisch genau zwei derartige Zusatzscheiben 17 vorgesehen, die dementsprechend zwei Zusatzverbindungskanäle 25 schaffen, die im Beispiel der Fig. 3 und 4 jeweils dem zweiten Fluid 3 zugeordnet sind. Im Unterschied dazu zeigt Fig. 5 rein exemplarisch eine Ausführungsform, bei der drei derartige Zusatzscheiben 17 verwendet werden, wobei sie im Beispiel der Fig. 5 dem zweiten Fluid 3 zugeordnet sind. Im Unterschied dazu ist die jeweilige Zusatzscheibe bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform dem ersten Fluid 2 zugeordnet. Bei der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsform ist die jeweilige Zusatzscheibe 17 dagegen ebenfalls dem zweiten Fluid 3 zugeordnet. Die in Fig. 5 gezeigte Ausführungsform entspricht hinsichtlich ihres Aufbaus grundsätzlich der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform, so dass hinsichtlich konstruktiver Details auf die Ausführungen zum Beispiel der Fig. 1 und 2 verwiesen werden kann.

[0030] Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform ist die jeweilige Zusatzscheibe 17 so im Stapel 6 angeordnet, dass diejenige Hauptscheibe 4, die mit der jeweiligen Zusatzscheibe 17 den Zusatzverbindungskanal 25 begrenzt, also die in den Fig. 1 und 2 unmittelbar darüber liegende Hauptscheibe 4, im Bereich ihrer nicht von den Domen 11, 12 dieser Hauptscheibe 4 eingefassten Öffnungen 7, 9 freistehend angeordnet ist. Der sich dabei bildende freistehende Rand der betroffenen Hauptscheibe 4 ist in Fig. 2 mit 26 bezeichnet. Der jeweilige Zusatzverbindungskanal 25 kann nun durch diese, vom Rand 26 eingefasste Öffnung 7 mit dem benachbarten Hauptverbindungskanal 14 fluidisch kommunizieren. Hierdurch wird innerhalb des Stapels 6 ein interner Bypass geschaffen. Ferner sind der Zusatzverbindungskanal 25 und der damit fluidisch verbundene Hauptverbindungskanal 14 fluidisch parallel geschaltet, so dass diese beiden Verbindungskanäle 14, 25 parallel vom je-

weiligen Fluid, hier vom ersten Fluid 2 durchströmt werden.

[0031] Zur Realisierung dieser Bauform sind gemäß den Fig. 1 und 2 die Dome 23 der jeweiligen Zwischenscheibe 17 so dimensioniert und angeordnet, dass sie in die Dome 12 einer der benachbarten Hauptscheiben 4 eingreifen. Dieser Eingriffsbereich ist in Fig. 2 mit einem Kreis eingefasst und mit 27 bezeichnet. Damit die Dome 23 der Zwischenscheibe 17 in die Dome 12 der Hauptscheibe 4 axial, also parallel zur Stapelrichtung 5 eingreifen können, sind diese dementsprechend komplementär geformt. Damit die parallel zur Stapelrichtung 5 gemessenen Abstände zwischen benachbarten Hauptscheiben 4 und zwischen der Zusatzscheibe 17 und der jeweiligen benachbarten Hauptscheibe 4 etwa gleich groß sind, ist der jeweilige Dom 23 der Zusatzscheibe 17 parallel zur Stapelrichtung 5 etwa doppelt so hoch wie der zugehörige Dom 12 der jeweiligen Hauptscheibe 4.

[0032] Gemäß der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsform sind im Stapel 6 zwei derartige Zusatzscheiben 17 angeordnet. Die obere Zusatzscheibe 17, die im Folgenden auch als Zusatzscheibe 17' bezeichnet wird, ist dabei im Stapel 6 so angeordnet, dass sie im Bereich derjenigen Öffnung 20, die nicht von einem Dom 22 der Zusatzscheibe 17' eingefasst ist, freistehend angeordnet. Ein die jeweilige Öffnung 20 einfassender Rand der Zusatzscheibe 17' ist dabei in Fig. 3 mit 28 bezeichnet. Die untere Zusatzscheibe 17, die im Folgenden auch mit 17'' bezeichnet wird, ist wie die Zusatzscheibe 17 der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform so im Stapel 6 angeordnet, dass auch hier diejenige Hauptscheibe 4, die zusammen mit der unteren Zusatzscheibe 17'' den (unteren) Zusatzverbindungskanal 25 begrenzt, im Bereich ihrer nicht von den Domen 11, 12 dieser Hauptscheibe 4 eingefassten Öffnungen 7, 9 freistehend angeordnet ist. Der zugehörige Öffnungsrand ist wieder mit 26 bezeichnet.

[0033] Im Beispiel der Fig. 3 und 4 sind die Dome 22 der Zusatzscheibe 17 so dimensioniert und angeordnet, dass sie die benachbarte Hauptscheibe 4 bezüglich der Längsmittelachse 24 des jeweiligen Einlasskanals 13 bzw. 15 radial außerhalb der Dome 11, 12 der benachbarten Hauptscheibe 4 kontaktieren. Somit sind gemäß Fig. 4 Kontaktzonen 29, in denen die Dome 22 der jeweiligen Zusatzscheibe 17 die jeweilige benachbarte Hauptscheibe 4 berühren, radial nach außen versetzt angeordnet zu Kontaktzonen 30, in denen die Dome 11 einer benachbarten Hauptscheibe 4 die jeweilige Zusatzscheibe 17 berühren (hier die obere Zusatzscheibe 17'), oder eine weitere Hauptscheibe 4 berühren, hier so bei der unteren Zusatzscheibe 17''. Diese Kontaktbereiche der oben und unteren Zusatzscheibe 17' und 17'' sind in Fig. 4 jeweils durch einen Kreis markiert und mit 31 bezeichnet.

[0034] Wie sich den Fig. 3 und 4 entnehmen lässt, können die Dome 22 der Zusatzscheiben 17 in der Stapelrichtung 5 etwa gleich hoch sein wie die Dome 11 bzw. 12 der Hauptscheiben 4.

[0035] Bevorzugt kann bei den hier gezeigten Ausführungsformen vorgesehen sein, dass alle Hauptscheiben 4 identisch ausgestaltet, also Gleichteile sind. In der Stapelrichtung 5 benachbarte Hauptscheiben 4 sind dabei um eine parallel zur Stapelrichtung 5 verlaufende Längsmittelachse des Stapels 6 um 180° zueinander verdreht, wodurch sich die separaten Strömungspfade ausbilden können. Sofern wie in den Fig. 3-5 mehrere Zusatzscheiben 17 vorhanden sind, sind diese zweckmäßig identisch, also als Gleichteile ausgestaltet.

[0036] Gemäß den Fig. 1, 3, 5 sind die Hauptscheiben 4 ebenso wie die jeweilige Zusatzscheibe 17 jeweils mit einem Umlauf 32 ausgestattet. Die Umläufe 32 greifen ineinander ein und können dadurch die Hauptverbindungskanäle 14 und 16 sowie den jeweiligen Zusatzverbindungskanal 25 dicht abschließen. Somit kommt der hier gezeigte Stapelscheibenwärmeübertrager 1 ohne ein zusätzliches Gehäuse aus, so dass er gehäuselos konfiguriert ist.

[0037] Wie sich den Fig. 1 und 5 entnehmen lässt, kann der Stapel 6 bezüglich der Stapelrichtung 5 endseitig zumindest eine Endscheibe 33 aufweisen, um den Stapel 6 an diesem Ende fluidisch dicht zu verschließen. Zuleitungs- und Ableitungsanschlüsse für das erste und zweite Fluid 2, 3 sind dann zweckmäßig an einem dieser Endscheibe 33 gegenüberliegenden Ende des Stapels 6 angeordnet. Die Hauptscheiben 4, die jeweilige Zusatzscheibe 17 und die gegebenenfalls vorhandene Endscheibe 33 sind vorzugsweise Blechformteile, die den jeweiligen Umlauf 32 und die Dome 11, 12, 22 und 23 integral aufweisen.

Patentansprüche

1. Stapelscheibenwärmeübertrager zur Wärmeübertragung zwischen einem ersten Fluid (2) und einem zweiten Fluid (3),

- mit mehreren Hauptscheiben (4), die in einer Stapelrichtung (5) aufeinandergestapelt sind und einen Stapel (6) bilden, und die jeweils zwei Öffnungen (7, 8) für das erste Fluid (2) und zwei Öffnungen (9, 10) für das zweite Fluid (3) aufweisen,
- wobei die Hauptscheiben (4) im Stapel (6) so aufeinandergestapelt sind, dass im Stapel (6) für das erste Fluid (2) ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung (5) verlaufender erster Einlasskanal (13), ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung (5) verlaufender erster Auslasskanal und mehrere senkrecht zur Stapelrichtung (5) verlaufende, den ersten Einlasskanal (13) mit dem ersten Auslasskanal fluidisch verbindende erste Hauptverbindungskanäle (14) und für das zweite Fluid (3) ein gemeinsamer, parallel zur Stapelrichtung (5) verlaufender zweiter Einlasskanal (15), ein gemeinsamer, parallel zur

Stapelrichtung (5) verlaufender zweiter Auslasskanal und mehrere senkrecht zur Stapelrichtung (5) verlaufende, den zweiten Einlasskanal (15) mit dem zweiten Auslasskanal fluidisch verbindende zweite Hauptverbindungskanäle (16) ausgebildet sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens eine Zusatzscheibe (17) vorgesehen ist, die so zwischen zwei benachbarten Hauptscheiben (4) angeordnet ist, dass im Stapel (6) ein Zusatzverbindungskanal (25) entsteht, der mit einem seiner in der Stapelrichtung (5) unmittelbar benachbarten Hauptverbindungskanäle (14, 16) fluidisch verbunden ist.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** bei der jeweiligen Hauptscheibe (4) zwei der Öffnungen (8, 10) jeweils von einem Dom (11, 12) eingefasst sind,
- **dass** die jeweilige Zusatzscheibe (17) in der Stapelrichtung (5) fluchtend zu den Hauptscheiben (4) zwei Öffnungen (18, 19) für das erste Fluid (2) und zwei Öffnungen (20, 21) für das zweite Fluid (3) aufweist, wobei zwei der Öffnungen (19, 21) jeweils von einem Dom (22, 23) eingefasst sind,
- **dass** die Dome (22, 23) der jeweiligen Zusatzscheibe (17) in der Stapelrichtung (5) höher sind als die Dome (11, 12) der Hauptscheiben (4) und/oder bezüglich einer Längsmittelachse (24) des jeweiligen Einlasskanals (13, 15) oder Auslasskanals relativ zu den Domen (11, 12) der Hauptscheiben (4) radial versetzt angeordnet sind.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der jeweilige Zusatzverbindungskanal (25) in der Stapelrichtung (5) etwa gleich hoch ist wie die Hauptverbindungskanäle (14, 16).

4. Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass zumindest eine solche Zusatzscheibe (17) so im Stapel (6) angeordnet ist, dass diejenige Hauptscheibe (4), die mit der jeweiligen Zusatzscheibe (17) den Zusatzverbindungskanal (25) in der Stapelrichtung (5) begrenzt, im Bereich ihrer nicht von den Domen (11, 12) dieser Hauptscheibe (4) eingefassten Öffnungen (7, 9) freistehend angeordnet ist, so dass der Zusatzverbindungskanal (25) durch diese Öffnungen (7, 9) mit dem benachbarten Hauptverbindungskanal (4) fluidisch verbunden ist.

5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis

- 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dome (23) der jeweiligen Zusatzscheibe (17) so dimensioniert und angeordnet sind, dass sie in die Dome (12) einer der benachbarten Hauptscheiben (4) eingreifen. 5
6. Wärmeübertrager nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dome (23) der jeweiligen Zusatzscheibe (17) im Wesentlichen doppelt so hoch sind wie die Dome (12) der jeweiligen Hauptscheibe (4). 10
7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine solche Zusatzscheibe (17) so im Stapel (6) angeordnet ist, dass sie im Bereich ihrer nicht von ihrem Dom (22) eingefassten Öffnung (20) freistehend angeordnet ist, so dass der Zusatzverbindungskanal (25) durch diese Öffnung (20) mit dem benachbarten Hauptverbindungskanal (14, 16) fluidisch verbunden ist. 15 20
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 2, 3 und 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dome (22) der jeweiligen Zusatzscheibe (17) so dimensioniert und angeordnet sind, dass sie die benachbarte Hauptscheibe (4) bezüglich der Längsmittelachse (24) des jeweiligen Einlasskanals (13, 15) oder Auslasskanals radial außerhalb der Dome (11, 12) der benachbarten Hauptscheibe (4) kontaktieren. 25 30 35
9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dome (22) der jeweiligen Zusatzscheibe (17) in der Stapelrichtung (5) etwa gleich hoch sind wie die Dome (11, 12) der Hauptscheibe (4). 40
10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass alle Hauptscheiben (4) identisch ausgestaltet sind, wobei in der Stapelrichtung (5) benachbarte Hauptscheiben (4) parallel zur Stapelrichtung (5) um 180° zueinander verdreht sind. 45
11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass alle Zusatzscheiben (17) identisch ausgestaltet sind. 50
12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Hauptscheiben (4) und die jeweilige Zusatzscheibe (17) jeweils einen Umlauf (32) besitzen, wobei die Umläufe (32) ineinandergreifen und die Hauptverbindungskanäle (14, 16) sowie den jeweiligen Zusatzverbindungskanal (25) dicht abschließen.

Claims

1. Stacked plate heat exchanger for heat transfer between a first fluid (2) and a second fluid (3),

- comprising a plurality of main plates (4), which are stacked on top of one another in a stacking direction (5) and form a stack (6), and which each comprise two openings (7, 8) for the first fluid (2) and two openings (9, 10) for the second fluid (3),

- wherein the main plates (4) are stacked on top of one another in the stack (6) in such a way that, within the stack (6), a common first inlet channel (13) running parallel to the stacking direction (5), a common first outlet channel running parallel to the stacking direction (5) and a plurality of first main connection channels (14) fluidically connecting the first inlet channel (13) to the first outlet channel and running perpendicular to the stacking direction (5) are formed for the first fluid (2), and a common second inlet channel (15) running parallel to the stacking direction (5), a common second outlet channel running parallel to the stacking direction (5) and a plurality of second main connection channels (16) fluidly connecting the second inlet channel (15) to the second outlet channel and running perpendicular to the stacking direction (5), are formed for the second fluid (3),

characterised in that

at least one additional plate (17) is provided, which is arranged between two adjacent main plates (4) in such a way that, within the stack (6), an additional connection channel (25) exists, which is directly fluidically connected to the adjacent main connection channels (14, 16) in the stacking direction (5).

2. Heat exchanger according to claim 1,
characterised in that

- on each main plate (4) two of the openings (8, 10) are each enclosed by a dome (11, 12),
 - each additional plate (17) in the stacking direction (5) comprises two openings (18, 19) for the first fluid (2) and two openings (20, 21) for the second fluid (3) aligned to the main plates (4), wherein two of the openings (19, 21) are respectively enclosed by a dome (22, 23),

- the domes (22, 23) of the respective additional plates (17) are higher in the stacking direction (5) than the domes (11, 12) of the main plates (4) and/or are arranged radially offset relative to the domes (11, 12) of the main plates (4) with respect to a longitudinal axis (24) of each inlet channel (13, 15) or outlet channel.
3. Heat exchanger according to claim 1, **characterised in that** in the stacking direction (5), each additional connection channel (25) is approximately equally as high as the main connection channels (14, 16).
 4. Heat exchanger according to claim 2 or 3, **characterised in that** at least one such additional plate (17) is arranged in the stack (6) such that the main plate (4), which together with the respective additional plate (17) delimits the additional connection channel (25) in the stacking direction (5), in the region of the openings (7, 9) thereof that are not enclosed by the domes (11, 12) of said main plate (4), are arranged to be free-standing, so that the additional connection channel (25) is fluidically connected through said openings (7, 9) to the adjacent main connection channel (4).
 5. Heat exchanger according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the domes (23) of the respective additional plates (17) are dimensioned and arranged so as to engage in the domes (12) of one of the adjacent main plates (4).
 6. Heat exchanger according to claim 5, **characterised in that** the domes (23) of the respective additional plate (17) are substantially twice as high as the domes (12) of the respective main plate (4).
 7. Heat exchanger according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** at least one such additional plate (17) is arranged in the stack (6) in such a way as to be arranged free-standing in the region of the opening (20) thereof which is not enclosed by the dome (22) thereof, so that the additional connection channel (25) is fluidically connected by said opening (20) to the adjacent main connection channel (14, 16).
 8. Heat exchanger according to one of claims 2, 3 and 7, **characterised in that** the dome (22) of the respective additional plate (17) is dimensioned and arranged in such a way as to contact the adjacent main plate (4) radially outside the dome (11, 12) of the adjacent main plate (4) with respect to the longitudinal axis (24) of the respective inlet channel (13, 15) or outlet channel.
 9. Heat exchanger according to claim 8, **characterised in that** in the stacking direction (5), the domes (22) of the respective additional plate (17) are approximately equally as high as the domes (11, 12) of the main plate (4).
 10. Heat exchanger according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** all the main plates (4) are identically designed, wherein in the stacking direction (5) adjacent main plates (4) are rotated by 180° with respect to each other, parallel to the stacking direction (5).
 11. Heat exchanger according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** all of the additional plates (17) are identically designed.
 12. Heat exchanger according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** the main plates (4) and the respective additional plates (17) each have a track (32), wherein the tracks (32) engage in one another and tightly seal the main connection channels (14, 16) and the respective additional connection channels (25).
- ### Revendications
1. Echangeur thermique à plaques empilées servant à transmettre de la chaleur entre un premier fluide (2) et un deuxième fluide (3),
 - comprenant plusieurs plaques principales (4), qui sont empilées les unes sur les autres dans une direction d'empilement (5) et qui forment une pile (6), et qui présentent respectivement deux ouvertures (7, 8) pour le premier fluide (2) et deux ouvertures (9, 10) pour le deuxième fluide (3),
 - dans lequel les plaques principales (4) sont empilées les unes sur les autres dans la pile (6) de telle sorte que sont réalisés, dans la pile (6), pour le premier fluide (2) un premier canal d'admission (13) commun s'étendant de manière parallèle par rapport à la direction d'empilement (5), un premier canal d'évacuation commun s'étendant de manière parallèle par rapport à la direction d'empilement (5) et plusieurs premiers canaux de liaison principaux (14) s'étendant de manière perpendiculaire par rapport à la direction d'empilement (5), reliant de manière fluide le premier canal d'admission (13) au premier canal d'évacuation, et, pour le deuxième

fluide (3), un deuxième canal d'admission (15) commun s'étendant de manière parallèle par rapport à la direction d'empilement (5), un deuxième canal d'évacuation commun s'étendant de manière parallèle par rapport à la direction d'empilement (5) et plusieurs deuxièmes canaux de liaison principaux (16) s'étendant de manière perpendiculaire par rapport à la direction d'empilement (5), reliant de manière fluide le deuxième canal d'admission (15) au deuxième canal d'évacuation,

caractérisé en ce

qu'est prévue au moins une plaque supplémentaire (17), qui est disposée entre deux plaques principales (4) adjacentes de manière à former dans la pile (6) un canal de liaison supplémentaire (25), qui est relié de manière fluide à un de ses canaux de liaison principaux (14, 16) directement adjacents dans la direction d'empilement (5).

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce

- **que** pour la plaque principale (4) respective, deux des ouvertures (8, 10) sont respectivement encadrées par un dôme (11, 12),
- **que** la plaque supplémentaire (17) respective présente, dans la direction d'empilement (5), au même niveau que les plaques principales (4), deux ouvertures (18, 19) pour le premier fluide (2) et deux ouvertures (20, 21) pour le deuxième fluide (3), dans lequel deux des ouvertures (19, 21) sont respectivement encadrées par un dôme (22, 23),
- **que** les dômes (22, 23) de la plaque supplémentaire (17) respective sont plus hauts dans la direction d'empilement (5) que les dômes (11, 12) des plaques principales (4) et/ou sont disposés de manière décalée radialement par rapport à un axe central longitudinal (24) du canal d'admission (13, 15) respectif ou du canal d'évacuation par rapport aux dômes (11, 12) des plaques principales (4).

3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce

que le canal de liaison supplémentaire (25) respectif est à peu près aussi haut dans la direction d'empilement (5) que les canaux de liaison principaux (14, 16).

4. Echangeur de chaleur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce

qu'au moins une plaque supplémentaire (17) de ce type est disposée de telle sorte dans la pile (6) que la plaque principale (4), qui précisément délimite, avec la plaque supplémentaire (17) respective, le

canal de liaison supplémentaire (25), dans la direction d'empilement (5), est disposée de manière isolée dans la zone de ses ouvertures (7, 9) qui ne sont pas encadrées par les dômes (11, 12) de ladite plaque principale (4) si bien que le canal de liaison supplémentaire (25) est relié de manière fluide par lesdites ouvertures (7, 9) au canal de liaison principal (4) adjacent.

5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce

que les dômes (23) de la plaque supplémentaire (17) respective présentent des dimensions telles et sont disposés de telle manière qu'ils viennent en prise avec les dômes (12) d'une des plaques principales (4) adjacentes.

6. Echangeur de chaleur selon la revendication 5,

caractérisé en ce

que les dômes (23) de la plaque supplémentaire (17) respective présentent une hauteur sensiblement deux fois plus grande que les dômes (12) de la plaque principale (4) respective.

7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

caractérisé en ce

qu'au moins une plaque supplémentaire (17) de ce type est disposée dans la pile (6) de telle manière qu'elle est disposée de manière isolée dans la zone de son ouverture (20) qui n'est pas encadrée par son dôme (22) si bien que le canal de liaison supplémentaire (25) est relié de manière fluide par ladite ouverture (20) au canal de liaison principale (14, 16) adjacent.

8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 2, 3 et 7,

caractérisé en ce

que les dômes (22) de la plaque supplémentaire (17) respective présentent une dimension telle et sont disposés de telle manière qu'ils établissent un contact avec la plaque principale (4) adjacente par rapport à l'axe central longitudinal (24) du canal d'admission (13, 15) respectif ou du canal d'évacuation de manière radiale à l'extérieur des dômes (11, 12) de la plaque principale (4) adjacente.

9. Echangeur de chaleur selon la revendication 8,

caractérisé en ce

que les dômes (22) de la plaque supplémentaire (17) respective présente à peu près la même hauteur dans la direction d'empilement (5) que les dômes (11, 12) de la plaque principale (4).

10. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

caractérisé en ce

que toutes les plaques principales (4) sont configurées de manière identique, dans lequel des plaques principales (4) adjacentes dans la direction d'empilement (5) sont tournées les unes par rapport aux autres de 180° de manière parallèle par rapport à la direction d'empilement (5). 5

11. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, 10

caractérisé en ce

que toutes les plaques supplémentaires (17) sont configurées de manière identique.

12. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, 15

caractérisé en ce

que les plaques principales (4) et la plaque supplémentaire (17) respective possèdent respectivement une périphérie (32), dans lequel les périphéries (32) s'imbriquent les unes dans les autres et terminent de manière étanche les canaux de liaison principaux (14, 16) ainsi que le canal de liaison supplémentaire (25) respectif. 20

25

30

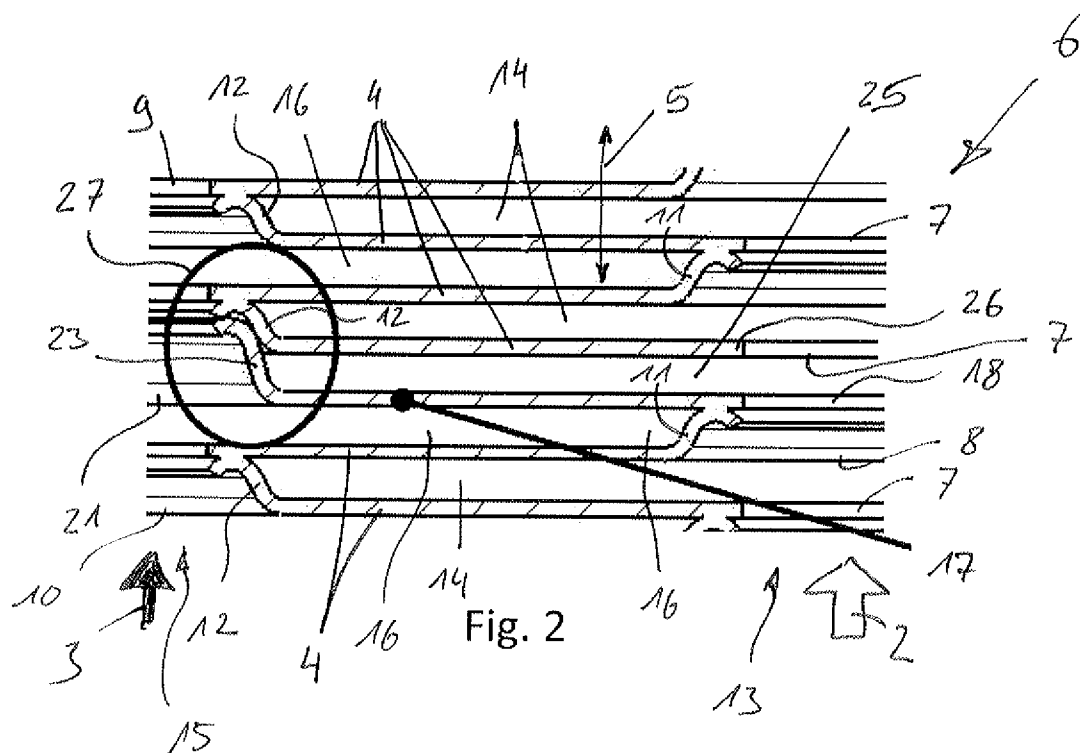
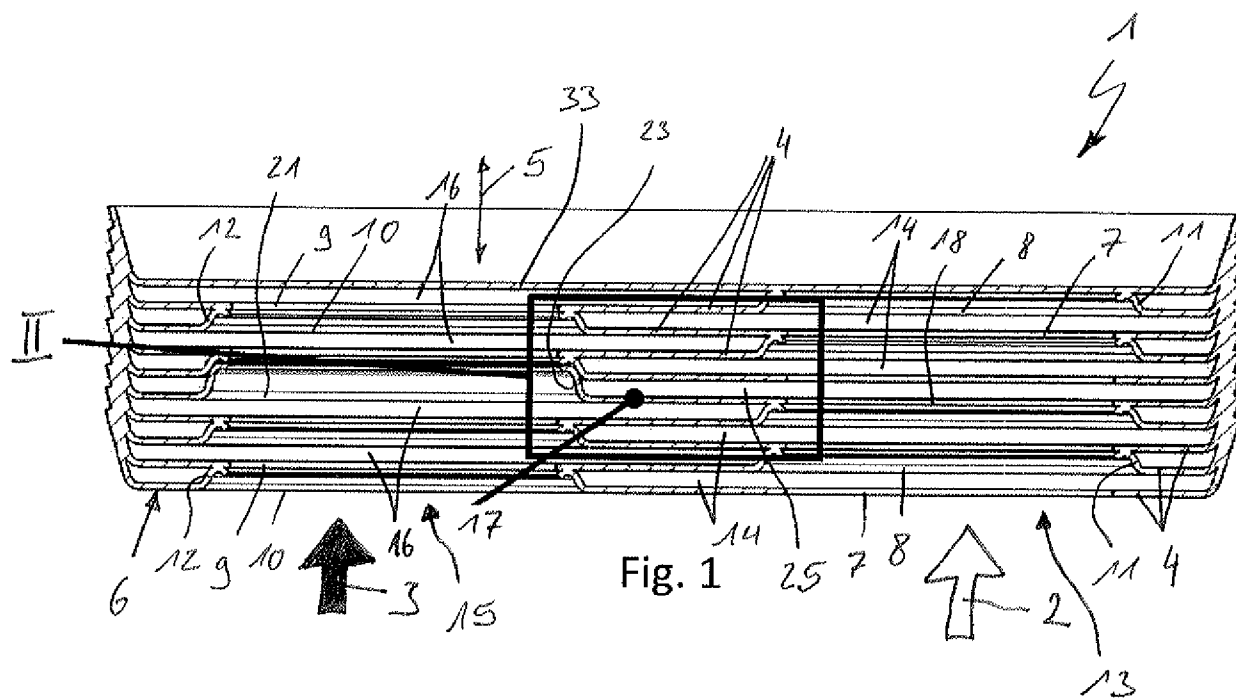
35

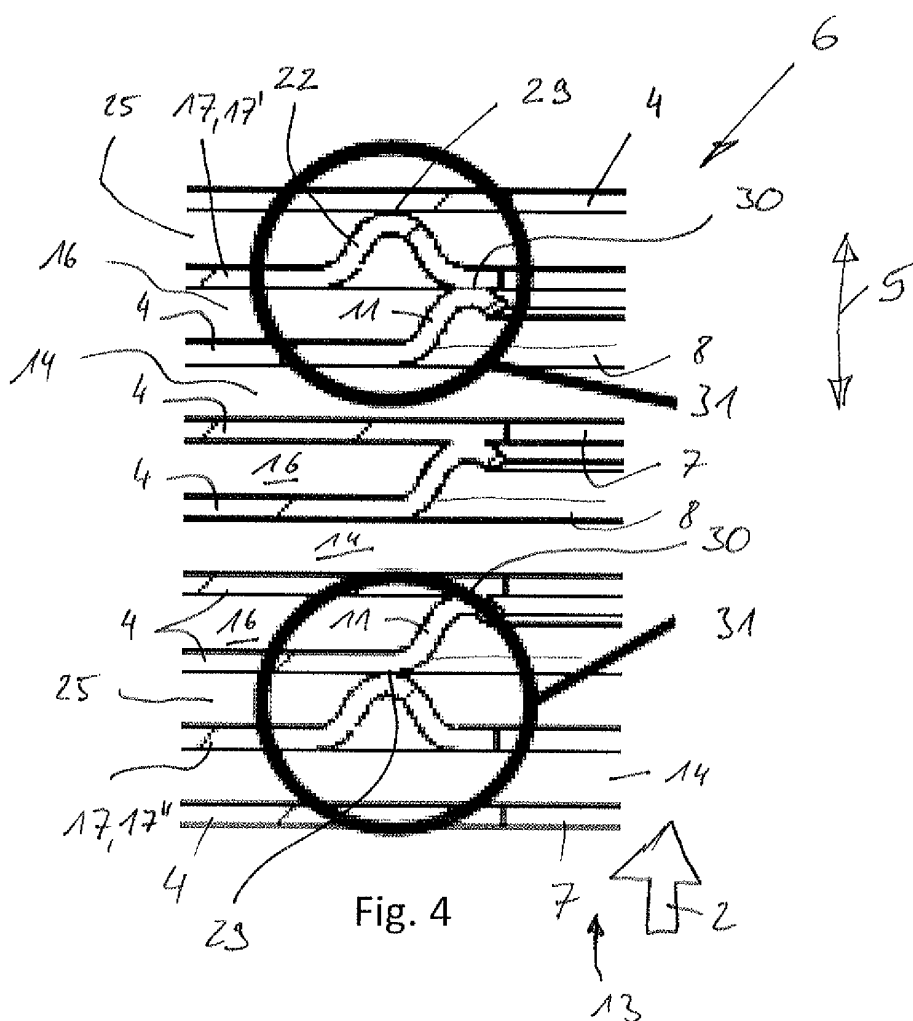
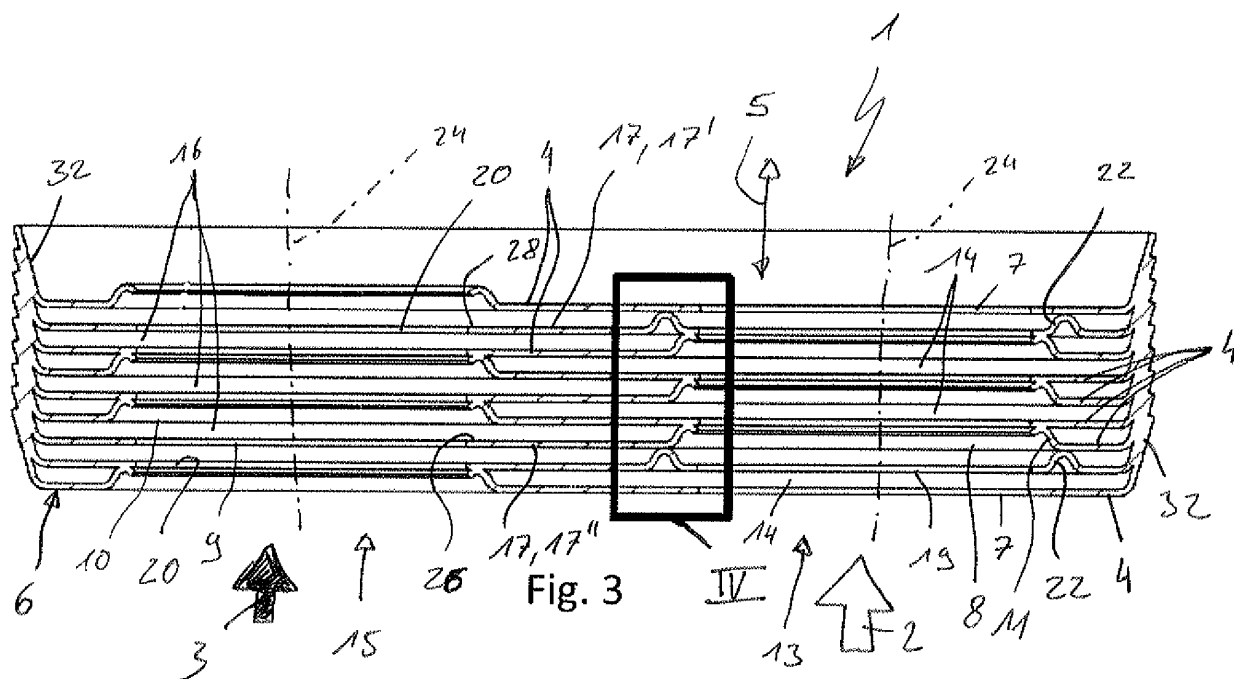
40

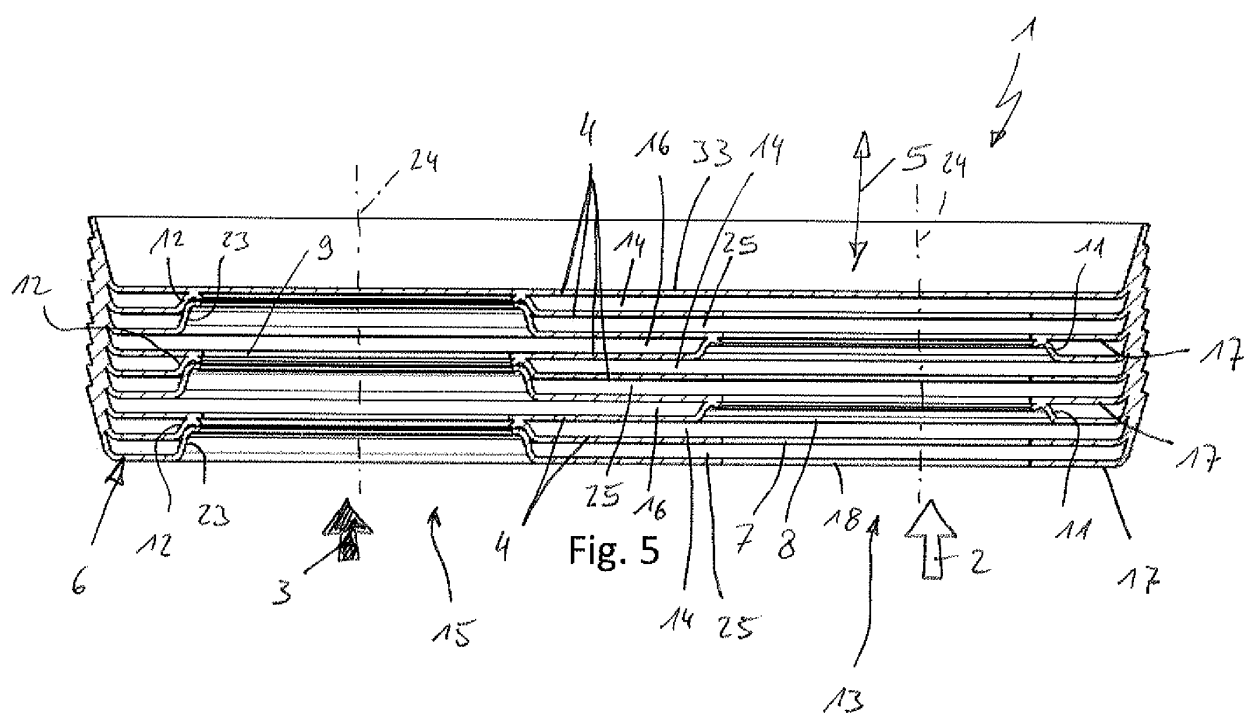
45

50

55







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

- US 7007749 B2 [0002]
- EP 1526350 A [0002]
- WO 2013120817 A2 [0005]
- DE 19757803 A1 [0006]
- DE 102005034305 A1 [0006]
- DE 102011090159 A1 [0006]
- GB 1084276 A [0006]
- US 20070221366 A1 [0006]
- US 20130292101 A1 [0006]
- JP 2004293880 A [0006]