



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2012 Patentblatt 2012/32

(51) Int Cl.:
F28F 1/32 (2006.01) F28D 1/053 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12151556.3**

(22) Anmeldetag: **18.01.2012**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **J. Eberspächer GmbH & Co. KG**
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder: **Gaiser, Gerd**
72768 Reutlingen (DE)

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

(30) Priorität: **03.02.2011 DE 102011003609**

(54) **Rippenrohrwärmeübertrager**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rippenrohrwärmeübertrager (1), insbesondere für Fahrzeuganwendungen, mit einem Gehäuse (2), das einen ersten Strömungspfad (3) für ein erstes Fluid umschließt und das einen ersten Einlass (4) für das erste Fluid sowie einen ersten Auslass (5) für das erste Fluid aufweist, und mit einem Rohrsystem (9), das einen zweiten Strömungspfad (10) für ein zweites Fluid bildet, das einen zweiten Einlass (11) für das zweite Fluid sowie einen zweiten Auslass (12) für das zweite Fluid aufweist und das im Gehäuse (2) wärmeübertragend mit dem ersten

Strömungspfad (3) gekoppelt ist, wobei das Rohrsystem (9) eine Vielzahl zueinander paralleler Rohre (13) aufweist, die sich zwischen zwei den ersten Strömungspfad (3) seitlich begrenzenden Gehäusewänden (7) erstrecken, die innerhalb des ersten Strömungspfads (3) mit Rippen (14) versehen sind und die außerhalb des ersten Strömungspfads (3) miteinander fluidisch verbunden sind.

Eine vereinfachte Herstellbarkeit lässt sich erreichen, wenn die fluidische Verbindung der Rohre (13) innerhalb der beiden Gehäusewände (7) erfolgt.

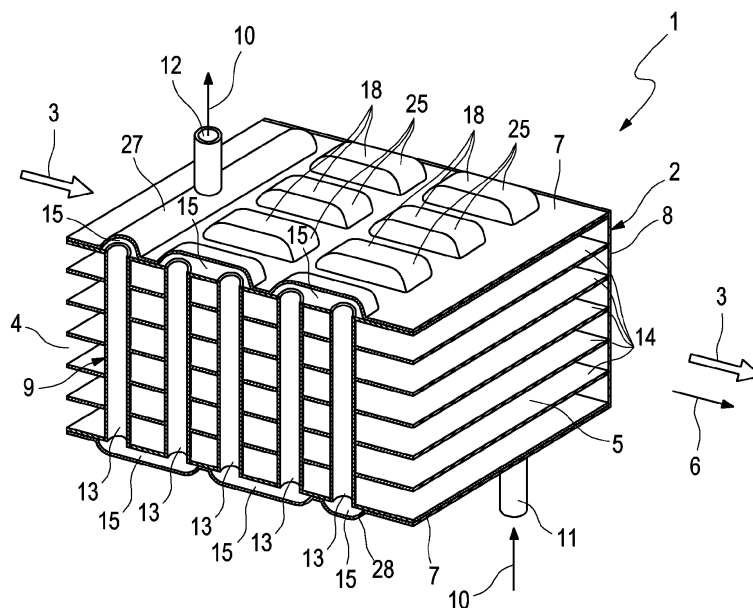


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rippenrohrwärmeübertrager, insbesondere für Fahrzeuganwendungen. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung eine Verwendung für einen derartigen Rippenrohrwärmeübertrager.

[0002] Rippenrohrwärmeübertrager charakterisieren sich durch eine Vielzahl paralleler Rohre, die mit Rippen versehen sind, wobei die Rippen und die Rohre von einem ersten Fluid beaufschlagt bzw. umströmt sind und die Rohre von einem zweiten Fluid durchströmt sind.

[0003] Im Einzelnen kann ein derartiger Rippenrohrwärmeübertrager ein Gehäuse aufweisen, das einen ersten Strömungspfad für ein erstes Fluid umschließt und das einen ersten Einlass für das erste Fluid sowie einen ersten Auslass für das erste Fluid aufweist. Ferner umfasst ein derartiger Rippenrohrwärmeübertrager typischerweise ein Rohrsystem, das einen zweiten Strömungspfad für ein zweites Fluid bildet, das einen zweiten Einlass für das zweite Fluid sowie einen zweiten Auslass für das zweite Fluid aufweist und das im Gehäuse wärmeübertragend mit dem ersten Strömungspfad gekoppelt ist. Das Rohrsystem weist nun eine Vielzahl zueinander paralleler Rohre auf, die sich zwischen zwei den ersten Strömungspfad seitlich begrenzenden Gehäusewänden erstrecken und die innerhalb des ersten Strömungspfads mit Rippen versehen sind. Die Rohre sind außerhalb des ersten Strömungspfads miteinander fluidisch verbunden.

[0004] Um die Rohre außerhalb des ersten Strömungspfads fluidisch miteinander zu verbinden, ist es grundsätzlich möglich, die Rohre durch die genannten Gehäusewände hindurchzuführen und an einer vom ersten Strömungspfad abgewandten Außenseite mit U-förmigen Verbindungsstücken zu verbinden. Eine derartige Bauweise ist vergleichsweise aufwändig in der Herstellung. Außerdem ist die gestalterische Freiheit eingeschränkt, da die regelmäßig durch Biegeverformung hergestellten U-förmigen Verbindungsstücke aus Stabilitätsgründen einen Mindestbiegeradius einhalten müssen.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem für einen Rippenrohrwärmeübertrager der eingangs genannten Art, eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass sie vergleichsweise einfach herstellbar ist und/oder eine verbesserte Gestaltungsfreiheit aufweist.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Rohre innerhalb der beiden Gehäusewände fluidisch miteinander zu verbinden. Durch die Integration der fluidischen Verbindungen in die beiden Gehäusewände kann auf eine Vielzahl einzelner, separater Verbindungsstücke verzichtet werden, was die Montageko-

sten reduziert. Außerdem ergeben sich Vorteile im Hinblick auf die gestalterische Freiheit, da keine Biegeradien von Verbindungsstücken berücksichtigt werden müssen. Insbesondere eignet sich der hier vorgestellte Rippenrohrwärmeübertrager für eine preiswerte Serienfertigung, beispielsweise für Fahrzeuganwendungen. Besonders vorteilhaft lässt sich dieser Gedanke bei einem Rippenrohrwärmeübertrager realisieren, bei dem der erste Strömungspfad das Gehäuse in einer Längsrichtung des Gehäuses durchsetzt und bei dem der erste Strömungspfad von Wänden des Gehäuses in der Umfangsrichtung des Gehäuses, quasi tunnelartig umschlossen ist. Ein erster Einlass des ersten Strömungspfads und ein erster Auslass des ersten Strömungspfads sind dabei an Längsenden des Gehäuses ausgebildet. Der zweite Strömungspfad ist nun mit seinen Rohren und seinen Rippen im ersten Strömungspfad angeordnet und dementsprechend vom ersten Fluid umspült. Die beiden Gehäusewände, in denen die Rohre mit einander fluidisch verbunden sind, liegen sich am ersten Strömungspfad gegenüber und können insbesondere an ihren Seitenrändern über zwei weitere Gehäusewände miteinander verbunden sein, die sich am ersten Strömungspfad ebenfalls gegenüberliegen.

[0008] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform können die beiden Gehäusewände Hohlräume enthalten, die mit den jeweiligen Rohren fluidisch verbunden sind. Die Hohlräume realisieren dann die fluidische Verbindung derjenigen Rohre, die an den jeweiligen Hohlraum angeschlossen sind.

[0009] Eine besonders preiswert realisierbare Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die jeweilige Gehäusewand doppelwandig ausgestaltet ist und eine dem ersten Strömungspfad zugewandte Innenwand und eine vom ersten Strömungspfad abgewandte Außenwand aufweist. Die fluidische Verbindung der Rohre erfolgt dann zwischen Innenwand und Außenwand, also innerhalb der doppelwandigen Gehäusewand, die im Folgenden auch als Doppelwand bezeichnet werden kann.

[0010] Zweckmäßig können die Rohre die jeweilige Innenwand durchdringen und in Hohlräumen enden, die zwischen Innenwand und Außenwand ausgebildet sind. Eine derartige Ausführungsform lässt sich besonders einfach und preiswert herstellen. Beispielsweise können die Rohre in herkömmlicher Weise die Innenwand durchdringen und daran dicht befestigt sein. Statt einer Montage einer Vielzahl separater Verbindungsstücke kann nun einfach die jeweilige Außenwand an der Innenwand montiert werden, um alle erforderlichen fluidischen Verbindungen in einem einzigen Arbeitsgang auszubilden.

[0011] Zweckmäßig können die Hohlräume, die zwischen Innenwand und Außenwand ausgebildet sind, ausschließlich in der Außenwand ausgeformt sein, beispielsweise durch Tiefziehen oder durch Einprägungen. Die in der Außenwand ausgeformten Hohlräume sind im montierten Zustand durch die Innenwand verschlossen, die im Unterschied zur Außenwand vorzugsweise eben

konfiguriert sein kann.

[0012] Die Hohlräume sind in der jeweiligen Außenwand in Form von Vertiefungen ausgeformt, die zur Innenwand hin offen sind. Im zusammengebauten Zustand verschließt jedoch die Innenwand die Vertiefungen, wodurch die Hohlräume innerhalb der doppelwandigen Gehäusewand gebildet werden. Die Vertiefungen lassen sich in der Außenwand beispielsweise durch Prägen, durch Tiefziehen, durch Pressen, insbesondere durch Fließpressen, durch Drücken oder durch einen beliebigen anderen geeigneten formgebenden Vorgang herstellen. Neben diesen Umformvorgängen, die vergleichsweise preiswert realisierbar sind, sind grundsätzlich auch spanabhebende Verfahren oder Gussverfahren denkbar, die jedoch aufgrund der höheren Kosten für eine Serienproduktion ungeeignet sind.

[0013] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform können die Hohlräume Verbindungskanäle bilden, die jeweils ein Austrittsende eines einzigen Rohrs mit einem Eintrittsende eines einzigen anderen Rohrs verbinden. Diese Verbindungskanäle repräsentieren dann einzelne Verbindungsstücke, die jeweils genau zwei Rohre miteinander verbinden. Dies kann für bestimmte Konfigurationen von Rippenrohrwärmeübertragern vorteilhaft sein.

[0014] Alternativ ist es ebenso möglich, die Hohlräume so zu konfigurieren, dass sie Verbindungskammern bilden, die jeweils die Austrittsenden von mehreren Rohren mit den Eintrittsenden von mehreren anderen Rohren verbinden. Innerhalb derartiger Verbindungskammern kann eine Homogenisierung hinsichtlich der Temperatur innerhalb des zweiten Fluids erfolgen, was bei bestimmten Anwendungen derartiger Rippenrohrwärmeübertrager vorteilhaft sein kann.

[0015] Bei einer anderen Ausführungsform kann die Außenwand an der Innenwand flächig anliegen bzw. flächig daran befestigt sein. Beispielsweise können Außenwand und Innenwand miteinander verlötet oder verschweißt sein. Alternativ ist es ebenso möglich, die Außenwand an der Innenwand linienförmig zur Anlage zu bringen bzw. daran zu befestigen. Hierzu eignet sich in besonderer Weise eine Schweißverbindung, mit der sich besonders einfach eine linienförmige Schweißnaht realisieren lässt. Auch ist eine flächige Kontaktierung mit einer linienförmigen Befestigung kombinierbar.

[0016] Zweckmäßig kann die jeweilige Innenwand Rohröffnungen aufweisen, die jeweils von einem einzigen Rohr durchsetzt sind. Somit ist letztlich jedes einzelne Rohr an der Innenwand zu befestigen. Insbesondere können die Rohröffnungen jeweils mit einem umlaufenden Kragen oder aber kragenlos ausgestaltet sein. Ebenso können die Rohröffnungen jeweils als Durchzug ausgestaltet sein. Die kragenlose Konfiguration ist besonders preiswert realisierbar. Eine Ausführungsform mit umlaufendem Kragen an der jeweiligen Rohröffnung bzw. mit einem Durchzug an der jeweiligen Rohröffnung vereinfacht die Herstellung einer Schweißverbindung bzw. einer Lötverbindung zwischen dem jeweiligem

durchgesteckten Rohr und der Innenwand.

[0017] Während die Rohre jeweils an der jeweiligen Innenwand befestigt sind, insbesondere verschweißt oder verlötet, kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform vorgesehen sein, dass die Rohre die jeweilige Außenwand nicht berühren. Dies vereinfacht die Realisierung der Hohlräume zwischen der Innenwand und der Außenwand.

[0018] Für die Verrippung der Rohre ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten, die je nach Anwendungsform des Rippenrohrwärmeübertragers von Vorteil sein können. Beispielsweise kann jedes Rohr innerhalb des ersten Strömungspfads eigene Rippen aufweisen. Alternativ kann vorgesehen sein, dass mehrere Rohre innerhalb des ersten Strömungspfads gemeinsame Rippen besitzen. Ferner ist es ebenso möglich, dass alle Rohre innerhalb des ersten Strömungspfads gemeinsame Rippen aufweisen. Die Verwendung gemeinsamer Rippen führt insbesondere zu einer intensiven Aussteifung des Rohrsystems innerhalb des ersten Strömungspfads.

[0019] Sofern allen Rohren gemeinsame Rippen zugeordnet sind, können diese Rippen nach Art von Lamellen parallel und/oder deckungsgleich zu den beiden Gehäusewänden verlaufen. Hierdurch ergibt sich eine effektive und widerstandsarme Strömungsführung für das erste Fluid im ersten Strömungspfad.

[0020] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann der zweite Fluideinlass, über den das zweite Fluid in das Rohrsystem eintritt, an einer der beiden Gehäusewände ausgebildet sein, so dass sich der zweite Fluideinlass außerhalb des ersten Strömungspfads befindet und vergleichsweise gut zugänglich ist. Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass die jeweilige Gehäusewand einen als Verteilerkammer ausgebildeten Hohlraum aufweist, der die Eintrittsenden von mehreren Rohren mit dem zweiten Fluideinlass fluidisch verbindet.

[0021] Zusätzlich oder alternativ kann der zweite Fluidauslass, durch den das zweite Fluid aus dem Rohrsystem austritt, an einer der beiden Gehäusewände ausgebildet sein und dementsprechend außerhalb des ersten Fluidpfads angeordnet und dementsprechend einfach zugänglich sein. Auch hier kann zweckmäßig vorgesehen sein, dass die jeweilige Gehäusewand einen als Sammelkammer ausgebildeten Hohlraum aufweist, der die Austrittsenden von mehreren Rohren mit dem zweiten Fluidauslass fluidisch verbindet.

[0022] Gemäß einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform sind die Rohre in quer zur Strömungsrichtung des ersten Fluids verlaufenden Linien nebeneinander angeordnet. Zweckmäßig können nun die Rohre in Linien, die in der Strömungsrichtung des ersten Fluids aufeinander folgen, zueinander fluchten oder quer zur Strömungsrichtung des ersten Fluids zueinander versetzt angeordnet sein. Während die fluchtende Anordnung einen reduzierten Durchströmungswiderstand bietet, führt die versetzte Anordnung zu einem verbesserten Wärmeübergang.

[0023] Die Rohre können einen kreisförmigen Querschnitt oder einen ovalen Querschnitt oder einen elliptischen Querschnitt aufweisen. Grundsätzlich sind auch andere Querschnittsgeometrien denkbar, auch unrunde.

[0024] Eine vorteilhafte Ausführungsform ergibt sich, wenn sich die Rohre quer zur Längsrichtung des Gehäuses durch den ersten Strömungspfad hindurch erstrecken und sowohl in der Längsrichtung als auch der Querrichtung des Gehäuses parallel nebeneinander angeordnet sind. Hierdurch ergibt sich eine besonders kompakte Bauform, die auf kleinem Raum viel Wärme übertragen kann.

[0025] Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die fluidischen Verbindungen der Rohre so realisiert sind, dass mehrere parallel geschaltete Rohrgruppen gebildet sind, die jeweils mehrere in Reihe geschaltete Rohre aufweisen. Auf diese Weise lassen sich im zweiten Strömungspfad trotz vergleichsweise kleiner durchströmbarer Querschnitte der einzelnen Rohre relativ große Volumenströme bei vergleichsweise geringem Strömungswiderstand realisieren.

[0026] Besonders vorteilhaft lässt sich der hier vorgestellte Rippenrohrwärmeübertrager als Abgaswärmeübertrager oder als Verdampfer oder als Abgasrückföhrkühler oder als Ladeluftkühler oder als Kondensator oder als Heizungswärmeübertrager oder als Verdampfer oder Kondensator einer Klimatisierungseinrichtung oder als Verdampfer oder Kondensator einer auf einem Rankine-Kreisprozess basierenden Abwärmenutzungsvorrichtung verwenden, jeweils insbesondere in einem Kraftfahrzeug, verwenden.

[0027] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0028] 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.

[0029] 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 Bauteile beziehen.

[0030] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine stark vereinfachte, geschnittene isometrische Prinzipdarstellung eines Rippenrohrwärmeübertragers,

Fig. 2 eine Ansicht wie in Figur 1, jedoch bei einer anderen Ausführungsform des Rippenrohrwärmeübertragers,

Fig. 3 ein Längsschnitt des Rippenrohrwärmeübertragers im Bereich einer Gehäusewand,

Fig. 4 ein Längsschnitt wie in Figur 3, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 stark vereinfachte, prinzipielle Schnittansichten des Rippenrohrwärmeübertragers im Bereich eines Rohrsystems bei unterschiedlichen Ausführungsformen a-d,

Fig. 6 eine vereinfachte isometrische Ansicht des Rippenrohrwärmeübertragers wie in den Figuren 1 und 2, jedoch bei einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 7 stark vereinfachte Schnittansichten des Rippenrohrwärmeübertragers im Bereich des Rohrsystems bei unterschiedlichen Ausführungsformen a-d.

[0031] Entsprechend den Figuren 1 und 2 umfasst ein Rippenrohrwärmeübertrager 1, der beispielsweise in einem Fahrzeug zur Anwendung kommen kann, ein Gehäuse 2, das einen durch Pfeile angedeuteten ersten Strömungspfad 3 für ein erstes Fluid, vorzugsweise ein Gas, umschließt, und das einen ersten Einlass 4 für das erste Fluid sowie einen ersten Auslass 5 für das erste Fluid aufweist. Das Gehäuse 2 umschließt den ersten Strömungspfad 3 dabei quer zu einer Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids innerhalb des Gehäuses 2. Hierzu besitzt das Gehäuse 2 zwei voneinander beabstandete Gehäusewände 7 sowie zwei weitere Gehäusewände 8, die ebenfalls zueinander beabstandet angeordnet sind und welche die beiden anderen Gehäusewände 7 miteinander verbinden. Von den weiteren Gehäusewänden 8 ist in den Figuren 1 und 2 aufgrund der Schnittansicht nur die eine erkennbar. Im Beispiel sind alle Gehäusewände 7, 8 im Wesentlichen eben konfiguriert, wodurch das Gehäuse 2 einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt besitzt. Andere Querschnittsgeometrien sind grundsätzlich auch vorstellbar.

[0032] Der Rippenrohrwärmeübertrager 1 umfasst außerdem ein Rohrsystem 9, das einen ebenfalls durch Pfeile angedeuteten zweiten Strömungspfad 10 für ein zweites Fluid bildet, das vorzugsweise flüssig ist. Das Rohrsystem 9 weist einen zweiten Einlass 11 für das zweite Fluid sowie einen zweiten Auslass 12 für das zweite Fluid auf. Das Rohrsystem 9 ist im Inneren des Gehäuses 2 mit dem ersten Strömungspfad 3 wärmeübertragend gekoppelt.

[0033] Das Rohrsystem 9 weist eine Vielzahl von Rohren 13 auf, die zueinander parallel verlaufen und sich dabei zwischen den beiden Gehäusewänden 7 erstrecken. Die Rohre 13 erstrecken sich dabei senkrecht zu den Ebenen der Gehäusewände 7 und senkrecht zur Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids. Somit erstrecken sich die Rohre 13 durch den ersten Strömungspfad 3 hindurch, so dass sie vom ersten Fluid 3 beaufschlagt bzw. umströmt sind. Um den Wärmeübergang zwischen erstem Fluid und zweitem Fluid zu verbessern, sind die

Rohre 13 innerhalb des ersten Strömungspfads 3 mit Rippen 14 versehen.

[0034] Zur Realisierung des zweiten Strömungspfads 10 sind die Rohre 13 auf geeignete Weise fluidisch miteinander verbunden. Diese fluidische Verbindung der Rohre 13 erfolgt dabei außerhalb des ersten Strömungspfads 3, und zwar innerhalb der beiden Gehäusewände 7. Hierzu sind in den Gehäusewänden 7 Hohlräume 15 enthalten, die mit den Rohren 13 fluidisch verbunden sind.

[0035] Gemäß den Figuren 3 und 4 kann die jeweilige Gehäusewand 7 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform doppelwandig ausgestaltet sein, so dass sie eine dem ersten Strömungspfad 3 zugewandte Innenwand 16 und eine vom ersten Strömungspfad 3 abgewandte Außenwand 17 aufweist. Die fluidische Verbindung zwischen den jeweiligen Rohren 13 erfolgt dabei zwischen Innenwand 16 und Außenwand 17, also innerhalb der doppelwandigen Gehäusewand 7. Hierzu durchdringen die Rohre 13 die Innenwand 16 und enden in den Hohlräumen 15, die zwischen Innenwand 16 und Außenwand 17 ausgebildet sind. Die doppelwandigen Gehäusewände 7 können im Folgenden auch als Doppelwände 7 bezeichnet werden, während die weiteren Gehäusewände 8 im Folgenden auch als Seitenwände 8 bezeichnet werden können, die vorzugsweise als einfache Wände konzipiert sind.

[0036] Zweckmäßig sind die Hohlräume 15 dadurch hergestellt, dass in der Außenwand 17 Vertiefungen 18 ausgeformt sind, die zur Innenwand 16 hin offen sind und die im zusammengebauten Zustand der Gehäusewand 7 durch die Innenwand 16 verschlossen sind. Beispielsweise sind die Vertiefungen 18 durch Umformung in der Außenwand 17 hergestellt. Hierdurch erhält die Außenwand 17 eine beulenartige Struktur, wobei sich die Außenwand 17 nach wie vor in einer Ebene erstreckt. Im Unterschied dazu ist die Innenwand 16 zweckmäßig eben ausgestaltet. Gemäß den Figuren 3 und 4 sind die Vertiefungen 18 in der Außenwand 17 so angeordnet, dass sich flächige Kontaktzonen 19 ausbilden, in denen die Außenwand 17 flächig und vorzugsweise dicht an der Innenwand 16 anliegt. Im Bereich dieser Kontaktzone 19 können Außenwand 17 und Innenwand 16 auch aneinander befestigt sein, beispielsweise über eine flächige Lötverbindung. Alternativ kann im Bereich der Kontaktzone 19 auch eine linienförmige Schweißverbindung verlaufen. Ebenso können die Kontaktzonen 19 linienförmig ausgestaltet sein.

[0037] Die Innenwand 16 besitzt Rohröffnungen 20, durch welche die Rohre 13 durchgeführt sind. Dabei durchsetzt je ein Rohr 13 je eine Rohröffnung 20. Im Beispiel der Figur 3 sind die Rohröffnungen 20 kragenlos konzipiert, wodurch sie besonders einfach, zum Beispiel durch einen Stanzvorgang, herstellbar sind. Im Unterschied dazu zeigt Figur 4 eine Ausführungsform, bei der die Rohröffnungen 20 als Durchzüge ausgestaltet sind, so dass sie jeweils einen umlaufenden Kragen 21 aufweisen. Die Rohre 13 sind jeweils an der Innenwand 16

befestigt. Hierzu können um das jeweilige Rohr 13 geschlossen umlaufende Verbindungsstellen 22 ausgebildet werden, die beispielsweise als Schweißverbindungen oder als Lötverbindungen konzipiert sein können. Die Anordnung der Rohre 13 erfolgt dabei so, dass sie die jeweilige Außenwand 17 nicht berühren. Dementsprechend enden die Rohre 13 innerhalb der Hohlräume 15 beabstandet zur Außenwand 17.

[0038] Gemäß den Figuren 3 und 4 verbindet der jeweilige Hohlraum 15 ein Austrittsende 23 wenigstens eines Rohrs 13 mit einem Eintrittsende 24 wenigstens eines anderen Rohrs 13. Gemäß Figur 1 kann vorgesehen sein, dass die Hohlräume 15 Verbindungskanäle 25 bilden, die jeweils das Austrittsende 23 eines einzigen Rohrs 13 mit dem Eintrittsende 24 eines einzigen anderen Rohrs 13 verbinden. Hierdurch sind die bezüglich der Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids quer benachbarten Rohre 13 voneinander fluidisch entkoppelt.

[0039] Alternativ dazu zeigt Figur 2 eine Ausführungsform, bei der die Hohlräume 15 Verbindungskammern 26 bilden, die jeweils die Austrittsenden 23 von mehreren Rohren 13 mit den Eintrittsenden 24 von mehreren anderen Rohren 13 verbinden. Hierdurch sind die quer zur Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids benachbarten Rohre 13 miteinander fluidisch gekoppelt. Hierdurch kann insbesondere eine Homogenisierung der Temperatur im zweiten Fluid realisiert werden.

[0040] Die Figuren 1 und 2 zeigen außerdem einen Hohlraum 15, der als Sammelkammer 27 ausgebildet ist, in den die Austrittsenden 23 mehrerer, quer zur Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids benachbarter Rohre 13 einmünden. An diese Sammelkammer 27 ist außerdem der zweite Fluidauslass 12 angeschlossen. Dementsprechend verbindet die Sammelkammer 27 die genannten Austrittsenden 23 der Rohre 13 mit dem zweiten Fluidauslass 12. Dementsprechend ist der zweite Fluidauslass 12 hier an der einen Gehäusewand 7 ausgebildet. Analog dazu ist der zweite Fluideinlass 11 an der gegenüberliegenden Gehäusewand 7 ausgebildet. Dabei kann zweckmäßig vorgesehen sein, dass der zweite Fluideinlass 11 ebenfalls an einen Hohlraum 15 angeschlossen ist, der jedoch als Verteilerkammer 28 ausgestaltet ist. Von dieser Verteilerkammer 28 gehen mehrere quer zur Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids 3 benachbarte Rohre 13 ab, deren Eintrittsenden 24 dementsprechend fluidisch mit dieser Verteilerkammer 28 verbunden sind. Dementsprechend koppelt die Verteilerkammer 28 den zweiten Fluideinlass 11 mit den Eintrittsenden 24 der genannten Rohre 13.

[0041] Derartige Verteilerkammern 28 ermöglichen eine parallele Verschaltung mehrerer Rohrgruppen, die ihrerseits jeweils mehrere in Reihe geschaltete Rohre 13 aufweisen. Hierdurch kann der Volumenstrom durch den zweiten Strömungspfad 10 vergrößert werden.

[0042] Entsprechend den Figuren 5a-5d gibt es für die Verrippung der Rohre 13 unterschiedliche Möglichkeiten, von denen hier nur einige rein exemplarisch erwähnt sind. Beispielsweise kann gemäß den Figuren 5a und 5c

jedes Rohr 13 eigene Rippen 14 aufweisen, die in der Rohrlängsrichtung voneinander beabstandet aufeinanderfolgen. Die einzelnen Rippen 14 können sich dabei parallel zu den Ebenen der Gehäusewände 7 erstrecken. Alternativ dazu zeigen die Figuren 5b und 5d Ausführungsformen, bei denen mehrere Rohre 13 jeweils gemeinsame Rippen 14 aufweisen. Die gemeinsamen Rippen 14 können sich dabei über mehrere quer zur Strömungsrichtung 6 benachbarte Rohre 13 erstrecken. Ebenso können sich die gemeinsamen Rippen 14 über mehrere parallel zur Strömungsrichtung 6 aufeinanderfolgende Rohre 13 erstrecken. Ebenso können sich die gemeinsamen Rippen 14 wie in den Figuren 5b und 5d sowohl über mehrere quer zur Strömungsrichtung 6 benachbarte Rohre 13 als auch über mehrere in der Strömungsrichtung 6 aufeinanderfolgende Rohre 13 erstrecken. Alternativ kann ebenso vorgesehen sein, dass alle Rohre 13 innerhalb des ersten Strömungspfads 3 gemeinsame Rippen 14 aufweisen, die sich dementsprechend quer zur Strömungsrichtung 6 über alle benachbarten Rohre 13 und in der Strömungsrichtung 6 über alle aufeinanderfolgende Rohre 13 erstrecken. Diese großen Rippen 14 können auch als Lamellen bezeichnet werden. Zweckmäßig können sich diese großen Rippen 14 oder Lamellen deckungsgleich zu den beiden Gehäusewänden 7 und parallel dazu erstrecken.

[0043] Wie insbesondere den Figuren 5-7 zu entnehmen ist, können die Rohre 13 quer zur Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids in geraden Linien 29 nebeneinander angeordnet sein. Ferner können die Rohre 13 in Linien 29, die in der Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids unmittelbar aufeinanderfolgen, gemäß den Ausführungsformen der Figuren 5a, 5b, 7a und 7c zueinander fluchten, so dass sie auch parallel zur Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids in nicht gezeigten geraden Linien unmittelbar aufeinanderfolgen. Alternativ dazu können die Rohre 13 gemäß den Figuren 5c, 5d, 6, 7b und 7d in Linien 29, die in der Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids unmittelbar aufeinanderfolgen, quer zur Strömungsrichtung 6 des ersten Fluids zueinander versetzt angeordnet sein. Hierdurch wird zum einen eine kompakte Bauform für den Rippenrohrwärmeübertrager 1 realisiert. Zum anderen wird dadurch der Durchströmungswiderstand für das erste Fluid erhöht, was außerdem zu einem verbesserten Wärmeübergang genutzt werden kann. Für die Verbindungskanäle 25 ergibt sich gemäß Figur 6 bei einer derartigen Konfiguration eine diagonale Anordnung.

[0044] Gemäß den Figuren 7a-7d können die Rohre 13 grundsätzlich beliebige Querschnittsgeometrien aufweisen, wobei Rundquerschnitte bevorzugt werden, die zylindrische Rohre 13 ermöglichen. Die Figuren 7a und 7b zeigen Kreisquerschnitte, während die Figuren 7c und 7d Ovalquerschnitte oder Ellipsenquerschnitte zeigen.

Patentansprüche

1. Rippenrohrwärmeübertrager, insbesondere für Fahrzeuganwendungen,

- mit einem Gehäuse (2), das einen das Gehäuse (2) in seiner Längsrichtung durchsetzenden ersten Strömungspfad (3) für ein erstes Fluid in der Umfangsrichtung des Gehäuses (2) umschließt und das an seinen Längsenden einen ersten Einlass (4) für das erste Fluid sowie einen ersten Auslass (5) für das erste Fluid aufweist,
- mit einem Rohrsystem (9), das einen zweiten Strömungspfad (10) für ein zweites Fluid bildet, das einen zweiten Einlass (11) für das zweite Fluid sowie einen zweiten Auslass (12) für das zweite Fluid aufweist und das im ersten Strömungspfad (3) angeordnet ist und im Gehäuse (2) wärmeübertragend mit dem ersten Strömungspfad (3) gekoppelt ist,
- wobei das Rohrsystem (9) eine Vielzahl zueinander paralleler Rohre (13) aufweist, die sich zwischen zwei den ersten Strömungspfad (3) seitlich begrenzenden Gehäusewänden (7) erstrecken und die innerhalb des ersten Strömungspfads (3) mit Rippen (14) versehen sind,
- wobei die Rohre (13) außerhalb des ersten Strömungspfads (3) miteinander fluidisch verbunden sind,
- wobei die fluidische Verbindung der Rohre (13) innerhalb der beiden Gehäusewände (7) erfolgt.

2. Rippenrohrwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die beiden Gehäusewände (7) Hohlräume (15) enthalten, die mit den jeweiligen Rohren (13) fluidisch verbunden sind.
3. Rippenrohrwärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die jeweilige Gehäusewand (7) doppelwandig ausgestaltet ist und eine dem ersten Strömungspfad (3) zugewandte Innenwand (16) und eine vom ersten Strömungspfad (3) abgewandte Außenwand (17) aufweist, wobei die jeweiligen Rohre (13) zwischen Außenwand (17) und Innenwand (16) miteinander fluidisch verbunden sind.
4. Rippenrohrwärmeübertrager nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Rohre (13) die jeweilige Innenwand (16) durchdringen und in Hohlräumen (15) enden, die zwischen Innenwand (16) und Außenwand (17) ausgebildet sind.
5. Rippenrohrwärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Hohlräume (15) in der Außenwand (17) ausgeformt sind und durch die Innenwand (16) verschlossen sind.

6. Rippenrohrwärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 4 oder 5, 5

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Hohlräume (15) Verbindungskanäle (25) bilden, die jeweils ein Austrittsende (23) eines einzigen Rohrs (13) mit einem Eintrittsende (24) eines einzigen anderen Rohrs (13) verbinden, oder 10
- **dass** die Hohlräume (15) Verbindungskammern (26) bilden, die jeweils die Austrittsenden (23) von mehreren Rohren (13) mit den Eintrittsenden (24) von mehreren anderen Rohren (13) verbinden. 15

7. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 6, 20

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Außenwand (17) an der Innenwand (16) flächig anliegt und/oder flächig oder linienförmig befestigt ist, oder 25
- **dass** die Außenwand (17) an der Innenwand (16) linienförmig anliegt und/oder linienförmig befestigt ist. 30

8. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 7, 35

dadurch gekennzeichnet,

dass die jeweilige Innenwand (16) Rohröffnungen (20) aufweist, die jeweils von einem einzigen Rohr (13) durchsetzt sind, wobei die Rohröffnungen (20) jeweils kragenlos oder mit umlaufendem Kragen (21) oder als Durchzüge ausgestaltet sind.

9. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 8, 40

dadurch gekennzeichnet,

dass die Rohre (13) jeweils an der jeweiligen Innenwand (16) befestigt sind und die jeweilige Außenwand (17) nicht berühren. 45

10. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 50

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** jedes Rohr (13) innerhalb des ersten Strömungspfad (3) eigene Rippen (14) aufweist, oder 55
- **dass** mehrere Rohre (13) innerhalb des ersten Strömungspfad (3) gemeinsame Rippen (14) aufweisen,
- **dass** alle Rohre (13) innerhalb des ersten Strömungspfad (3) gemeinsame Rippen (14) auf-

weisen, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass die allen Rohren (13) gemeinsam zugeordneten Rippen (14) parallel und/oder deckungsgleich zu den beiden Gehäusewänden (7) verlaufen.

11. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 55

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der zweite Fluideinlass (11) an einer der beiden Gehäusewände (7) ausgebildet ist, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass die jeweilige Gehäusewand (7) einen als Verteilerkammer (28) ausgebildeten Hohlraum (15) aufweist, der die Eintrittsenden (24) von mehreren Rohren (13) mit dem zweiten Fluideinlass (11) fluidisch verbindet, und/oder
- **dass** der zweite Fluidauslass (12) an einer der beiden Gehäusewände (7) ausgebildet ist, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass die jeweilige Gehäusewand (7) einen als Sammelkammer (27) ausgebildeten Hohlraum (15) aufweist, der die Austrittsenden (23) von mehreren Rohren (13) mit dem zweiten Fluidauslass (12) fluidisch verbindet.

12. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 60

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Rohre (13) in quer zur Strömungsrichtung (6) des ersten Fluids verlaufenden Linien (29) nebeneinander angeordnet sind, wobei die Rohre (13) in Linien (29), die in der Strömungsrichtung (6) des ersten Fluids aufeinanderfolgen, zueinander fluchten oder quer zur Strömungsrichtung (6) des ersten Fluids zueinander versetzt angeordnet sind, und/oder
- **dass** die Rohre (13) einen Kreisquerschnitt oder einen Ovalquerschnitt oder einen Ellipsenquerschnitt aufweisen.

13. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 65

dadurch gekennzeichnet,

dass sich die Rohre (13) quer zur Längsrichtung des Gehäuses (2) durch den ersten Strömungspfad (3) hindurch erstrecken und sowohl in der Längsrichtung als auch der Querrichtung des Gehäuses (2) parallel nebeneinander angeordnet sind. 70

14. Rippenrohrwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 75

dadurch gekennzeichnet,

dass die fluidischen Verbindungen der Rohre (13) so realisiert sind, dass mehrere parallel geschaltete Rohrgruppen gebildet sind, die jeweils mehrere in

Reihe geschaltete Rohre (13) aufweisen.

15. Verwendung eines Rippenrohrwärmeübertragers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 als Abgaswärmeübertrager oder als Verdampfer oder als Abgasrückführkühler oder als Ladeluftkühler oder als Kondensator oder als Heizungswärmeübertrager oder als Verdampfer oder Kondensator einer Klimatisierungseinrichtung oder als Verdampfer oder Kondensator einer auf einem Rankine-Kreisprozess basierenden Abwärmenutzungsvorrichtung.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

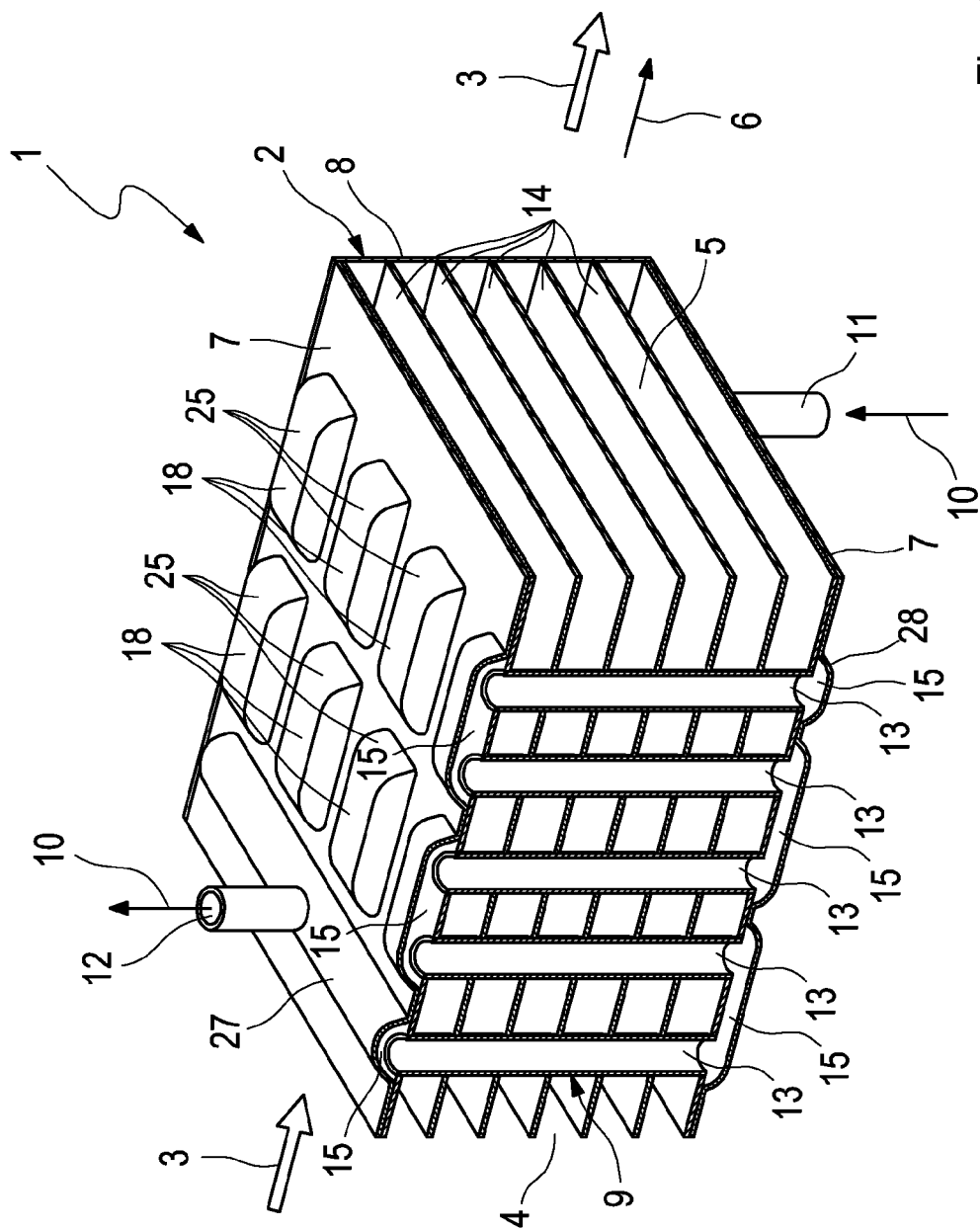


Fig. 1

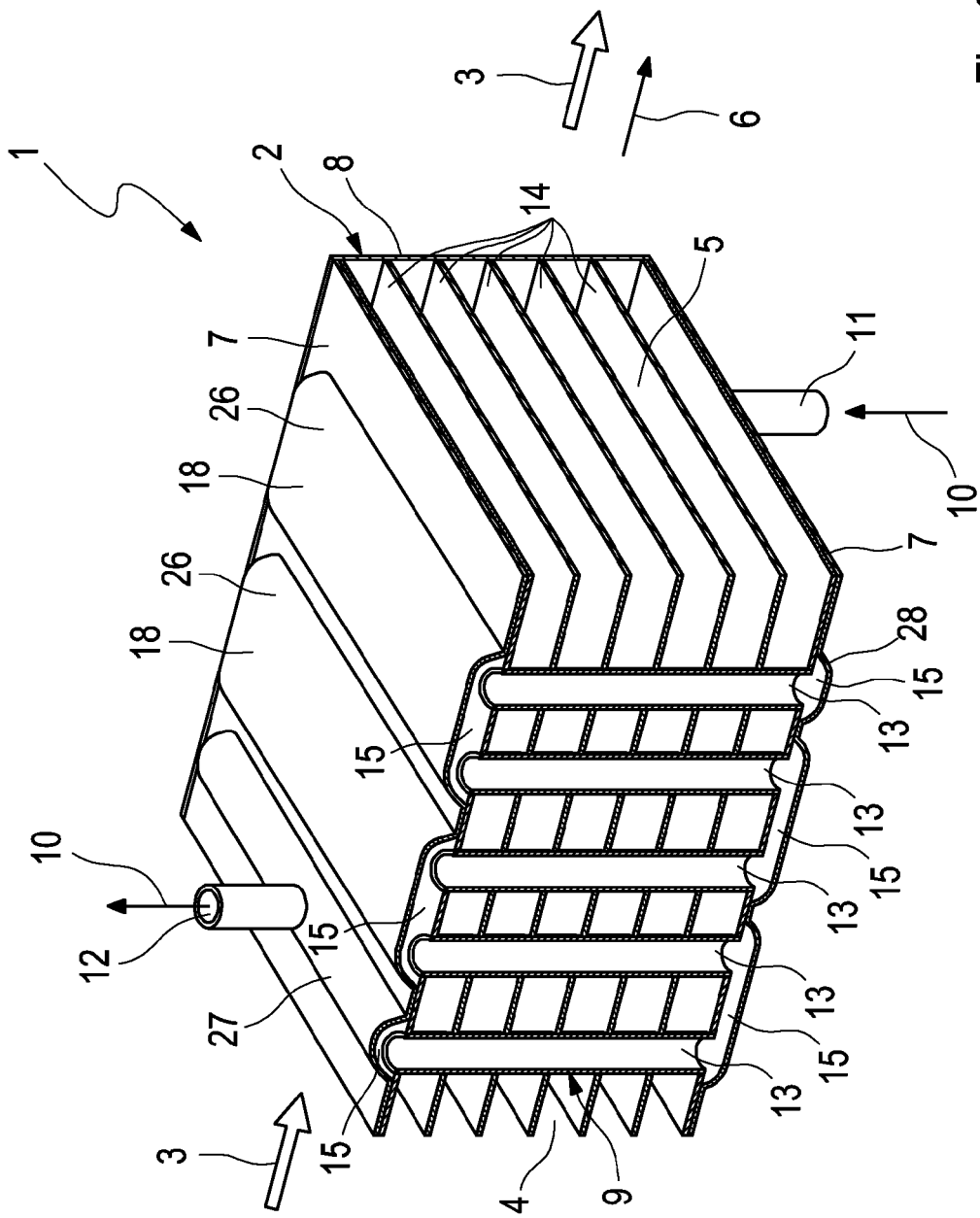


Fig. 2

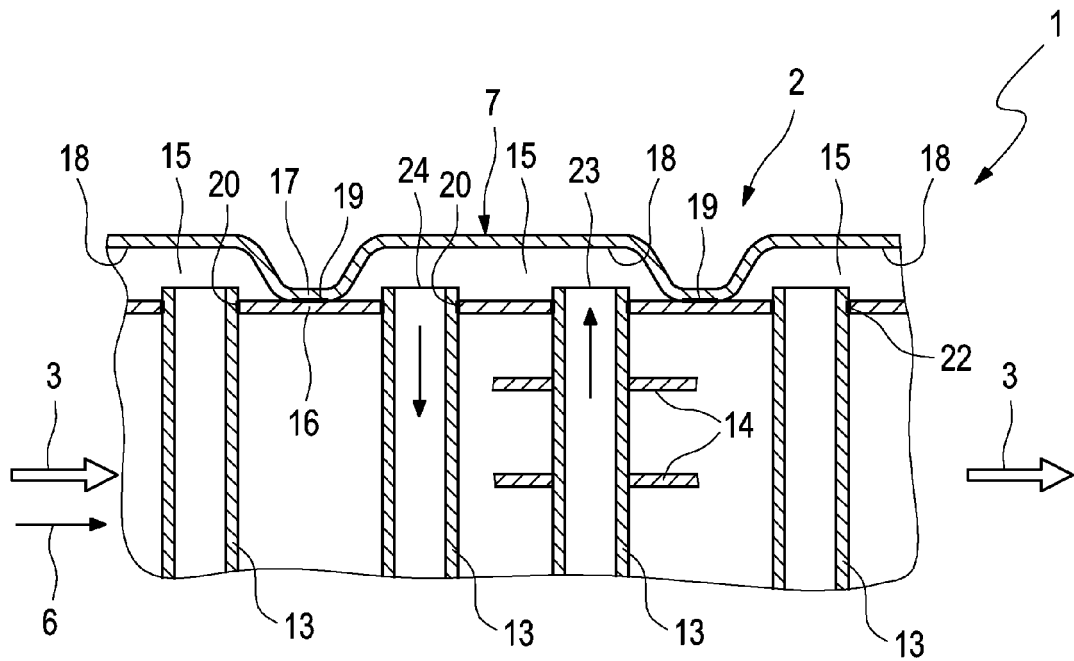


Fig. 3

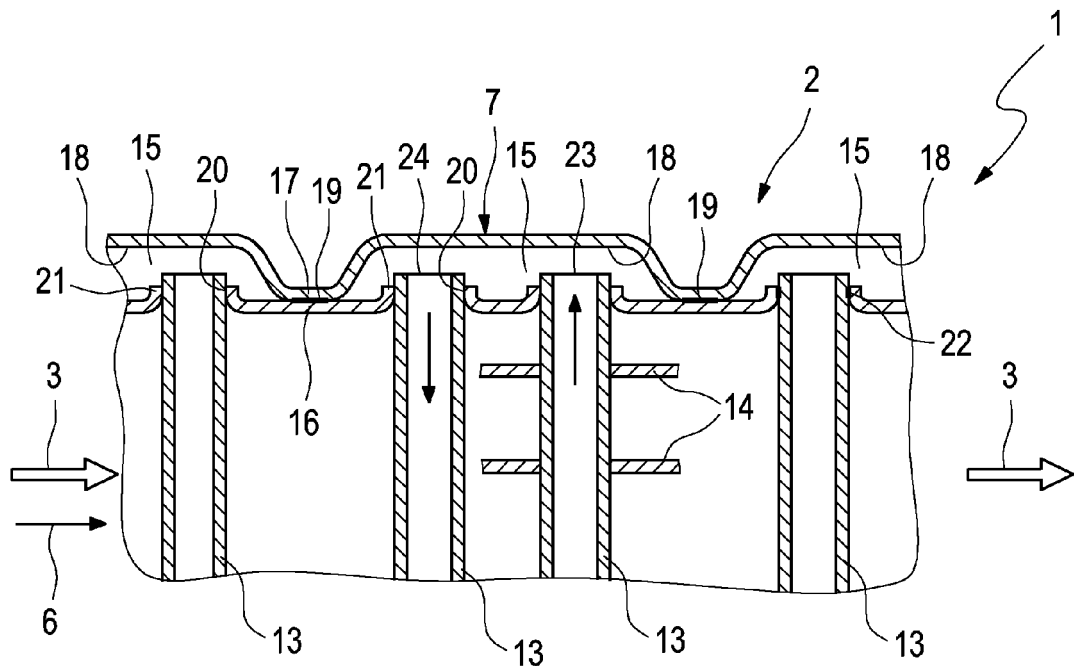
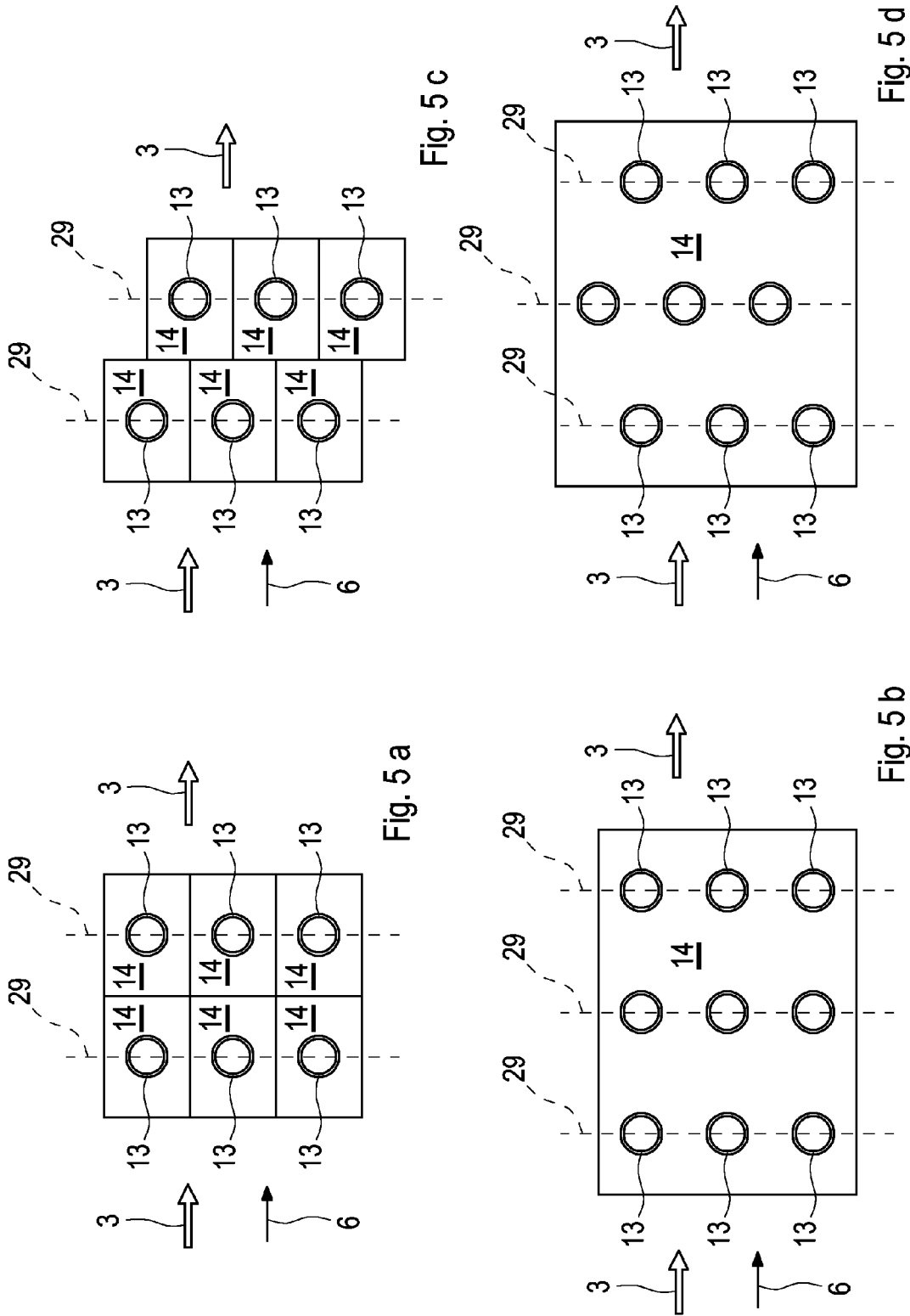


Fig. 4



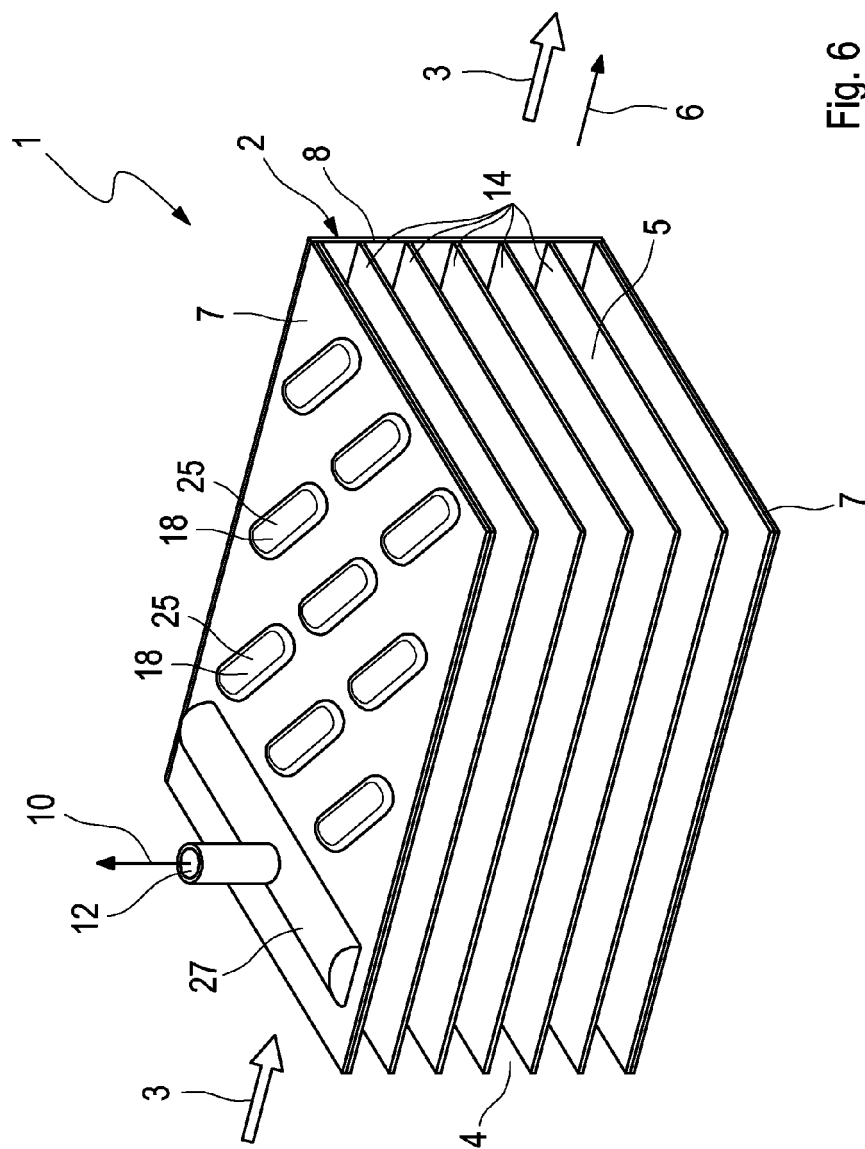


Fig. 6

