

(19)



(11)

EP 1 456 591 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.04.2007 Patentblatt 2007/16

(51) Int Cl.:
F28D 9/00 ^(2006.01) **F28F 3/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02760144.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/003216

(22) Anmeldetag: **31.08.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/054468 (03.07.2003 Gazette 2003/27)

(54) **VORRICHTUNG ZUR WÄRMEÜBERTRAGUNG**

HEAT TRANSFER DEVICE

DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE CHALEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **10.12.2001 DE 10160380**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.09.2004 Patentblatt 2004/38

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **LEUTHNER, Stephan**
70372 Stuttgart (DE)
• **SATZGER, Peter**
70825 Korntal (DE)
• **KANTERS, Petra**
70197 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 543 132 WO-A-01/69157
WO-A-01/88454 GB-A- 2 314 149

EP 1 456 591 B1

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

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung mit einem von einem hochdruckseitigen Fluid durchströmten ersten Kanal sowie einem von einem niederdruckseitigen Fluid durchströmten zweiten Kanal, der vom ersten Kanal getrennt ist, wobei die Vorrichtung einen stapelförmigen Aufbau Wärmeübertragungssplatten für das Hochdruckfluid bzw. das Niederdruckfluid aufweist.

[0002] Ein derartiger Wärmeübertrager ist in einer Anwendung als innerer Wärmeübertrager einer CO₂-Fahrzeugklimaanlage aus dem Statusbericht No. 20 des deutschen kälte- und klimatechnischen Vereins mit dem Titel: "Kohlendioxid - Besonderheiten und Einsatzchancen als Kältemittel" bekannt.

[0003] In Hinsicht auf die Vorschriften und Regelungen für den Ausstieg aus der Anwendung von FCKW-haltigen Kältemitteln nimmt das Interesse an natürlichen Kältemitteln als Alternative zu FCKW zu.

[0004] Aus der EP 0 805 328 ist ein Strömungsmodul mit einer Mehrzahl von Plattenelementen bekannt, bei dem zwischen benachbarten Plattenelementen Strömungsräume aus einer Mehrzahl geradliniger, paralleler Strömungskanäle gebildet werden, die über Zu- und Abfuhrkanäle alternierend mit einem ersten und einem zweiten Fluid beschickt werden können. Dabei sind die Zu- und Abfuhrkanäle durch miteinander fluchtende Durchbrechungen in den Plattenelementen gebildet. Diese Durchbrechungen in den Plattenelementen der EP 0 805 328 weisen mehrere Stege zur mechanischen Stabilisierung auf, wobei in profilierten Plattenelementen diejenigen Stege, welche im Einlaufbereich oder Auslaufbereich der Profilierung angeordnet sind, unterhalb der Plattenelementoberfläche enden.

[0005] Aus der WO 01/88454 A1 ist ein Wärmetauschersystem für den Automobilbereich bekannt, welches einen, von einem hochdruckseitigem Fluid durchströmten ersten Kanal und einen von einem niederdruckseitigem Fluid durchströmten, vom ersten Kanal getrennten zweiten Kanal aufweist. Die Vorrichtung zur Wärmeübertragung der WO 01/88454 A1 besitzt einen geschichteten, aus mehreren Wärmeübertragungsplatten für das Hochdruckfluid und mehreren Wärmeübertragungsplatten für das Niederdruckfluid bestehenden Aufbau, wobei das Hochdruckfluid ein Kältemittel und das Niederdruckfluid ein flüssiges Wärmeträgerfluid sein kann.

[0006] Aus der WO 01/69157 A2 ist ein Wärmeübertrager mit einem von einem hochdruckseitigem Kältemittelstrom in einer ersten Richtung durchströmten ersten Kanal und einem von einem niederdruckseitigem Kältemittel in einer zur ersten Richtung entgegengesetzten zweiten Richtung durchströmten, vom ersten Kanal getrennten, zweiten Kanal bekannt, bei dem der erste und der zweite Kanal jeweils eine Vielzahl von in oder auf einzelnen Wärmeübertragungsblechen gebildeten klei-

nen Kanälen aufweisen, wobei mehrere Lagen der Wärmeübertragungsbleche alternierend miteinander verlötet oder verschweißt sind.

5 Vorteile der Erfindung

[0007] Der erfindungsgemäße Wärmetauscher besitzt einen ersten Fluid-Kanal, durch den ein Kältemittel bei hohem Druck geleitet wird, so dass das Hochdruck-Kältemittel mit einem Wärmeträgerfluid, welches einen niederen Druck aufweist und durch einen zweiten Fluid-Kanal des Wärmetauschers geleitet wird, thermisch wechselwirken kann.

[0008] In dieser Weise ist es möglich, Wärme von einem Kältemittelkreislauf, vorzugsweise einer Klimaanlage, an ein flüssiges Medium, vorzugsweise ein Wärmeträgermedium, abzugeben und zwar so, dass bei stabiler, leichter und kompakter Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung viel Wärme bei gleichzeitig niedrigen Druckverlusten in den Fluiden übertragen werden kann.

[0009] Wird der Kältemittelkreislauf auf diese Art beispielsweise mit einem Kühlwasserkreislauf thermisch gekoppelt, so ist eine vorteilhafte Schaltungsvariante möglich, die die aus einem Wärmepumpenbetrieb der Klimaanlage gewonnene Wärme in das Kühlwasser einbringt. Handelt es sich bei dem Kühlwasserkreislauf beispielsweise um den Motorkühlkreislauf, so kann das Kühlwasser durch den Kältekreislauf aktiv erwärmt werden. Mit dem so erwärmten Kühlwasser kann dann, wie bei heutigen Fahrzeugen üblich, die Fahrzeugkabine geheizt werden. Auch eine Heizfunktion des Kältemittelkreislaufs über einen so genannten Heizgasmodus lässt sich in vorteilhafter Weise mittels des erfindungsgemäßen Wärmetauschers realisieren.

[0010] Somit können in vorteilhafter Weise durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Wärmeübertragung beispielsweise auch Kühlwasser, Motor, Motor- und Getriebeöl vor Inbetriebnahme des Fahrzeugs auf betriebsnahe Temperaturen gebracht werden. Dies führt in der Folge zu verringerten Emissionen und einem verringerten Verbrauch des Fahrzeuges.

[0011] Insbesondere kann auf mechanische oder chemische Zuheizter, wie sie heutzutage in Fahrzeugen aufgrund der geringen Wärmeabgabe des Verbrennungsmotors notwendig werden, verzichtet werden. Eine im Wärmepumpenmodus arbeitende Kälteanlage lässt sich somit in vorteilhafter Weise über die erfindungsgemäße Vorrichtung auch als Zuheizter für ein Kraftfahrzeug nutzen.

[0012] Des Weiteren sind Schaltungsanordnungen möglich, die zur Vorklimatisierung von Fahrzeugen dienen, indem die beispielsweise durch Sonneneinstrahlung aufgeheizte Fahrzeugkabine vor Fahrtbeginn einige Minuten klimatisiert wird. Für diese Schaltungsanordnung ist ein Wärmeübertrager notwendig, um die Wärme des Kältemittels an das Kühlwasser bzw. weitere Betriebsstoffe abzugeben. Dieses Verbindungsglied stellt in vorteilhafter Weise die erfindungsgemäße Vorrichtung

als Koppelwärmetauscher dar.

[0013] Dadurch, daß der erste, hochdruckseitige und der zweite, niederdruckseitige Kanal in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung jeweils gebildet werden aus einer Vielzahl von in oder auf einzelnen Wärmeübertragungsplatten ausgebildeten kleinen Kanälen, läßt sich ein solcher Wärmeübertrager sehr kompakt, d.h. mit einem kleinen Bauvolumen bei gleichzeitig großer wärmeübertragender Fläche, herstellen. Durch eine große Anzahl der kleinen Kanäle sowohl für die Hochdruck-Wärmeübertragungsplatten als auch für die Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten kann die wärmeübertragende Fläche der Vorrichtung deutlich vergrößert werden.

[0014] Insbesondere ermöglicht diese Bauweise einen Koppelwärmeübertrager, der den unterschiedlichen Druckniveaus auf der. Hochruck- und der Niederdruckseite standhalten kann.

[0015] In vorteilhafter Weise läßt sich in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung die Anzahl der Hochdruck-Wärmeübertragungsplatten relativ zur Anzahl der Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten den jeweiligen Erfordernissen und der Anwendung des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers anpassen. Es kann, von einer alternierenden stapelförmigen Anordnung von Hochdruck-Wärmeübertragungsplatten und Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten abweichend, in der erfindungsgemäßen Vorrichtung je nach benötigter Wärmeübertragungsfläche ein geeignetes Verhältnis von Hochdruck-Wärmeübertragungsplatten zu Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten realisiert werden.

[0016] Um die Druckverluste, speziell auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung, möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, die kleinen Kanäle in den Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten parallel zueinander verlaufen zu lassen. Dadurch können entweder die Niederdruckkanäle enger gestaltet werden, wodurch eine höhere wärmeübertragende Fläche pro Niederdruck-Wärmeübertragungsplatte geschaffen wird. Dies wiederum führt zu einem insgesamt kleineren Wärmeüberträger, der dann die gleiche Wärmeleistung mit weniger Platten übertragen kann. Zum anderen kann bei gleichgebliebener Kanalbreite der kleinen Kanäle der Wärmeübertragungsplatten und gleicher Anzahl von Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten dann aber eine kleinere Pumpe im Gesamtkreislauf eingesetzt werden, die wiederum zu Massen- und Kosteneinsparungen des Gesamtsystems führt.

[0017] Eine sehr gute Wärmeübertragung der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich in vorteilhafter Weise realisieren, wenn die kleinen Kanäle der Niederdruckseite im wesentlichen parallel zu den kleinen Kanälen der Hochdruckseite angeordnet sind. Dies ermöglicht neben einer sehr guten Wärmeübertragung zwischen dem Hochdruckmedium und dem Niederdruckmedium zudem auch, daß der hochdruckseitige Kältemittelstrom und der niederdruckseitige Fluidstrom wahlweise im Gleich- oder Gegenstromprinzip die erfindungsgemäße

Vorrichtung durchströmen können.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt die An- bzw. Abströmung der kleinen Kanäle der Niederdruckseite des Wärmeübertragers im wesentlichen in Richtung dieser Kanäle. Da solch kleine Kanäle in Wärmeübertragern im Allgemeinen zu einem hohen Druckverlust führen, wird eine Vielzahl solcher Kanäle in einer einzelnen Wärmeübertragungsplatte durch Parallelschaltung benutzt und zusätzlich eine Parallelschaltung mehrerer solcher Wärmeübertragungsplatten in der erfindungsgemäßen Vorrichtung genutzt. Der gerade Verlauf der einzelnen kleinen Kanäle in den Wärmeübertragungsplatten trägt zudem zu dem gewünschten, geringen Druckverlust auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei. Speziell für das Niederdruckfluid ist es wesentlich, daß es bei der Passage durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Wärmeübertragung nur einen sehr geringen Druckverlust erfährt, da ein zu großer Druckverlust den Einsatz einer zusätzlichen, zumindest jedoch einer größeren Pumpe zur Umwälzung des Niederdruckfluids erforderlich machen würde.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung besitzt diese einen Flanschanschluss, der die Anströmung bzw. Abströmung speziell des Niederdruckfluids optimiert. Ein solcher Flansch auf der Niederdruckseite kann auch beispielsweise in vorteilhafter Weise in ein Gehäuse oder eine Umhüllung integriert sein, die den eigentlichen Wärmeübertrager umgibt und überdruckfest abdichtet.

[0020] Um die Druckverluste, speziell auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung, zu minimieren, kann ein Fluidleitelement in einem oder mehreren Flanschen der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt sein. Diese in den Flansch integrierten Fluidleitelemente gestatten in einfacher und sehr vorteilhafter Weise die Beeinflussung der Fluidströmung beziehungsweise die Verteilung der Fluidströmung auf die einzelnen kleinen Kanäle der Vorrichtung. Diese Leitelemente können in einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, beispielsweise als Leitbleche, ausgeführt sein, die den Flanschinnenraum unterteilen und so das in den Flansch einströmende Niederdruckfluid in gewissen Maßen umlenken, um die Strömung des Fluids gleichmäßig zu verteilen. Dabei wird gleichzeitig der Öffnungswinkel der Strömung verkleinert, was zu einer Verringerung des Strömungsdruckverlustes führt.

[0021] In vorteilhafter Weise können die niederdruckseitigen Anschlußflansche beispielsweise aus recyclebaren Kunststoffen, insbesondere im Spritzgußverfahren, hergestellt werden, was zu niedrigen Kosten und einem geringen Zusatzgewicht führt. Alternativerweise können die Flansche auch direkt in ein Gehäuse integriert sein, das in abdichtender Weise die erfindungsgemäße Vorrichtung umgibt und beispielsweise dadurch auch die erforderlichen Anschlußmöglichkeiten des er-

findungsgemäßen Wärmeübertragers an ein Kühlsystem bzw. eine Klimaanlage bereitstellt.

[0022] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt die An- bzw.

[0023] Abströmung der niederdruckseitigen kleinen Kanäle im Wärmeübertrager in einer Ebene senkrecht zur Ebene der An- bzw. Abströmung der Hochdruckseite. Diese Ausführungsform gestattet die einfache und platzsparende Integration der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Kühl- bzw. Heizsystem. Insbesondere können in dieser Ausführungsform speziell die niederdruckseitigen kleinen Kanäle in Ihrem Verlauf strömungstechnisch optimiert werden, da die Hochdruck- beziehungsweise Niederdrucksammelkanäle, die zu den einzelnen kleinen Kanälen der Wärmeübertragungsplatten führen in verschiedenen Ebenen verlaufen.

[0024] Eine weitere, sehr vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht als hochdruckseitiges Kältemittel CO₂ und als niederdruckseitiges Wärmeträgerfluid ein Kühlmittel, beispielsweise die Motorkühlf Flüssigkeit eines Kraftfahrzeuges vor. In dieser Ausgestaltung ermöglicht der erfindungsgemäße Wärmeübertrager die Kopplung von Fahrzeugklimaanlagen, die in Zukunft aufgrund gesetzlicher Regelungen das Kältemittel CO₂ aufweisen wird, an den Kühlkreislauf des Fahrzeuges. In vorteilhafter Weise kann somit beispielsweise die Motorkühlf Flüssigkeit des Fahrzeugs bei einem Kaltstart deutlich schneller erwärmt werden, indem eine CO₂-Klimaanlage des Fahrzeuges als Wärmepumpe arbeitet. Andererseits kann beispielsweise das Kühlmittel genutzt werden, um mittels des erfindungsgemäßen Koppelwärmeübertragers die Wärme des Kältemittels CO₂ an das Kühlwasser bzw. weitere Betriebsstoffe abzugeben. Die meisten Fahrzeuge der Ober- und zunehmend auch der Mittelklasse werden standardmäßig mit einer Klimaanlage ausgestattet. Diese Komponenten können bei tiefen Temperaturen durch eine Umkehrung des Kältekreislaufs als Wärmepumpe genutzt werden. Die Wärmepumpe zeichnet sich durch einen geringen Energieverbrauch und ein spontanes Ansprechverhalten bei hoher Heizleistung aus. Dies ist für Zuheizerkonzepte, die im Zusammenhang mit verbrauchsoptimierten Motoren, beispielsweise direkteinspritzenden Dieselmotoren, immer aktueller werden, hinsichtlich Sicherheit und Komfort ein zukunftsweisendes Konzept. So kann die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu verwendet werden, die aus einem Wärmepumpenbetrieb der Klimaanlage gewonnene Wärme in das Kühlwasser des Kraftfahrzeuges einzubringen

[0025] Die erfindungsgemäße Vorrichtung stellt somit einen leichten, kompakt gebauten Koppelwärmeübertrager dar, der im Speziellen den vorhandenen hohen Drücken eines Kältemittelfluids standhält und dabei möglichst wenig Druckverlust, insbesondere für ein flüssiges Niederdruck-Wärmeträgerfluid, verursacht. Insbesondere kann der erfindungsmäßige Wärmetauscher zur Kopplung eines CO₂-Heiz- bzw. Kühlkreislaufs mit dem Kühl-

kreislauf eines Verbrennungsmotors genutzt werden.

Zeichnung

5 **[0026]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung dargestellt, die in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden sollen. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu weiteren, sinnvollen Kombinationen zusammenfassen.

[0027] Es zeigen:

- 15 Figur 1 eine vereinfachte, perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung in einer schematisierten Darstellung,
- 20 Figur 2 eine Ansicht der Stirnseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 1,
- 25 Figur 3 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- 30 Figur 4 eine Aufsicht auf eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte,
- 35 Figur 5 eine Aufsicht auf eine niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte,
- 40 Figur 6 eine vereinfachte, perspektivische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- 45 Figur 7 einen niederdruckseitigen Anschlußflansch in perspektivischer Darstellung,
- 50 Figur 8 ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer vereinfachten, schematisierten perspektivischen Darstellung,
- 55 Figur 9 eine Aufsicht auf eine niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Figur 10 eine Aufsicht auf eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel.

[0028] Das in Figur 1 dargestellte, erste Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zur Wärmeübertragung weist eine Mehrzahl von Wärmeübertragungsplatten 12,14 auf, von denen in Figur 1 nur

einige in schematischer Darstellung gezeigt sind, um den Aufbau des Wärmeübertragers zu verdeutlichen. Der reale Wärmeübertrager weist eine Vielzahl solcher Wärmeübertragungsplatten 12,14 auf. Dies sei durch die Punkte 16 in Figur 1 angedeutet. Die einzelnen Wärmeübertragungsplatten 12,14, auch Mikrokanalplatten genannt, sind schichtförmig übereinander, zwischen zwei Abschlußplatten 22 beziehungsweise 24 angeordnet und gegeneinander verlötet oder verschweißt.

Die schichtförmige oder auch stapelförmige Anordnung der Wärmeübertragungsplatten 12,14 ist nicht auf ebene Platten, wie sie in der Figur 1 dargestellt ist, beschränkt. Vielmehr können in anderen Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch gekrümmte Platten oder auch eine schalenförmige beziehungsweise konzentrische Anordnung von entsprechenden Wärmeübertragungsplatten genutzt werden. In diesem Sinne stellt der Begriff der stapelförmig angeordneten Wärmeübertragungsplatten im Weiteren nur ein mögliches Ausführungsbeispiel und keinerlei Beschränkung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dar.

[0029] Die stapelförmige Anordnung der Wärmeübertragers nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 ergibt einen Grundkörper 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise einen Wärmeaustausch zwischen einem nicht weiter dargestellten, hochdruckseitigen Wärme- oder Kältekreislauf und einem niederdruckseitigen Kühlkreislauf ermöglichen. Die Drücke auf der Hochdruckseite dieses Systems liegen in einem Bereich von 0 bis ca. 250 bar, bei einem typischen Arbeitsdruck der Hochdruckseite von ungefähr 130 bar. Die Drücke auf der Niederdruckseite liegen typischerweise zwischen 0 und ungefähr 10 bar mit einem bevorzugten Druck von ungefähr 3 bar.

[0030] In der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 wechseln sich hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatten 12 mit niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 im Stapel ab. Je nach benötigter Wärmeübertragungsfläche kann ein geeignetes Verhältnis von Hochdruck-Kanalplatten 12 zu Niederdruck-Kanalplatten 14 gewählt werden. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 folgen auf eine hochdruckseitige Kanalplatte 12 zwei niederdruckseitige Kanalplatten 14, an die sich wiederum eine hochdruckseitige Kanalplatte 14 anschließt. Als typischer Wert für die Anzahl beispielsweise der niederdruckseitigen Kanalplatten 14 kann eine Zahl zwischen zwanzig und dreissig angesehen werden.

[0031] Die hochdruckseitigen Kanalplatten des Wärmeübertragers gemäß Figur 1 sind durch zwei Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 untereinander verbunden. Die Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 münden in einen Einlaß- 30 und einen Auslasskanal 32 der Hochdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Der Einlasskanal 30 beziehungsweise der Auslasskanal 32 der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind im Ausführungsbeispiel in Form von Anschlussstutzen 31

beziehungsweise 33 für nicht weiter dargestellte Verbindungsleitungen beispielsweise eines Kältekreislaufes einer Klimaanlage ausgeformt.

[0032] In den Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 befindet sich eine Vielzahl von im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten kleinen Kanälen 34 beziehungsweise 42, von denen in Figur 1 nur die niederdruckseitigen Kanäle 42 der Wärmeübertragungsplatten 14 zu sehen sind. Die kleinen Kanäle 34 beziehungsweise 42 stellen jeweils für die Hochdruckseite und die Niederdruckseite getrennt eine Verbindung zwischen dem Einlassbereich des Wärmetauschers und dessen Auslassbereich her durch die das hochdruckseitige beziehungsweise das niederdruckseitige Fluid geleitet wird.

[0033] Das hochdruckseitige Fluid tritt über den Einlaßstutzen 31 in den Wärmeübertrager ein und wird über den Verbindungskanal 26 auf die einzelnen hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 verteilt. Das hochdruckseitige Fluid durchströmt die Vielzahl der hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 und gibt dabei seinen Wärmeinhalt an den Grundkörper 18 der Vorrichtung 10 ab. Die den Grundkörper 18 aufbauenden Wärmeübertragungsplatten 12,14 bestehen typischerweise aus Kupfer, um Korrosionen zu vermeiden und eine gute Wärmeleitfähigkeit zwischen den einzelnen Übertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 zu gewährleisten.

[0034] Andere Werkstoffe, wie beispielsweise Kupferlegierungen, Edelstahl oder beispielsweise auch Aluminium können ebenfalls in vorteilhafter Weise für die Wärmeübertragungsplatten und damit für den Grundkörper 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung genutzt werden.

[0035] Nach Wärmeabgabe an den Grundkörper 18 des Wärmeübertragers wird das hochdruckseitige Fluid im Verbindungskanal 28 wieder gesammelt und durch diesen Kanal 28 zum Auslaßkanal 32 der Hochdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 geleitet.

[0036] Wie in der Aufsicht einer hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 12 in Figur 4 zu erkennen ist, steht der Verbindungskanal 26 in offener Verbindung mit einzelnen, kleinen Kanälen 34 die in den Wärmeübertragungsplatten 12 ausgearbeitet sind. Die kleinen Kanäle 34 werden gebildet und sind getrennt voneinander durch Stege 35. Die Wärmeübertragungsplatten 12 der Vorrichtung 10 zur Wärmeübertragung besitzt eine Vielzahl von solchen Kanälen 34, so dass die Darstellung in Figur 5 in dieser Hinsicht nur als symbolische, den prinzipiellen Aufbau wiedergebende Darstellung angesehen werden kann. Diese kleinen Kanäle 34 leiten das Hochdruckfluid, vom Verbindungskanal 26 kommend, über einen Einlaßbereich 36 und einem Bereich paralleler kleiner Kanäle 38 zu einem Auslaßbereich 40, der wiederum in den Verbindungskanal 28 mündet. Bis auf den Einlaßbereich 36 beziehungsweise den Auslaßbereich 40 ist der Verlauf der kleinen Kanäle im Ausführungsbeispiel der Figur 5 parallel, so daß der Gesamtverlauf der hochdruckseitigen Verbindungskanäle 34 als im Wesentli-

chen parallel angesehen werden soll.

[0037] Über die Verbindungskanäle 26 und 28 stehen die einzelnen hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 untereinander in Verbindung, so daß das in die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 durch den Einlasskanal 30 einströmende Kältemittel auf die einzelnen, hochdruckseitigen Kanalplatten 14 (Wärmeübertragungsplatten) verteilt wird. Die hochdruckseitigen Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 stehen jedoch nicht in offener Verbindung mit den niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14, wie es beispielsweise auch in Figur 5, der exemplarischen Darstellung einer niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 14, zu sehen ist.

[0038] Der Einlasskanal 30, der Verbindungskanal 26, die hochdruckseitigen kleinen Kanäle 34, der Verbindungskanal 28 und der Auslasskanal 32 bilden zusammen den hochdruckseitigen Kanal des Wärmeübertragers.

[0039] Anforderung an die Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten 14 ist es, einen geringen Druckverlust bei gleichzeitig hohem Wärmeübertragungsvermögen der Vorrichtung zu ermöglichen. Dabei ist ihr Aufbau abgestimmt auf den Aufbau der hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Jede niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 14 weist ebenfalls eine Vielzahl von kleinen Kanälen 42 auf, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, wie beispielsweise der Figur 5, einer exemplarischen Darstellung einer niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 14, zu entnehmen ist. Die kleinen Kanäle 42 der Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten 14 verlaufen durchgehend von einer ersten Stirnseite 44 der Wärmeübertragungsplatten 14 zu einer zweiten Stirnseite 46 Wärmeübertragungsplatten 14. Die kleinen Kanäle 42 werden gebildet unter Anderem durch Stege 43 in den Wärmeübertragungsplatten 14.

Der niederdruckseitige Kanal der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 wird gebildet durch die Vielzahl von strömungstechnisch parallel zueinander angeordneten kleinen Kanälen 42.

[0040] Im Ausführungsbeispiel der Figuren 4 und 5 sind die kleinen Kanäle 34 beziehungsweise 42 der hochdruck- beziehungsweise niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet, so dass ein Gleichstrom oder auch ein Gegenstrom Wärmeübertrager realisiert werden kann. In anderen Ausführungsbeispielen ist es natürlich auch möglich, die kleinen Kanäle 34 der Hochdruckseite senkrecht zu den kleinen Kanälen 42 der Niederdruckseite anzuordnen, so dass sich ein sogenannter Kreuzstrom-Wärmeübertrager ergibt.

[0041] Bei der Verwendung von Wasser als niederdruckseitigem Wärmeträgerfluid läßt sich eine optimale Wärmekopplung mit dem Kältemittel CO₂ als hochdruckseitigem Fluid erreichen, bei einem Kanalquerschnitt der kleinen Kanäle 42 der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 von typischerweise ca. 1 mm². Dabei

sollte der Kanaldurchmesser größer sein als die im Wasser, beispielsweise im Kühlwasser zirkulierenden Verschmutzungen. Für eine Anwendung in einem Kraftfahrzeug bedeutet dies, daß der kleinste Durchmesser der kleinen Kanäle 42 der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 größer als 0,4 mm sein sollte. Vorteilhaft für eine einfache Herstellbarkeit der Kanalplatten sind Kanäle mit einem Höhe-zu-Breite-Verhältnis kleiner 0,6. Typische Breiten der kleinen Kanäle 42 auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegen im Bereich einiger weniger Millimeter, die Höhe der Kanäle dann entsprechend bei weniger als einem Millimeter.

[0042] Die kleinen Kanäle 42 der Niederdruckseite als auch die entsprechenden Kanäle 34 auf der Hochdruckseite können beispielsweise aus dem Plattenmaterial der Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 herausgeätzt sein, beziehungsweise könnten die Stege 35 beziehungsweise 43, die die einzelnen Kanäle einer Platte trennen auf das Plattenmaterial aufgebracht werden. Andere, dem Fachmann bekannte Fertigungsverfahren für solche Mikrokanalplatten sind selbstverständlich ebenso möglich.

[0043] In Figur 2 ist eine Aufsicht auf die Stirnseite 44 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 nach Figur 1 dargestellt. Auf die Abschlußplatte 24 sind alternierend jeweils eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 12 mit zwei niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 kombiniert. Die hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 stehen über den Einlasskanal 30 und den Auslasskanal 32 sowie die in Figur 2 nicht dargestellten Verbindungskanäle 26 bzw. 28 untereinander in Verbindung. In der Darstellung der Figur 1 bzw. Figur 2 besitzen die niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 keine strömungstechnische Verbindung untereinander. Eine solche Verbindung der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 kann beispielsweise durch eine Flanschanbindung an den Grundkörper 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgen, wie sie in der weiteren Beschreibung in verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt wird.

[0044] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 110 nach Figur 3 besteht wiederum aus einer stapelförmigen Anordnung von einer Vielzahl von jeweils zwei niederdruckseitigen Kanalplatten 114, die mit einer hochdruckseitigen Kanalplatte 112 abwechselnd mechanisch verbunden sind, so dass wiederum ein entsprechender Grundkörper 118 des Wärmeübertragers gebildet wird. Der Grundkörper 118 des Wärmeübertragers nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 wird in bereits beschriebener Weise einerseits vom einem Hochdruckfluid und andererseits von einem Niederdruckfluid durchströmt, so dass an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden muss.

[0045] Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist der Grundkörper 118 der erfindungsgemäßen Vorrichtung umgeben von einem Gehäuse 152, welches auf der Nie-

derdruckseite einen Einlaßkanal 154 und einen Auslasskanal 156 aufweist. Das Gehäuse weist zudem zwei Öffnungen 178 bzw. 180 auf, durch die die Einlass- 130 bzw. Auslasskanäle 132 der Hochdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung geführt werden. Der Innenraum des Gehäuses 152, der den Grundkörper 118 und eigentlichen Wärmeübertrager aufnimmt, ist durch entsprechende Dichtmittel, beispielsweise Dichtringe 184 gegenüber dem Einlasskanal 130 bzw. dem Auslasskanal 132 abgedichtet.

[0046] Der niederdruckseitige Einlasskanal 154 bzw. der Auslasskanal 156 des Niederdruckfluids sind jeweils in Form eines Flansches 153 beziehungsweise 155 ausgebildet, die in abdichtender Weise mit einem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 verbunden sind. Dieser zentrale Teil 158 des Gehäuses 152 umgibt dabei den Grundkörper 118 des Wärmeübertragers.

[0047] Zur Abdichtung der Flanschanschlüsse 153 beziehungsweise 155 kann, wie es im Ausführungsbeispiel der Figur 3 dargestellt ist, jeweils ein Dichtungsring 160 bzw. 162 zwischen dem Anschlussflansch 153 und dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 bzw. zwischen dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 und dem Anschlussflansch 155 eingelegt sein. Die Anschlussflansche 153 bzw. 155 sind so ausgebildet, daß sie in entsprechende Leitungen 164 bzw. 166, beispielsweise des Motorkühlkreislaufes eines Kraftfahrzeugs, dicht eingepaßt werden können.

[0048] Eine mögliche Ausgestaltung eines solchen Anschlussflansches 153 bzw. 156 ist in Figur 7 dargestellt. Der Flansch 253 besitzt einen Anschlussstutzen 268 für die Verbindung mit einem Leitungssystem. Auf der dem Wärmeübertrager zugewandten Seite 270 kann ein solcher Anschlussflansch eine Vertiefung 272 zur Aufnahme einer nicht weiter dargestellten Flachdichtung, beispielsweise einer Papierdichtung, aufweisen. Um die niederdruckseitige Anströmung des Wärmeübertragers zu optimieren, besitzt der Anschlussflansch 253 gemäß Figur 7 eine Reihe von Leitblechen 274, die in Nuten 276 eingesteckt oder eingeklebt sind, die in den Flansch 253 beispielsweise eingefräst sind. Neben einer gleichmäßigen Fluidverteilung, die eine effizientere Nutzung des Wärmeübertragers zur Folge hat, wird durch die Leitbleche 274 der Öffnungswinkel der niederdruckseitigen Strömung verkleinert, was wiederum zu einer Verringerung des Strömungsdruckverlustes führt. Der Flansch 253 kann über Befestigungsmittel 273 mit dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 dicht verbunden werden.

[0049] Der niederdruckseitige Anschlußflansch 153,155 bzw. 253 kann beispielsweise aus einem Metall, wie Kupfer oder vorzugsweise auch aus Kunststoff hergestellt werden. Die im niederdruckseitigen Flansch vorhandenen Leitbleche müssen nicht notwendigerweise aus Metall bestehen. Leitbleche aus einem anderen Material, beispielsweise auch Kunststoff sind ebenso möglich, so dass der Begriff der Bleche nicht als Einschränkung zu sehen ist.

[0050] In vorteilhafter Weise läßt sich das gesamte Gehäuse 152 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 110 nach Figur 3 in Kunststoff ausführen, so dass beispielsweise die Anschlussflansche 153,155 bzw. 253 der Vorrichtung 110 auch einstückig mit dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 ausgebildet sein können. Der Flansch 153 beziehungsweise 155 und insbesondere die Mittel zur gleichmäßigen Verteilung der Strömung, beziehungsweise zur Beeinflussung des Öffnungswinkels der Strömung, können somit direkt in dem Gehäuse 152 der erfindungsgemäßen Vorrichtung integriert sein.

[0051] Sind die niederdruckseitigen Anschlussflansche 153 bzw. 155 einstückig mit dem Gehäuse 152 ausgebildet, so sollte das Gehäuse 152 zudem einen Deckel aufweisen, um den eigentlichen Wärmeübertrager, den Grundkörper 118 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 110, in das Gehäuse 152 einbringen zu können. Im Deckel dieses Gehäuses befänden sich dann auch die beiden Durchgänge für die Hochdruckanschlüsse 132 bzw. 130, die wiederum jeweils über eine Dichtung, beispielsweise einen O-Ring oder eine Klebung das Niederdruckfluid zur Umgebung abdichten. Der Deckel kann in diesem Fall entweder über eine unlösbare Verbindung, beispielsweise Schweißen, Kleben, Löten, oder über eine Schraubverbindung beziehungsweise andere, einschlägige Verbindungsmethoden mit dem Gehäuse verbunden sein. Im Falle einer Schraubverbindung würde jedoch eine weitere Dichtung für das Gehäuse benötigt. Insbesondere ist vorstellbar, den eigentlichen Wärmeübertrager, also den Grundkörper 118 bis auf die Anschlussöffnungen für die Niederdruck- bzw. Hochdruckseite vollständig in Kunststoff zu fassen, beispielsweise einzugießen oder zu umspritzen.

[0052] Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der prinzipielle stapelbeziehungsweise schichtförmige Aufbau des Grundkörpers 218 des Ausführungsbeispiels in Figur 6 gleicht den Ausführungsformen des Wärmeübertragers in den Figuren 1,2 oder 3, so dass an dieser Stelle darauf nicht nochmals eingegangen werden soll. Abweichend zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 1, 2 und 3 weisen die Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 210 gemäß Figur 6 nassenförmige, im Ausführungsbeispiel rechteckige Ausformungen 286 auf, die, wenn die einzelnen Wärmeübertragungsplatten 212 beziehungsweise 214 in beschriebener Weise fest übereinander angeordnet werden, massive, quaderförmige Überstände 288 an den Ecken des Grundkörpers 218 der Vorrichtung 210 ergeben. An diese Überstände 288 kann dann ein Anschlußflansch für ein niederdruckseitiges System befestigt, beispielsweise angeschraubt werden, ohne daß der Verlauf sowohl der hochdruckseitigen als auch der niederdruckseitigen kleinen Kanäle in den einzelnen Wärmeübertragungsplatten 212 beziehungsweise 214 aufgrund der Befestigungsmittel für den Niederdruckflansch beeinflusst wird, so dass ein strömungstechnisch optimierter Verlauf, insbesondere der kleinen Kanäle 214 möglich

ist.

[0053] Speziell der Verlauf der kleinen Kanäle auf der Niederdruckseite muss sorgfältig gewählt sein, da es gilt, einen übermäßigen Druckverlust speziell auf dieser Seite des Wärmeübertragers zu verhindern. Im Besonderen gilt es Knicke im Verlauf der kleinen Kanäle der Niederdruckseite, sowie abrupte Strömungsänderungen zu vermeiden, da diese zu einer Strömungsablösung führen könnten, die einher gehen würde mit einem Druckverlust über der Niederdruckseite des Wärmeübertragers. Ein solcher Druckverlust hängt von der Geschwindigkeit des Fluids, seinen Fluideigenschaften bei der jeweiligen, vorherrschenden Temperatur und der Geometrie der kleinen Kanäle ab. Bei Strömungsaufweitungen, wie sie in den Wärmeübertragungsplatten der Niederdruckseite vorkommen können und wie sie beispielsweise in Figur 4 dargestellt sind, wird daher in der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch die beschriebenen Mittel dafür gesorgt, dass diese Strömungsaufweitungen möglichst unter einem Wert von typischerweise 7° bleiben, da bei größeren Werten der Druckverlust schnell größer wird.

[0054] Durch die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 6 ist es möglich, den Grundkörper 218 der Vorrichtung direkt mit einem Flansch zu versehen, in dem dieser auf den Grundkörper 218 aufgeschraubt bzw. andersartig an diesem befestigt wird. Dadurch entfällt ein zusätzliches Gehäuse zur Aufnahme des Grundkörpers 218 der Vorrichtung 210, so dass die erfindungsgemäße Vorrichtung sehr kompakt und mit geringem Gewicht zu realisieren ist.

[0055] Die Überstände 288 zur Befestigung eines niederdruckseitigen Flansches am Grundkörper 218 können dabei beispielsweise über die volle Höhe 219 des Grundkörpers 218 der Vorrichtung verlaufen, wie dies in Figur 6 am rückwärtigen, dem hochdruckseitigen Auslasskanal 232 zugewandten Ende 290 des Grundkörpers 218 dargestellt ist oder alternativerweise jeweils nur über einen Teilbereich der Höhe verlaufen, wie dies am vorderen, dem hochdruckseitigen Einlaßkanal 230 zugewandten Ende 292 des Grundkörpers 218 der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form von jeweils zwei, seitlich angeordneten Überständen 294 und 296 beziehungsweise 295 und 297 dargestellt ist. Mit diesen Ausführungsarten der Befestigungsüberstände ist es möglich, die Niederdruckflansche jeweils einzeln am Grundkörper 218 des Wärmeübertragers direkt zu befestigen, so daß beispielsweise ein gegenseitiges Verspannen der Flansche untereinander, Gewindestangen oder vergleichbare Mittel nicht mehr notwendig ist.

[0056] Um einen solchen Grundkörper 218 der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechend Figur 6 zu fertigen, müssen allerdings entweder unterschiedliche Wärmeübertragungsplatten gefertigt werden (mit und ohne nasenförmige Ausleger 286) oder es muß eine entsprechende Erhöhung des Gesamtgewichts des Wärmeübertragers durch die über die gesamte Höhe des Grundkörpers verlaufenden Überstände 288 in Kauf genom-

men werden, wenn alle Wärmeübertragungsplatten des Grundkörpers 218 mit den entsprechenden nasenförmigen Auslegern 286 versehen sind. Die Erhöhung des Gesamtgewichts des Wärmeübertragers muß im Einzelfall gegenüber den Vorteilen der verbesserten Dichtheit, Montierbarkeit und einfacheren Einbausituation für die Vorrichtung abgewägt werden.

[0057] Figur 8 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung, welches eine weitere, leichte Modifikation gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Figur 6 aufzeigt. Der prinzipielle Aufbau des Wärmeübertragers in Figur 8 entspricht dem stapelförmigen Aufbau verschiedener Wärmeübertragungsplatten 312 beziehungsweise 314, wie er bereits im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen in Figur 6, Figur 3 und Figur 1 ausführlich beschrieben worden ist.

[0058] Der Grundkörper 318 der Vorrichtung weist eine Vielzahl von hochdruckseitigen 312 und niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 314 auf, die, je nach Anforderungen an den Wärmeübertrager, in einer gewünschten relativen Anzahl zueinander kombiniert sind. Die hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 sind über nicht weiter dargestellte Verbindungskanäle 326 bzw. 328 untereinander verbunden. Die Verbindungskanäle 326 bzw. 328 im Grundkörper 318 der Vorrichtung münden in einem Einlaßkanal 330 bzw. an ihrem anderen Ende in einem Auslasskanal 332. Der Einlaßkanal 330 bzw. der Auslasskanal 332 sind im Ausführungsbeispiel der Figur 8 ebenfalls als Anschlußstutzen fest mit einer oberen Abschlußplatte 322 verbunden. Innerhalb des Grundkörpers 318 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 310 zur Wärmeübertragung wird die Verbindung des Einlaßkanals 330 mit dem Auslasskanal 332 durch eine Vielzahl von kleinen, strömungstechnisch parallel geschalteten Kanälen in den hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 realisiert. Die einzelnen, hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 ihrerseits sind ebenfalls strömungstechnisch parallel zueinander, zwischen dem Verbindungskanal 326 und dem Verbindungskanal 328 geschaltet.

[0059] Figur 10 zeigt ein Beispiel einer hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 312 der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Figur 8. Die Platte weist Ausnehmungen 390 bzw. 392 auf, die im Grundkörper 318 Bohrungen 394 bzw. 396 ergeben, mittels denen ein niederdruckseitiger Flansch direkt am Grundkörper 318 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 310 befestigt werden kann, wie es beispielsweise analog im Zusammenhang mit Figur 6 beschrieben worden ist. Die Bohrungen 394 beziehungsweise 396 können auch erst nachträglich in den Grundkörper 318 eingebracht werden, was zu einer Vereinfachung der Wärmeübertragerplatten führt.

[0060] Im Ausführungsbeispiel der Figur 8 sind die Verbindungskanäle 326 bzw. 328 in den Befestigungsüberständen 388 des Grundkörpers 318 angeordnet. Aus diesem Grunde müssen zumindest die beiden, die

Verbindungskanäle 326 und 328 aufnehmenden Überstände 388 über die volle Höhe 319 des Grundkörpers 318 verlaufen. Die beiden verbleibenden Befestigungsüberstände 394 beziehungsweise 395 können entsprechend der Darstellung in Figur 6 wahlweise über die gesamte Höhe 219 des Grundkörpers 318 verlaufen oder auch aus Gewichtsgründen, wie es in der Figur 8 dargestellt ist, nur so groß ausgestaltet sein, wie es zur Aufnahme der Befestigungsmittel für die niederdruckseitigen Flansche notwendig ist. Auf diese, in den Figuren 8 bis 10 dargestellte Weise ist es möglich, den Verlauf der kleinen Kanäle 342 der niederdruckseitigen Kanalplatten 314 ganz parallel zueinander auszurichten, so dass sich ein gerader Strömungsverlauf des Niederdruckfluids im Wärmeübertrager ergibt, der mit minimalen Druckverlusten einher geht.

[0061] Figur 9 zeigt eine solche niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 314 mit geraden, zwischen den beiden Stirnseiten 344 beziehungsweise 346 parallel verlaufenden kleinen Kanälen 342, die durch entsprechende Stege 343 voneinander getrennt sind. In der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach den Figuren 8 bis 10 wird der Druckverlust des niederdruckseitigen Fluids über dem Wärmeübertrager weiter reduziert.

[0062] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist nicht beschränkt auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele.

[0063] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insbesondere nicht beschränkt auf die Verwendung als Koppelwärmetauscher zwischen dem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges und dem Kältemittelkreislauf beispielsweise eines Verbrennungsmotors dieses Kraftfahrzeuges.

[0064] Eingesetzt werden kann ein derartiger, erfindungsgemäßer Wärmeübertrager überall dort, wo Wärme zwischen einem unter hohem Druck stehenden Kältemittel und einem unter niedrigem Druck stehenden flüssigen Wärmeträgerfluid ausgetauscht werden soll.

[0065] Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch in stationären Wärmebeziehungsweise Klimasystemen genutzt werden.

[0066] Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager kann des Weiteren auch in Sterling-Maschinen, die ebenfalls bei sehr hohen Drücken (50 - 150 bar) arbeiten und die mit Flüssigkeit gekühlt bzw. beheizt werden, eingesetzt werden.

[0067] Mögliche weitere Einsatzgebiete der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind andere Kältemittelkreisläufe, Wärmeübertrager zur Abgaswärmenutzung, beispielsweise im Hausenergiebereich oder bei Brennstoffzellenanwendungen, dieses wiederum auch im Kraftfahrzeugbereich.

[0068] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist einsetzbar als reiner Wärmeübertrager, aber auch als Reaktor.

[0069] Darüber hinaus kann der Wärmeübertrager als Verdampfer eingesetzt werden, beispielsweise zum Kühlen von Kühlwasser beziehungsweise zur Nutzung

der darin enthaltenen Wärme.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung zwischen einem Kältemittel als einem ersten, hochdruckseitigem Fluid und einem flüssigen Wärmeträgerfluid als einem zweiten, niederdruckseitigem Fluid, mit mindestens einem ersten Kanal für das hochdruckseitige Fluid, und mindestens einem, von dem ersten Kanal getrennten, zweiten Kanal für das niederdruckseitige Fluid, sowie mit einem geschichteten, aus mindestens einer Wärmeübertragungsplatte (12) für das Hochdruckfluid und mindestens einer Wärmeübertragungsplatte (14) für das Niederdruckfluid bestehenden Aufbau, wobei der erste, hochdruckseitige und der zweite, niederdruckseitige Kanal jeweils gebildet sind aus einer Mehrzahl von in oder auf den jeweiligen Wärmeübertragungsplatten ausgebildeten kleinen Kanälen (34,42), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruck-Wärmeübertragungsplatten (12) und die Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten (14) abweichend von einer alternierenden stapelförmigen Anordnung im Aufbau angeordnet sind.
2. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der jeweiligen Anzahl von niederdruckseitigen (14) zu hochdruckseitigen (12) Wärmeübertragungsplatten (12, 14) in der Vorrichtung (10, 110, 210, 310) m zu n beträgt, wobei m und n ganze, voneinander verschiedene Zahlen sind.
3. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste, hochdruckseitige und der zweite, niederdruckseitige Kanal jeweils eine Vielzahl von in oder auf einzelnen Wärmeübertragungsplatten (12, 14) ausgebildeten, parallel zueinander geschalteten, kleinen Kanälen (34, 42) aufweist.
4. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
5. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen parallel zu den kleinen Kanälen (34) der Hochdruckseite angeordnet sind und die Strömungsführung der kleinen Kanäle (34, 42) so gewählt ist, dass der hochdruckseitige Kältemittelstrom und der niederdruckseitige Fluidstrom wahlweise im Gleich- oder Gegenstromprinzip die Vorrichtung (10, 110, 210, 310) durchströmen kön-

nen.

6. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen senkrecht zu den kleinen Kanälen (34) der Hochdruckseite angeordnet sind.
7. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die An- und/oder Abströmung der kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen in Richtung dieser kleinen Kanäle (42) erfolgt.
8. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die An- und/oder Abströmung der niederdruckseitigen kleinen Kanäle (42) mindestens ein mit der Vorrichtung (10, 110, 210, 310) verbindbarer Flansch (153, 155, 253) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die An- und/oder Abströmung der niederdruckseitigen Kanäle (42) mindestens ein Flansch (153, 155, 253) vorgesehen ist, der in einem Gehäuse (152) integriert ist, das die Vorrichtung (10, 110, 210, 310), insbesondere in abdichtender Weise, umgibt.
10. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einem Flansch (153, 155, 253) Mittel zur Beeinflussung der Strömung, insbesondere zur Verteilung der Strömung des Niederdruckfluids vorgesehen sind.
11. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Beeinflussung der Strömung des Niederdruckfluids Leitelemente, insbesondere Leitbleche (274) umfassen.
12. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die An- und/oder Abströmung der kleinen Kanäle (34) der Hochdruckseite in einer Ebene senkrecht zur Ebene der An- und/oder Abströmung der Niederdruckseite erfolgt.
13. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der Wärmeübertragungsplatten (12, 14) aus einer Gruppe gewählt ist, die Kupfer und Kupferlegierung, Edelstahl, Aluminium und weitere Werkstoffe umfasst.
14. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach einem

der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hochdruckseitige Kältemittel CO₂ ist.

15. Vorrichtung (10) zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das niederdruckseitige Wärmeträgerfluid ein Kühlmittel, insbesondere eine Motor-kühlflüssigkeit ist.
16. Verwendung der Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15 zur Wärmeübertragung zwischen einer CO₂-Klimaanlage, insbesondere in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, und einem Kühlmittel eines Antriebsaggregats, insbesondere dem Motorkühlwasser eines Fahrzeuges.
17. CO₂-Klimaanlage für ein Fahrzeug mit mindestens einer Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15.
18. CO₂-Klimaanlage nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klimaanlage im Wärmepumpenmodus oder Heizgasmodus arbeitet.

Claims

1. Heat transfer apparatus (10) for transferring heat between a refrigerant as a first, high-pressure-side fluid and a liquid heat carrier fluid as a second, low-pressure-side fluid, comprising at least one first channel for the high-pressure-side fluid and at least one second channel, separate from the first channel, for the low-pressure-side fluid, and comprising a layered structure consisting of at least one heat transfer plate (12) for the high-pressure fluid and at least one heat transfer plate (14) for the low-pressure fluid, the first, high-pressure-side and the second, low-pressure-side channel respectively being formed from a plurality of small channels (34, 42) configured in or on the respective heat transfer plates, **characterized in that** the high-pressure heat transfer plates (12) and the low-pressure heat transfer plates (14) are structured differently from an alternating stacked arrangement.
2. Heat transfer apparatus (10) according to Claim 1, **characterized in that** the ratio of the respective number of low-pressure-side (14) to high-pressure-side (12) heat transfer plates (12, 14) in the apparatus (10, 110, 210, 310) amounts to m to n, m and n being mutually different whole numbers.
3. Heat transfer apparatus (10) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the first, high-pressure-side and the second, low-pressure-side channel respec-

- tively have a multiplicity of small channels (34, 42) configured in or on individual heat transfer plates (12, 14) and connected to one another in parallel.
4. Heat transfer apparatus (10) according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the small channels (42) of the low pressure side run substantially parallel to one another. 5
 5. Heat transfer apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the small channels (42) of the low pressure side are disposed substantially parallel to the small channels (34) of the high pressure side and the flow guidance of the small channels (34, 42) is chosen such that the high-pressure-side refrigerant current and the low-pressure-side fluid current can flow through the apparatus (10, 110, 210, 310) on the parallel flow or counter flow principle, according to choice. 10
 6. Heat transfer apparatus (10) according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the small channels (42) of the low pressure side are disposed substantially perpendicular to the small channels (34) of the high pressure side. 15
 7. Heat transfer apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the incident flow and/or discharge flow of the small channels (42) of the low pressure side is realized substantially in the direction of these small channels (42). 20
 8. Heat transfer apparatus (10) according to Claim 6, **characterized in that** for the incident flow and/or discharge flow of the low-pressure-side small channels (42) at least one flange (153, 155, 253) is provided, which is connectable to the apparatus (10, 110, 210, 310). 25
 9. Heat transfer apparatus (10) according to Claim 6, **characterized in that** for the incident flow and/or discharge flow of the low-pressure-side small channels (42) at least one flange (153, 155, 253) is provided, which is integrated in a housing (152) that surrounds the apparatus (10, 110, 210, 310), especially in a sealing manner. 30
 10. Heat transfer apparatus (10) according to Claim 7 or 8, **characterized in that** in at least one flange (153, 155, 253) there are provided means for influencing the flow, especially for distributing the flow of the low pressure fluid. 35
 11. Heat transfer apparatus (10) according to Claim 9, **characterized in that** the means for influencing the flow of the low pressure fluid comprise guide elements, especially baffle plates (274). 40
 12. Heat transfer apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the incident flow and/or discharge flow of the small channels (34) of the high pressure side takes place in a plane perpendicular to the plane of the incident flow and/or discharge flow of the low pressure side. 45
 13. Heat transfer apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the material of the heat transfer plate (12, 14) is chosen from a group comprising copper and copper alloy, special steel, aluminium and other materials. 50
 14. Heat transfer apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the high-pressure-side refrigerant is CO₂. 55
 15. Heat transfer apparatus (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the low-pressure-side heat carrier fluid is a coolant, especially an engine cooling liquid.
 16. Use of the heat transfer apparatus (10) according to one of the preceding Claims 1 to 15, for transferring heat between a CO₂ air conditioning plant, especially in a vehicle, in particular a motor vehicle, and a coolant of a drive unit, especially the engine cooling water of a vehicle.
 17. CO₂ air conditioning plant for a vehicle, comprising at least one apparatus (10) according to one of the preceding Claims 1 to 15.
 18. CO₂ air conditioning plant according to Claim 17, **characterized in that** the air conditioning plant operates in heat pump mode or heating gas mode.

Revendications

1. Dispositif (10) de transmission de chaleur entre un frigorigène servant de premier fluide côté haute pression et un fluide caloporteur liquide servant de deuxième fluide côté basse pression avec au moins un premier canal pour le fluide côté haute pression et au moins un deuxième canal séparé du premier canal pour le fluide côté basse pression et donc avec un montage stratifié composé d'au moins une plaque de transfert thermique (12) pour le fluide haute pression et d'au moins une plaque de transfert thermique (14) pour le fluide basse pression, le premier canal côté haute pression et le deuxième côté basse pression étant respectivement formés à partir d'une pluralité de petits canaux (34, 42) conçus dans ou sur les plaques de transfert thermique respectives, **caractérisé en ce que** les plaques de transfert thermique haute pression (12) et celles basse pression (14) sont agencées en

- montage s'écartant d'un empilement en alternance.
2. Dispositif (10) selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le rapport du nombre respectif de plaques de transfert thermique (12, 14) côté basse pression (14) et de plaques de transfert thermique côté haute pression (12) est dans le dispositif (10, 110, 210, 310) de m sur n, m et n étant des nombres entiers différents l'un de l'autre. 5
 3. Dispositif (10) selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
le premier canal côté haute pression et le deuxième côté basse pression présentent respectivement un grand nombre de petits canaux (34, 42) montés en parallèle et conçus dans ou sur des plaques de transfert thermique (12, 14) individuelles. 10
 4. Dispositif (10) selon la revendication 1, 2 ou 3,
caractérisé en ce que
les petits canaux (42) du côté basse pression sont essentiellement parallèles les uns aux autres. 20
 5. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les petits canaux (42) du côté basse pression sont essentiellement parallèles aux petits canaux (34) du côté haute pression, et les petits canaux (34, 42) s'écoulent de manière à ce que le courant de frigorigène côté haute pression et le courant du fluide côté basse pression puissent traverser le dispositif (10, 110, 210, 310) au choix dans le même sens ou en sens inverse. 25 30 35
 6. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que
les petits canaux (42) côté basse pression sont essentiellement perpendiculaires aux petits canaux (34) côté haute pression. 40
 7. Dispositif (10) de transmission thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'afflux et/ou le reflux des petits canaux (42) côté basse pression a lieu essentiellement dans la direction de ces petits canaux (42). 45 50
 8. Dispositif (10) selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
pour l'afflux et/ou le reflux des petits canaux (42) côté basse pression au moins une bride (153, 155, 253) peut être reliée au dispositif (10, 110, 210, 310). 55
 9. Dispositif (10) selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
pour l'afflux et/ou le reflux des canaux (42) côté basse pression au moins une bride (153, 155, 253) intégrée dans un boîtier (152) qui entoure le dispositif (10, 110, 210, 310), notamment de manière hermétique.
 10. Dispositif (10) selon la revendication 7 ou 8,
caractérisé en ce que
des moyens permettent d'influencer l'écoulement, notamment pour répartir l'écoulement du fluide basse pression, dans au moins une bride (153, 155, 253).
 11. Dispositif (10) selon la revendication 9,
caractérisé en ce que
les moyens permettant d'influencer l'écoulement du fluide basse pression comprennent des éléments de guidage, notamment des tôles de guidage (274).
 12. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'afflux et/ou le reflux des petits canaux (34) du côté haute pression a lieu dans un plan perpendiculaire à celui de l'afflux et/ou du reflux du côté basse pression.
 13. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la matière des plaques de transfert thermique (12, 14) est choisie dans un groupe comprenant le cuivre et l'alliage de cuivre, l'acier spécial, l'aluminium et d'autres matériaux.
 14. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le frigorigène côté haute pression est du CO₂.
 15. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le fluide caloporteur côté basse pression est un frigorigène, notamment un frigorigène pour moteur.
 16. Utilisation du dispositif (10) de transmission de chaleur entre un climatiseur à CO₂ selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, notamment dans un véhicule, en particulier un véhicule automobile, et un frigorigène d'un groupe moteur, notamment le liquide de refroidissement du moteur d'un véhicule.
 17. Climatiseur à CO₂ pour un véhicule doté d'au moins un dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes de 1 à 15.
 18. Climatiseur à CO₂ selon la revendication 17,

caractérisé en ce que

le climatiseur fonctionne en mode de pompe à chaleur ou en mode de chauffage gaz.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

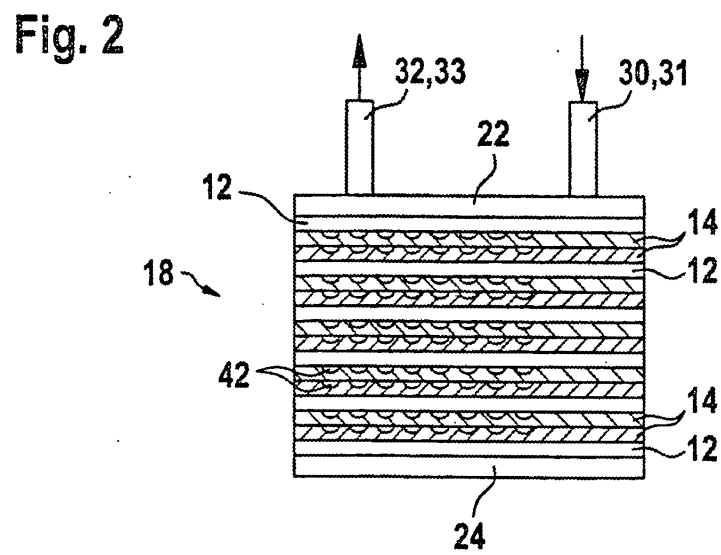
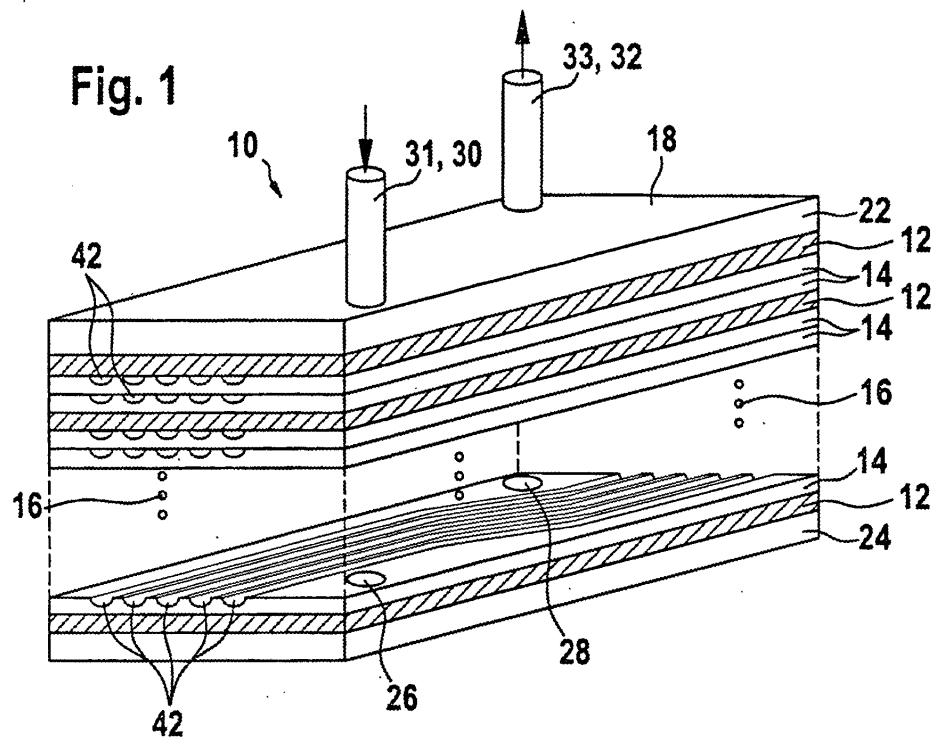


Fig. 3

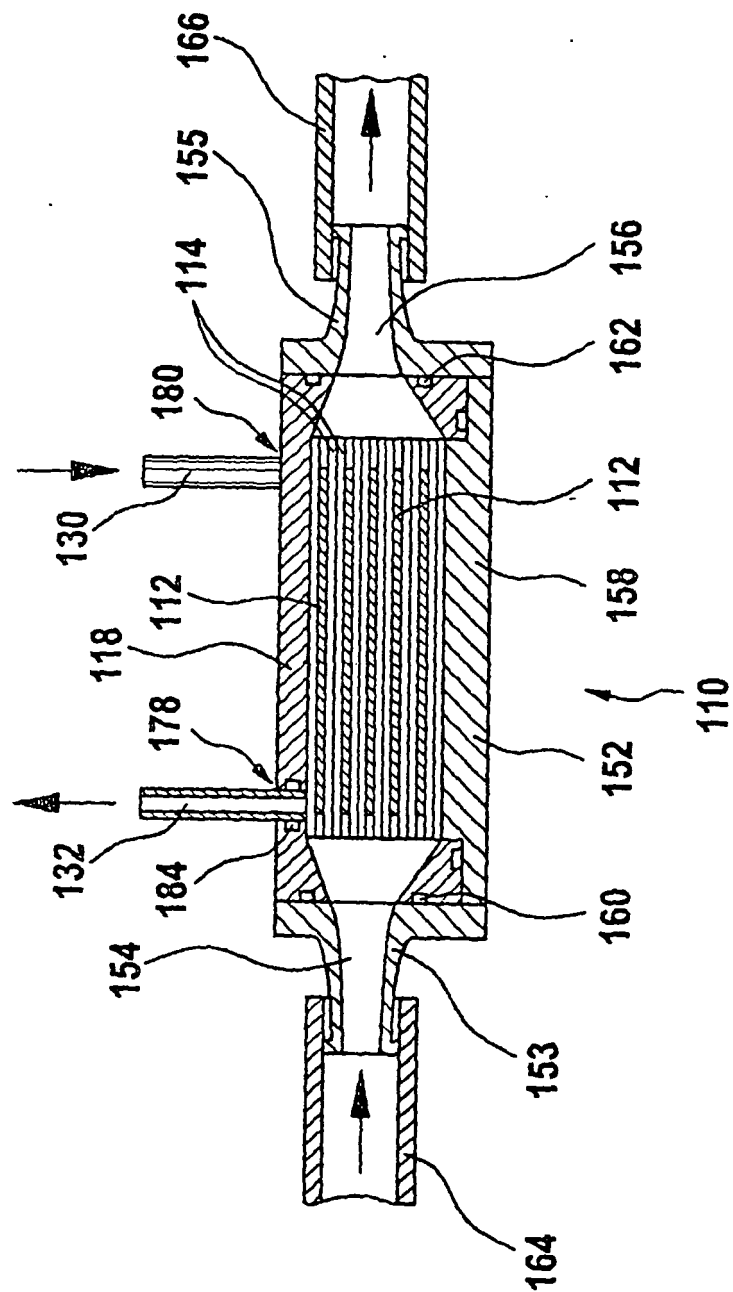


Fig. 4

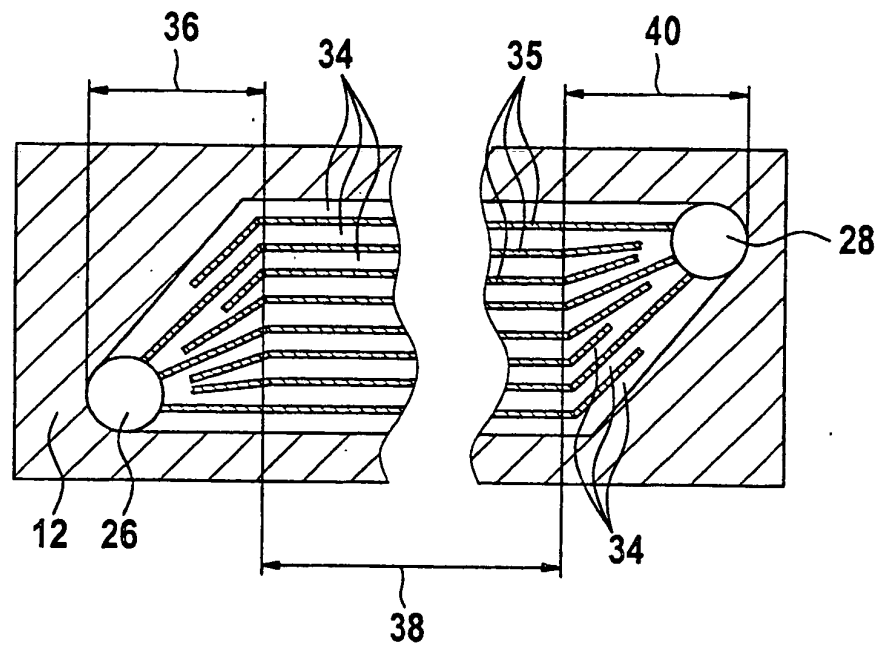


Fig. 5

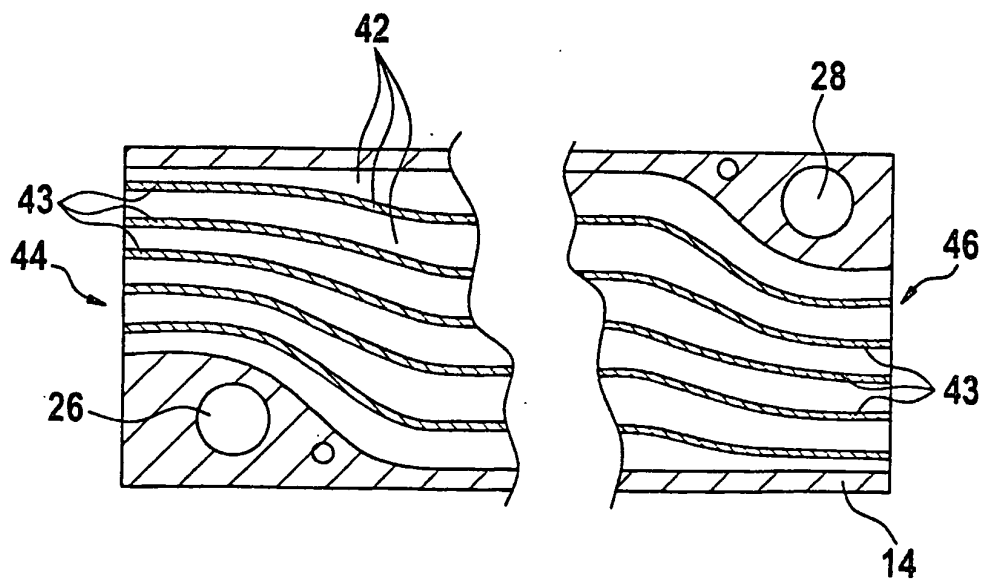


Fig. 6

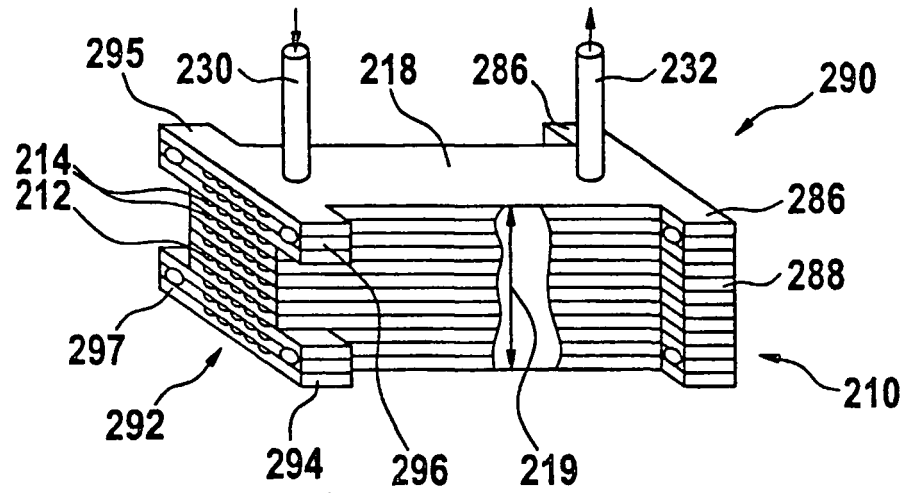


Fig. 7

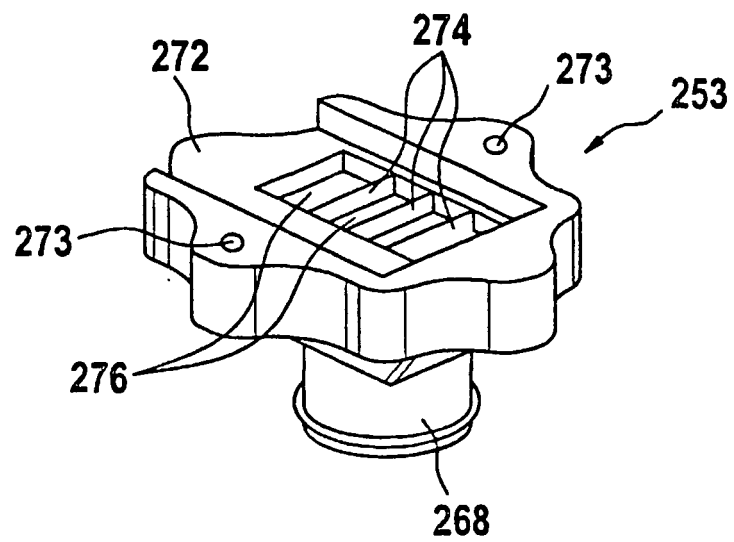


Fig. 8

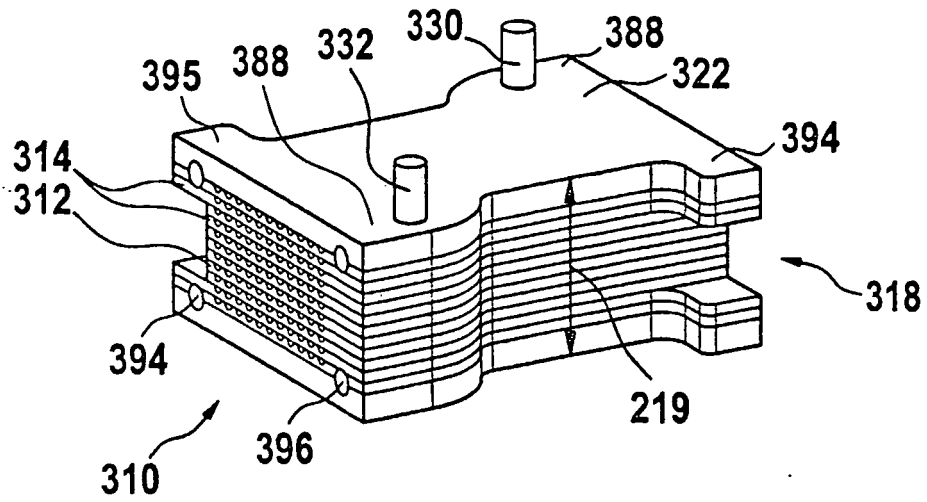


Fig. 9

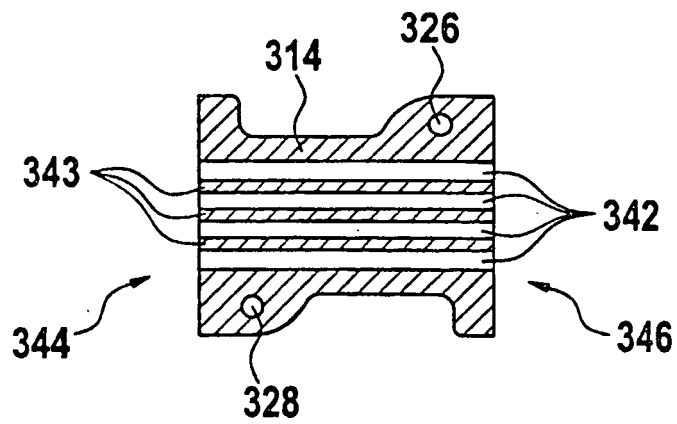


Fig. 10

