



(11)

EP 2 236 969 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.05.2017 Patentblatt 2017/19

(51) Int Cl.:
F28D 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10155227.1**

(22) Anmeldetag: **02.03.2010**

(54) **Stapelscheiben-Wärmeübertrager für hohe Temperaturwechselbeanspruchung**

Plate Heat exchanger for high exposure from thermal cycling

échangeur de chaleur à plaque, résistant aux contraintes alternées de cyclage thermique

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

(30) Priorität: **13.03.2009 DE 102009012784**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

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

(72) Erfinder:
• **Saumweber, Christian
70378 Stuttgart (DE)**

- **Brotz, Friedrich
72766 Reutlingen (DE)**
- **Strehlau, Arthur
70825 Korntal-Münchingen (DE)**
- **von Lützu, Frank
71364 Winnenden (DE)**

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Wartbergstrasse 14
70191 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 1 512 930 WO-A1-2009/062739
DE-A1-102007 021 726 JP-A- 58 221 391
US-A1- 2004 182 547 US-A1- 2005 155 749**

EP 2 236 969 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und einen Verbrennungsmotor gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 15.

Ein solcher Wärmeübertrager ist aus der US-2005/0155749 bekannt.

[0002] Wärmeübertrager werden in verschiedenen technischen Anwendungen zur Übertragung von Wärme von einem Fluid auf ein anderes Fluid eingesetzt. Insbesondere in Kraftfahrzeugen werden Wärmeübertrager als Ladeluftkühler eingesetzt, um die von einem Verdichter verdichtete Luft vor der Zuführung in den Verbrennungsmotor zu kühlen. Hierbei werden durch den Wärmeübertrager die zu kühlende Ladeluft und eine Kühlflüssigkeit durchgeleitet. Die Kühlflüssigkeit nimmt Wärme von der Ladeluft auf und kühlt damit die Ladeluft. Derartige Wärmeübertrager sind hohen Temperaturwechselbeanspruchungen ausgesetzt, weil im Betrieb des Kraftfahrzeuges Temperaturschwankungen auftreten und außerdem bei jedem Start des Verbrennungsmotors der Wärmeübertrager zunächst kalt ist.

[0003] Für Ladeluftkühler werden häufig Wärmeübertrager in Scheibenbauweise eingesetzt. Dabei sind viele Scheiben übereinander gestapelt. Aufgrund der Geometrie der Scheiben bilden sich zwischen den Scheiben Kanäle bzw. Fluidkanäle für die Ladeluft und die Kühlflüssigkeit aus. An den Stapelenden ist jeweils eine Endplatte angeordnet. Die Scheiben und die Endplatten sind im Allgemeinen stoffschlüssig mittels Lötens miteinander verbunden. Die Dicke der Endplatten ist dabei wesentlich größer als die Dicke der Scheiben. Aufgrund der Temperaturwechselbeanspruchung und/oder einer inhomogenen Temperaturverteilung innerhalb des Wärmeübertragers kommt es zu Verspannungen innerhalb des Wärmeübertragers. Die Verspannungen resultieren insbesondere aus der größeren thermischen Trägheit der Endplatten gegenüber den Scheiben. Die Endplatten weisen eine größere Dicke und damit eine größere Masse auf, so dass sich die Endplatten wesentlich langsamer erwärmen oder abkühlen als die Scheiben. Außerdem ist die Steifigkeit der Endplatten parallel zu einer Plattenebene größer als die Steifigkeit der Scheiben parallel zu einer Scheibenebene. Dieser Unterschied in der Steifigkeit zwischen den Endplatten und den Scheiben kann zu Schäden führen und wirkt sich lebensdauerbegrenzend für den Wärmeübertrager aus. Die Größenänderung der Endplatte bei Temperaturänderungen parallel zu der Plattenebene unterscheidet sich von der Größenänderung bei Temperaturänderungen der Scheibe an der Endplatte parallel zu der Scheibenebene.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, einen Wärmeübertrager und einen Verbrennungsmotor mit dem Wärmeübertrager zur Verfügung zu stellen, der bei einem konstruktiv einfachen Aufbau eine lange Lebensdauer auch bei hohen Temperaturwechselbeanspruchungen aufweist. Der Wärme-

übertrager soll in der Herstellung preiswert sein und zuverlässig im Betrieb arbeiten.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Wärmeübertrager gemäß Anspruch 1.

[0006] Die Steifigkeit bezieht sich auf die gesamte wenigstens eine Endplatte und nicht lediglich auf das Material der wenigstens einen Endplatte, aus welcher die wenigstens eine Endplatte hergestellt ist. Bei der gleichen Kraft, die auf die wenigstens eine Endplatte wirkt, vorzugsweise parallel zu der Plattenebene, tritt bei dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager an der wenigstens einen Endplatte eine größere Dehnung auf.

[0007] Die Ausnehmung in der wenigstens einen Endplatte verringert in vorteilhafter Weise die Steifigkeit der wenigstens einen Endplatte parallel bzw. in Richtung der Plattenebene der Endplatte. Dadurch ist der Unterschied in der Steifigkeit zwischen den Scheiben und den Endplatten geringer oder es ist kein Unterschied mehr vorhanden, so dass dadurch zwischen den Endplatten und den Scheiben wesentlich geringere Verspannungen und Spannungen auftreten und somit die Lebensdauer des Wärmeübertragers wesentlich verlängert wird. Die wenigstens eine Ausnehmung hat nur die Funktion, die Steifigkeit der wenigstens einen Endplatte zu verringern und/oder die Masse der wenigstens einen Endplatte zu verringern. Die Ausnehmung weist keine weitere Funktion auf wie z. B. die Funktion einer Einlassöffnung oder einer Auslassöffnung zum Einleiten oder Ausleiten eines Fluides oder als Einrichtung zum Befestigen des Wärmeübertragers.

[0008] In einer weiteren Ausgestaltung weisen die Scheiben Öffnungen zur Ausbildung des wenigstens einen ersten Fluidkanales und/oder des wenigstens einen zweiten Fluidkanales auf. Die Scheiben sind übereinander angeordnet in einem Stapel, so dass dadurch die Öffnungen einen Fluidkanal senkrecht zu der Plattenebene oder der Scheibenebene ausbilden. Die sich zwischen den Scheiben ausbildenden Fluidkanäle sind parallel zu der Scheibenebene oder der Plattenebene ausgerichtet.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung ist zwischen der Endplatte und der Scheibe eine Verstärkungsscheibe angeordnet. Die Verstärkungsscheibe dient dazu, den Steifigkeitssprung zwischen der Endplatte und der Scheibe zu verringern. Dabei weist vorzugsweise die Verstärkungsscheibe eine Dicke auf, die zwischen der Dicke der Endplatte und der Dicke der Scheibe liegt. Die Verstärkungsscheibe kann auch als Endplatte aufgefasst werden und mit wenigstens einer Ausnehmung zur Verringerung der Steifigkeit der wenigstens einen Verstärkungsscheibe ausgebildet werden analog wie die wenigstens eine Endplatte.

[0010] Insbesondere ist die wenigstens eine Ausnehmung als Längsschlitz und/oder als Querschlitz ausgebildet und/oder die wenigstens eine Ausnehmung dient ausschließlich zur Verringerung der Steifigkeit der wenigstens einen Endplatte, insbesondere parallel zu der Plattenebene der wenigstens einen Endplatte, und/oder

die wenigstens eine Ausnehmung dient ausschließlich zur Verringerung der Masse und damit thermischen Trägheit der wenigstens einen Endplatte.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung sind zwei von der wenigstens einen Ausnehmung abgeteilten Bereiche der wenigstens einen Endplatte mittels wenigstens einer Dehnsicke miteinander verbunden.

[0012] In eine ergänzenden Ausführungsform ist eine Endplatte als Anschlussplatte oder als Abdeckplatte mit wenigstens einer Einlassöffnung für das erste und/oder zweite Fluid und mit wenigstens einer Auslassöffnung für das erste und/oder zweite Fluid ausgebildet.

[0013] Vorzugsweise ist die Ausdehnung der Anschlussplatte parallel der Plattenebene größer als die Ausdehnung der Scheiben parallel zu einer Scheibenebene, so dass die Anschlussplatte einen Überstand gegenüber den Scheiben aufweist und an dem Überstand wenigstens eine Einrichtung zum Befestigen des Wärmeübertragers ausgebildet ist.

[0014] In einer Variante ist die wenigstens eine Einrichtung wenigstens eine Bohrung und/oder wenigstens eine Schraube.

[0015] Zweckmäßig ist die wenigstens eine Ausnehmung zur Verringerung der Steifigkeit der wenigstens einen Endplatte zusätzlich zu der wenigstens einen Bohrung und/oder der wenigstens einen Einlassöffnung und/oder der wenigstens einen Auslassöffnung in der wenigstens einen Endplatte ausgebildet.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform ist die Dicke der wenigstens einen Endplatte größer als die Dicke der Scheiben. Die Dicke der Scheibe ist die Materialdicke der Scheibe, so dass für die Ausdehnung der Scheibe senkrecht zu der Scheibenebene geometrische Ausformungen zur Ausbildung der Fluidkanäle nicht berücksichtigt werden.

[0017] Insbesondere ist die Dicke der wenigstens einen Endplatte um das wenigstens 1,5- oder 2-, vorzugsweise wenigstens 3- oder 4-, fache größer als die Dicke wenigstens einer Scheibe.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Materialdicken der Scheiben im Wesentlichen gleich groß, insbesondere weisen die Dicken der Scheiben einen Unterschied von weniger als 30% oder 20% oder 10% auf.

[0019] In einer ergänzenden Variante bestehen die Endplatten und/oder die Scheiben wenigstens teilweise aus Metall, z. B. Stahl oder Aluminium.

[0020] In einer weiteren Variante ist die wenigstens eine Ausnehmung der wenigstens einen Endplatte senkrecht zu der Plattenebene der wenigstens einen Endplatte ausgebildet und die wenigstens eine Ausnehmung durchstößt die wenigstens eine Endplatte vollständig.

[0021] In einer weiteren Variante ist die wenigstens eine Ausnehmung der wenigstens einen Endplatte senkrecht zu der Plattenebene der wenigstens einen Endplatte ausgebildet und die wenigstens eine Ausnehmung erstreckt sich nur teilweise durch die wenigstens eine Endplatte.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Schei-

ben stoffschlüssig miteinander verbunden, insbesondere verlötet, und/oder die wenigstens eine Endplatte ist mit der Scheibe stoffschlüssig verbunden, insbesondere angelötet.

[0023] Insbesondere ist in dem wenigstens einen ersten Fluidkanal und/oder dem wenigstens einen zweiten Fluidkanal eine Turbulenzeinlage angeordnet und insbesondere ist die Turbulenzeinlage an zwei Scheiben, vorzugsweise mittels Lötens, befestigt. Die Turbulenzeinlage dient dazu, in dem wenigstens einen ersten Fluidkanal und in dem wenigstens einen zweiten Fluidkanal eine turbulente Strömung zu erzeugen zur Verbesserung der Wärmeübertragung von dem ersten Fluid auf das zweite Fluid oder umgekehrt.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung weisen die Scheiben Einprägungen auf, so dass der wenigstens eine erste Fluidkanal und der wenigstens eine zweite Fluidkanal, welche sich zwischen zwei Scheiben ausbilden, an den Begrenzungen der Fluidkanäle entweder Noppen oder Einprägungen aufweisen, so dass dadurch die Oberfläche zur Wärmeübertragung erhöht wird und außerdem eine turbulente Strömung begünstigt werden kann.

[0025] Vorteilhaft ist auch ein Verbrennungsmotor mit einem Verdichter, z. B. einem Turbolader oder einem Kompressor, zum Verdichten der dem Verbrennungsmotor zuzuführenden Ladeluft und einem Wärmeübertrager zur Kühlung der von dem Verdichter verdichteten Ladeluft versehen, wobei durch den Wärmeübertrager die verdichtete Ladeluft und ein Kühlfluid durchleitbar ist zur Übertragung von Wärme von der verdichteten Ladeluft zu dem Kühlfluid, wobei der Wärmeübertrager gemäß einem in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Wärmeübertrager ausgebildet ist.

[0026] Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung eines aus dem Stand der Technik bekannten Wärmeübertragers,

Fig. 2 eine Ansicht des Wärmeübertragers gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt A-A des Wärmeübertragers gemäß Fig. 1,

Fig. 4 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers in einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Abdeckplatte des Wärmeübertragers gemäß Fig. 4 und

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der Abdeckplatte des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers in einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0027] In den Fig. 1 bis 3 ist ein aus dem Stand der Technik bekannter Wärmeübertrager 1 dargestellt. Der Wärmeübertrager 1 weist eine Vielzahl von Scheiben 2 auf, die übereinander gestapelt zu einem Stapel angeordnet sind. An den Stapelenden des Stapels ist jeweils eine Endplatte 5 angeordnet. Eine erste Endplatte 5 ist als Anschlussplatte 6 ausgebildet. Die Anschlussplatte 6 weist eine große Einlassöffnung 8 zum Einleiten eines ersten Fluides, d. h. Ladeluft, auf. Außerdem ist die Anschlussplatte 6 mit einer großen Auslassöffnung 9 zum Ausleiten der Ladeluft aus dem Wärmeübertrager 1 versehen. Zwei kleine Einlassöffnungen 10 in der Anschlussplatte 6 dienen zum Einleiten von Kühlflüssigkeit als zweites Fluid und zwei Auslassöffnungen 11 dienen zum Ausleiten der Kühlflüssigkeit als dem zweiten Fluid. Ein rechtwinkliges Koordinatensystem mit einer X-, Y- und Z-Achse des Wärmeübertragers 1 befindet sich dahingehend zu der Anschlussplatte 6 ausgerichtet, dass die X- und Y-Achse auf der Oberfläche der ebenen Anschlussplatte 6 aufliegen und die Z-Achse damit senkrecht auf der Oberfläche der Anschlussplatte 6 ausgerichtet ist (Fig. 2). Die X- und Y-Achse des Koordinatensystems liegen innerhalb einer Plattenebene der Anschlussplatte 6 bzw. Endplatte 5. Parallel zu der Plattenebene der Anschlussplatte 6 bzw. in Richtung der X- und/oder Y-Achse weist die Anschlussplatte 6 eine größere Ausdehnung auf als die Scheiben 2 in Richtung der X- und Y-Achse, so dass sich an der Anschlussplatte 6 ein Überstand 15 zu dem Stapel aus den Scheiben 2 ausbildet (Fig. 2). An dem Überstand 15 sind Bohrungen 17 als Einrichtungen 16 zum Befestigen des Wärmeübertragers 1 ausgebildet. In die Bohrungen 17 können beispielsweise Schrauben oder Bolzen eingeführt werden, mittels denen der Wärmeübertrager 1 an einem anderen Teil, z. B. einer Komponente eines Kraftfahrzeuges mit entsprechenden Anschlussleitungen für die Kühlflüssigkeit oder die Ladeluft, befestigt werden.

[0028] An einem zweiten Stapelende des Stapels ist eine als Abdeckplatte 7 ausgebildete Endplatte 5 vorhanden (Fig. 1). Die Abdeckplatte 7 weist zwei Kalotten 19 auf. Die identisch ausgebildeten Scheiben 2 weisen Öffnungen 20 zur Ausbildung eines ersten Fluidkanals 3 und eines zweiten Fluidkanals 4 auf. In Fig. 1 sind die Öffnungen 20 der Scheiben 2 zur Ausbildung der in diesem Ausführungsbeispiel vier zweiten Fluidkanäle 4 in Richtung der Z-Achse nicht dargestellt. Die Öffnungen 20 der Scheiben 2 sind dabei in Richtung der Z-Achse betrachtet an den Scheiben 2 in gleicher Weise ausgebildet wie an der Anschlussplatte 6. Dadurch bilden sich in Richtung der Z-Achse des Wärmeübertrages 1 in den Scheiben 2 zwei große erste Fluidkanäle 3 zum Durchleiten der Ladeluft und vier kleine zweite Fluidkanäle 4 zum Durchleiten der Kühlflüssigkeit in Richtung der Z-Achse aus.

[0029] In Fig. 3 ist ein Schnitt A-A gemäß Fig. 2 durch den zweiten Fluidkanal 4 für die Kühlflüssigkeit dargestellt. Die Kühlflüssigkeit strömt dabei gemäß der Darstellung in Fig. 3 durch die kreisförmigen Öffnungen in

den Scheiben 2 in Richtung der Z-Achse und aus diesem Strom in Richtung der Z-Achse werden entsprechend kleinere Strömungsmengen in zweite Fluidkanäle 4 für die Kühlflüssigkeit, die in Richtung der X- und/oder Y-Achse ausgerichtet sind, durchgeleitet. Diese zweiten Fluidkanäle, die in Richtung der X- und/oder Y-Achse ausgerichtet sind, bilden sich dabei zwischen je zwei Scheiben 2 aus. In analoger Weise wird auch die Ladeluft durch zwei große erste Fluidkanäle 3 in Richtung der Z-Achse geleitet und aus diesem Strom in Richtung der Z-Achse mit Ladeluft werden Teilmengen an Ladeluft zu den in Richtung der X- und/oder Y-Achse ausgerichteten ersten Fluidkanälen für die Ladeluft eingeleitet (nicht dargestellt). In Fig. 3 sind lediglich diese in Richtung der X- und/oder Y-Achse ausgerichteten ersten Fluidkanäle 3 abgebildet. Die Ausdehnung der ersten Fluidkanäle 3 zwischen zwei Scheiben 2 in Richtung der Z-Achse ist dabei größer als die Ausdehnung der zweiten Fluidkanäle 4 zwischen zwei Scheiben in Richtung der Z-Achse. Dies ist erforderlich, weil für die Ladeluft ein größeres Volumen bzw. ein größerer Strömungsquerschnitt erforderlich ist als für die Kühlflüssigkeit in den zweiten Fluidkanälen 4. In den ersten und zweiten Fluidkanälen 3, 4, die zwischen je zwei Scheiben 2 in Richtung der X- und/oder Y-Achse ausgerichtet sind, sind außerdem Turbulenzeinlagen 18 vorhanden. Die Turbulenzeinlagen 18 sind in Fig. 3 nicht dargestellt und in Fig. 1 lediglich vereinfacht scheibenförmig abgebildet. Die Turbulenzeinlagen 18 weisen im Querschnitt einen zickzackförmige Geometrie auf und dienen zur Ausbildung einer turbulenten Strömung in den ersten und zweiten Fluidkanälen 3, 4, welcher in Richtung der X- und/oder Y-Achse ausgerichtet sind.

[0030] Die Scheibenebene der Scheiben 2 ist parallel zur Plattenebene der Endplatten 5 bei der gestapelten übereinander liegenden Anordnung der Scheiben 2 und der Endplatten 5 in dem Stapel. Die Endplatten 5 weisen in der X- und Y-Achse eine wesentlich größere Ausdehnung auf als in der Z-Achse. Aufgrund dieser größeren Ausdehnung in der X- und Y-Achse ist die Plattenebene definiert. Die X- und Y-Achse liegt innerhalb der Plattenebene. In analoger Weise ist die Ausdehnung der Scheiben 2 in der X- und Y-Achse wesentlich größer als in der Z-Achse. Die X- und Y-Achse definiert die Scheibenebene der Scheiben 2.

[0031] Die Scheiben 2 und die Endplatten 5 sind miteinander verlötet. Dies gilt auch für die Turbulenzeinlagen 18. Zusätzlich ist eine der beiden Endplatten 5 noch mit einer Ablassschraube 21 (Fig. 1) versehen. Kalotten 19 der Abdeckplatte 7 verschließen die beiden großen Öffnungen 20 der Scheibe 2 an der Abdeckplatte 7 (Fig. 1).

[0032] Gemäß einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Endplatten mittels einer Verschraubung miteinander verbunden, so dass die Abdeckplatte auch eine Verschraubungsbohrung zur Durchführung eines Bolzens oder einer Gewindestange aufweist.

[0033] In Fig. 4 und 5 ist ein erstes Ausführungsbei-

spiel des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1 dargestellt. Im Nachfolgenden werden bei dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1 im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Wärmeübertrager 1 aus den Fig. 1 bis 3 beschrieben. Die Abdeckplatte 7 als Endplatte 5 weist zwei als Querschlitz 13 ausgebildete Ausnehmungen 23 auf. Die Querschlitz 13 unterteilen damit die Abdeckplatte in drei Bereiche 24 in Längsrichtung bzw. in Y-Richtung der Abdeckplatte 7. Diese Bereiche 24 der Abdeckplatte 7 sind mittels einer Dehnsicke 14 miteinander verbunden. Die Steifigkeit der Abdeckplatte 7 parallel zu der Plattenebene bzw. in Richtung der X- und/oder Y-Achse ist damit wesentlich geringer als die Steifigkeit der aus dem Stand der Technik bekannten Abdeckplatte 7 gemäß der Darstellung in den Fig. 1 und 2. Dadurch treten in vorteilhafter Weise bei einer inhomogenen Temperaturverteilung innerhalb des Wärmeübertragers 1 oder bei Temperaturwechselbeanspruchungen wesentlich geringere Verspannungen zwischen der Abdeckplatte 7 und der Scheibe 2 an der Abdeckplatte 7 auf. Dadurch können Schäden, z. B. Undichtigkeiten, zwischen der Abdeckplatte 7 und der Scheibe 2 vermieden und dadurch die Lebensdauer des Wärmeübertragers 1 wesentlich verlängert werden. Die Plattenebene der Abdeckplatte 7 entspricht der Zeichenebene gemäß der Darstellung in Fig. 5.

[0034] Zusätzlich können die Spannungen durch das Vorsehen einer Stützscheibe oder Verstärkungsscheibe zwischen der Abdeckplatte und den Scheiben verringert werden. Insbesondere vorteilhaft ist eine solche Stütz- oder Verstärkungsscheibe dicker als eine der Scheiben, aber dünner als die Abdeckplatte.

[0035] In dem in Fig. 6 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel weist die Abdeckplatte 7 vier Längsschlitz 12 als Ausnehmungen 23 und zwei Querschlitz 13 auf. An den Querschlitz 13 sind analog zu dem ersten Ausführungsbeispiel Dehnsicken 14 vorhanden. Dadurch kann in analoger Weise zu dem ersten Ausführungsbeispiel die Steifigkeit der Abdeckplatte 7 in Richtung der X- und Y-Achse verringert und dadurch die Lebensdauer des Wärmeübertragers 1 wesentlich erhöht werden.

[0036] Die Scheiben 2 und die Endplatten 5 des Wärmeübertragers 1 bestehen wenigstens teilweise aus Aluminium und sind stoffschlüssig mittels einer Verlötlung miteinander verbunden.

[0037] Insgesamt betrachtet sind mit dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1 wesentliche Vorteile verbunden. Die Steifigkeit der Endplatten 5 parallel zu der Plattenebene ist wesentlich aufgrund der Ausbildung von Ausnehmungen 23 verringert, so dass dadurch die Spannungen zwischen den Endplatten 5 und den Scheiben 2 abnehmen und dadurch Schäden vermieden werden können. Dadurch wird die Lebensdauer des Wärmeübertragers 1 in vorteilhafter Weise mit einem geringen technischen Aufwand vergrößert. Die Ausnehmungen 23 können auf einfache Art und Weise, beispielsweise mittels eines Stanz- oder Fräsvorganges, eines Wasser-

strahl- oder Laserschneidens, aus den Rohlingen zur Herstellung der Endplatten 5 ausgeschnitten werden. Dadurch erhöhen sich die Kosten zur Herstellung des Wärmeübertragers 1 nur sehr geringfügig und im Gegenzug wird die Lebensdauer des Wärmeübertragers 1 wesentlich erhöht.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1) in Scheibenbauweise, umfassend

- mehrere übereinander gestapelte Scheiben (2),
- wenigstens einen ersten Fluidkanal (3) zum Durchleiten eines ersten Fluides,
- wenigstens einen zweiten Fluidkanal (4) zum Durchleiten eines zweiten Fluides,
- wobei der wenigstens eine erste und wenigstens eine zweite Fluidkanal (3, 4) wenigstens teilweise zwischen den Scheiben (2) mittels der Scheiben (2) aufgrund der Geometrie der Scheiben (2) ausgebildet sind,
- eine Endplatte (5) an einem oder zwei Stapelenden der Scheiben (2),
- wenigstens eine Einlassöffnung (8) zum Einleiten des ersten Fluides,
- wenigstens eine Auslassöffnung (9) zum Ausleiten des ersten Fluides,
- wenigstens eine Einlassöffnung (10) zum Einleiten des zweiten Fluides,
- wenigstens eine Auslassöffnung (11) zum Ausleiten des zweiten Fluides,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Endplatte (5) mit wenigstens einer einen Schlitz oder eine Sicke aufweisenden Ausnehmung (23) zur Verringerung der Steifigkeit versehen ist.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei von der wenigstens einen Ausnehmung (23) abgeteilte Bereiche (24) der wenigstens einen Endplatte (5) mittels wenigstens einem Steg, insbesondere einer Dehnsicke (14) miteinander verbunden sind.

3. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Endplatte (5) als Anschlussplatte (6) oder als Abdeckplatte (7) mit wenigstens einer Einlassöffnung (8, 10) für das erste und/oder zweite Fluid und mit wenigstens einer Auslassöffnung (9, 11) für das erste und/oder zweite Fluid ausgebildet ist.

4. Wärmeübertragers nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausdehnung der An-

schlussplatte (6) parallel der Plattenebene größer ist als die Ausdehnung der Scheiben (2) parallel zu einer Scheibenebene, so dass die Anschlussplatte (6) einen Überstand (15) gegenüber den Scheiben (2) aufweist und an dem Überstand (15) wenigstens eine Einrichtung (16) zum Befestigen des Wärmeübertragers (1) ausgebildet ist.

5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Einrichtung (16) wenigstens eine Bohrung (17) ist. 5 10
6. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Ausnehmung (23) zur Verringerung der Steifigkeit der wenigstens einen Endplatte (5) zusätzlich zu der wenigstens einen Bohrung (17) und/oder der wenigstens einen Einlassöffnung (8, 10) und/oder der wenigstens einen Auslassöffnung (9, 11) in der wenigstens einen Endplatte (5) ausgebildet ist. 15 20
7. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der wenigstens einen Endplatte (5) größer ist als die Dicke der Scheiben (2). 25
8. Wärmeübertrager nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der wenigstens einen Endplatte (5) um das wenigstens 1,5- oder 2-, vorzugsweise wenigstens 3- oder 4-, fache größer ist als die Dicke wenigstens einer Scheibe (2). 30
9. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialdicken der Scheiben (2) im Wesentlichen gleich groß sind. 35
10. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endplatten (5) und/oder die Scheiben (2) wenigstens teilweise aus Metall, z. B. Stahl oder Aluminium, bestehen. 40
11. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Ausnehmung (23) die wenigstens eine Endplatte (5) vollständig durchstößt. 45 50
12. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Ausnehmung (23) die wenigstens eine Endplatte (5) nur teilweise durchstößt. 55
13. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass die Scheiben (2) stoffschlüssig miteinander verbunden, insbesondere verlötet, sind und/oder die wenigstens eine Endplatte (5) mit der Scheibe (2) stoffschlüssig verbunden, insbesondere angelötet, ist.

14. Wärmeübertrager nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem wenigstens einen ersten Fluidkanal (3) und/oder dem wenigstens einen zweiten Fluidkanal (4) eine Turbulenzeinlage (18) angeordnet ist und insbesondere die Turbulenzeinlage (18) an zwei Scheiben (2), vorzugsweise mittels Löten, befestigt ist.
15. Verbrennungsmotor mit einem Verdichter, z. B. einem Turbolader oder Kompressor, zum Verdichten der dem Verbrennungsmotor zuzuführenden Ladeluft und einem Wärmeübertrager (1) zur Kühlung der von dem Verdichter verdichteten Ladeluft, wobei durch den Wärmeübertrager (1) die verdichtete Ladeluft und ein Kühlfluid durchleitbar ist zur Übertragung von Wärme von der verdichteten Ladeluft zu dem Kühlfluid, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeübertrager (1) gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

Claims

1. A heat exchanger (1) with a disc-type design, comprising
 - a plurality of discs (2) stacked one atop the other,
 - at least one first fluid channel (3) for through conducting a first fluid,
 - at least one second fluid channel (4) for through conducting a second fluid,
 - wherein the at least one first and at least one second fluid channel (3, 4) are formed at least partially between the discs (2) by means of the discs (2) due to the geometry of the discs (2),
 - an end plate (5) on one or two stack ends of the discs (2),
 - at least one inlet opening (8) for introducing the first fluid,
 - at least one outlet opening (9) for conducting the first fluid out,
 - at least one inlet opening (10) for introducing the second fluid,
 - at least one outlet opening (11) for conducting the second fluid out,

characterised in that

the end plate (5) is provided with at least one recess (23) having a slot or a bead for reducing the stiffness thereof.

2. The heat exchanger as claimed in claim 1, **characterised in that** two regions (24) of the at least one end plate (5), which are subdivided by the recess (23), are connected to each other by means of at least one strut, in particular an extensible bead (14). 5
3. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** an end plate (5) is formed as connecting plate (6) or as cover plate (7) with at least one inlet opening (8, 10) for the first and/or second fluid and with at least one outlet opening (9, 11) for the first and/or second fluid. 10
4. The heat exchanger as claimed in claim 3, **characterised in that** the extension of the connecting plate (6) in parallel to the plate plane is larger than the extension of the discs (2) in parallel to the disc plane, so that the connecting plate (6) has an overhang (15) with respect to the discs (2) and at least one arrangement (16) for fixing the heat exchanger (1) is formed on the overhang (15). 15 20
5. The heat exchanger as claimed in claim 4, **characterised in that** the at least one arrangement (16) is at least one bore (17). 25
6. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one recess (23) for reducing the stiffness of the at least one end plate (5) is, in addition to the at least one bore (17) and/or the at least one inlet opening (8, 10) and/or the at least one outlet opening (9, 11), formed in the at least one end plate (5). 30
7. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the thickness of the at least one end plate (5) is greater than the thickness of the discs (2). 35
8. The heat exchanger as claimed in claim 7, **characterised in that** the thickness of the at least one end plate (5) is at least 1.5 or 2, preferably at least 3 or 4 times greater than the thickness of at least one disc (2). 40
9. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the material thicknesses of the discs (2) are essentially the same. 45
10. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the end plates (5) and/or the discs (2) are comprised, at least in part, of metal, e.g. steel or aluminium. 50
11. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one recess (23) extends completely through the at least one end plate (5). 55
12. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the at least one recess (23) extends through the at least one end plate (5) only in part.
13. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** the discs (2) are firmly bonded to each other, in particular soldered, and/or the at least one end plate (5) is firmly bonded to the disc (2), in particular soldered.
14. The heat exchanger as claimed in one or more of the preceding claims, **characterised in that** a turbulence insert (18) is arranged in the at least one first fluid channel (3) and/or the at least one second fluid channel (4) and the turbulence insert (18) is in particular fixed to two discs (2), preferably soldered.
15. An internal combustion engine having a compactor, e.g. a turbocharger or compressor, for compressing the charge air to be supplied to the internal combustion engine, and a heat exchanger (1) for cooling the charge air compressed by the compressor, wherein the compressed charge air and a cooling fluid can be conducted through the heat exchanger (1) in order to transfer heat from the compressed charge air to the cooling fluid, **characterised in that** the heat exchanger (1) is formed as claimed in one or more of the preceding claims.

Revendications

1. Echangeur de chaleur (1) du type à plaques, comprenant
 - plusieurs plaques (2) empilées les unes sur les autres,
 - au moins un premier conduit de fluide (3) servant à la circulation d'un premier fluide,
 - au moins un deuxième conduit de fluide (4) servant à la circulation d'un deuxième fluide,
 - où le premier conduit de fluide (3) au moins au nombre de un et le deuxième conduit de fluide (4) au moins au nombre de un sont configurés, en raison de la géométrie des plaques (2), au moins partiellement entre les plaques (2) et au moyen des plaques (2),
 - une plaque d'extrémité (5) placée au niveau d'une ou de deux extrémités de la pile des plaques (2),
 - au moins une ouverture d'entrée (8) servant à l'arrivée du premier fluide,
 - au moins une ouverture de sortie (9) servant à l'évacuation du premier fluide,
 - au moins une ouverture d'entrée (10) servant

à l'arrivée du deuxième fluide,
- au moins une ouverture de sortie (11) servant
à l'évacuation du deuxième fluide,

caractérisé

en ce que la plaque d'extrémité (5) est dotée au moins d'un évidement (23) présentant une fente ou une moulure servant à la diminution de la rigidité.

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** deux des zones (24) de la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un, qui sont subdivisées par l'évidement (23) au moins au nombre de un, sont reliées l'une à l'autre par au moins une barrette, en particulier une moulure de dilatation (14). 10
3. Echangeur de chaleur selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** plaque d'extrémité (5) est conçue comme une plaque de raccordement (6) ou comme une plaque de recouvrement (7) comportant au moins une ouverture d'entrée (8, 10) pour le premier et / ou le deuxième fluide et comportant au moins une ouverture de sortie (9, 11) pour le premier et / ou le deuxième fluide. 20
4. Echangeur de chaleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'extension de la plaque de raccordement (6) est supérieure, parallèlement au plan des plaques, à l'extension des plaques (2) parallèlement à un plan des plaques, de sorte que la plaque de raccordement (6) présente une partie en saillie (15) par rapport aux plaques (2), et au moins un dispositif (16) servant à la fixation de l'échangeur de chaleur (1) est prévu sur la partie en saillie (15). 30
5. Echangeur de chaleur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif (16) au moins au nombre de un est au moins un perçage (17). 35
6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'évidement (23) au moins au nombre de un servant à la diminution de la rigidité de la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un est conçu, dans la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un, en venant s'ajouter au perçage (17) au moins au nombre de un et / ou à l'ouverture d'entrée (8, 10) au moins au nombre de un et / ou à l'ouverture de sortie au moins au nombre de un (9, 11). 40
7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un est supérieure à l'épaisseur des plaques (2). 45
8. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un est au moins de 1,5 fois ou de 2 fois, de préférence au moins de 3 fois ou de 4 fois supérieure à l'épaisseur au moins d'une plaque (2). 50
9. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les épaisseurs du matériau des plaques (2) sont pratiquement identiques.
10. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plaques d'extrémité (5) et / ou les plaques (2) sont au moins partiellement en métal, par exemple en acier ou en aluminium.
11. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'évidement (23) au moins au nombre de un traverse en totalité la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un.
12. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'évidement (23) au moins au nombre de un traverse seulement en partie la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un.
13. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plaques (2) sont assemblées, en particulier brasées, les unes aux autres par continuité de matière, et / ou la plaque d'extrémité (5) au moins au nombre de un est assemblée par continuité de matière avec la plaque (2), en particulier brasée à celle-ci.
14. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** pièce intercalaire (18) générant des turbulences est disposée dans le premier conduit de fluide (3) au moins au nombre de un et / ou dans le deuxième conduit de fluide (4) au moins au nombre de un, et, en particulier, la pièce intercalaire (18) générant des turbulences est fixée, de préférence par brasage, sur deux plaques (2).
15. Moteur à combustion interne comprenant un compresseur, par exemple un turbocompresseur ou un surcompresseur servant à la compression de l'air de suralimentation à fournir au moteur à combustion interne, et comprenant un échangeur de chaleur (1) servant au refroidissement de l'air de suralimentation comprimé par le compresseur, où l'air de suralimentation comprimé et un fluide de refroidissement peuvent circuler à travers l'échangeur de chaleur (1), 55

pour la transmission de chaleur depuis l'air de suralimentation comprimé jusqu'au fluide de refroidissement, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur (1) est conçu selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

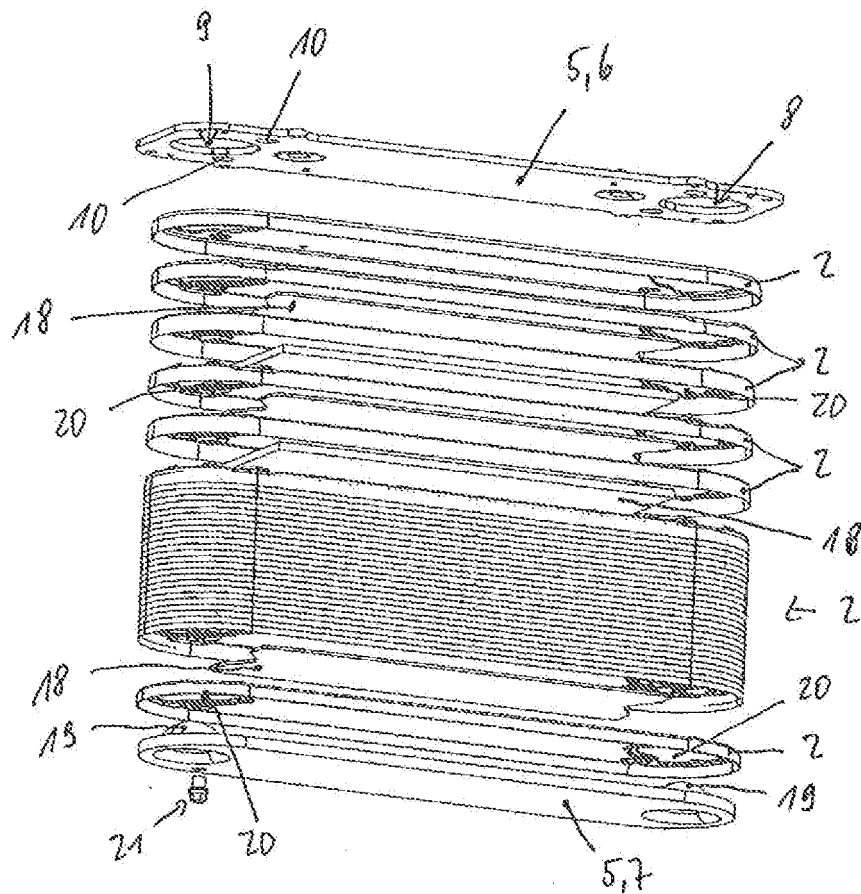


Fig. 1

Stand der Technik

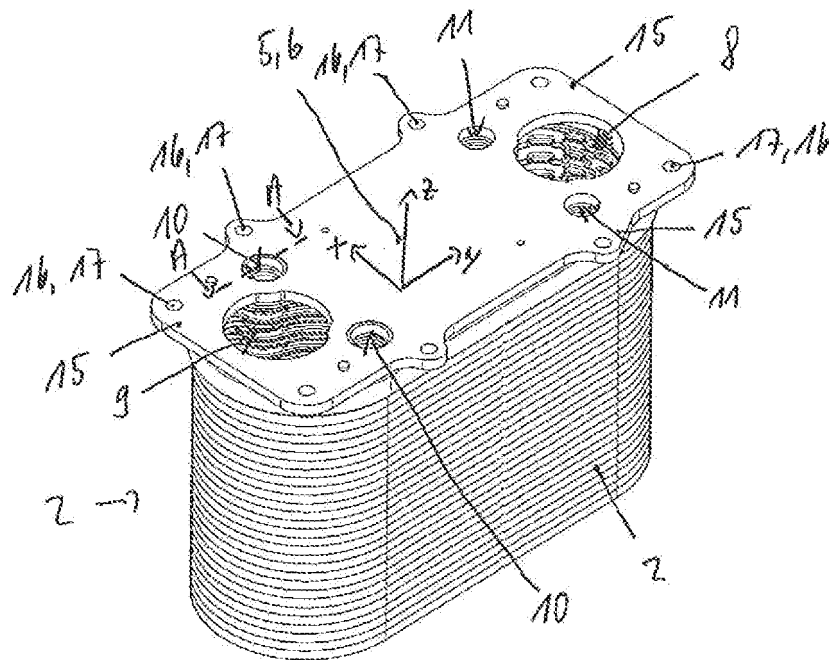


Fig. 2

Stand der Technik

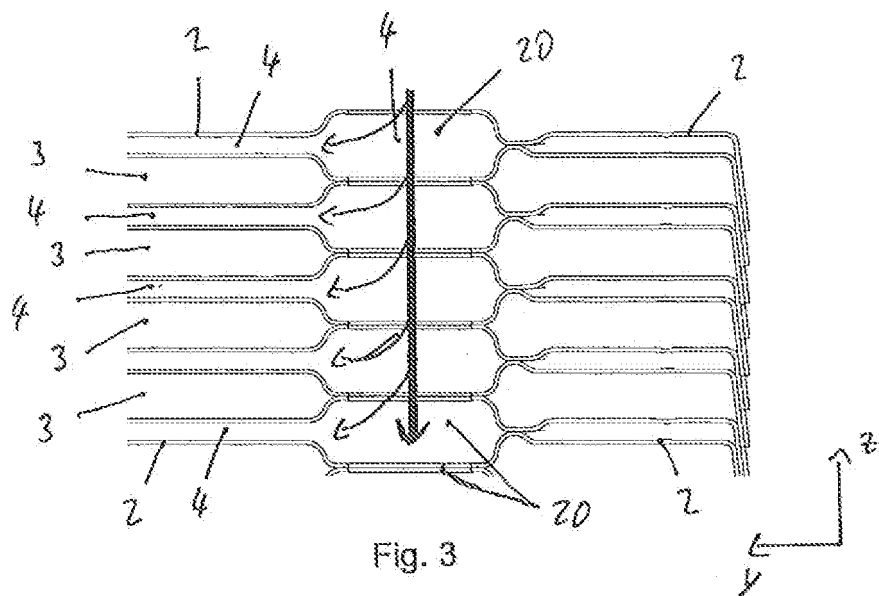


Fig. 3

Stand der Technik

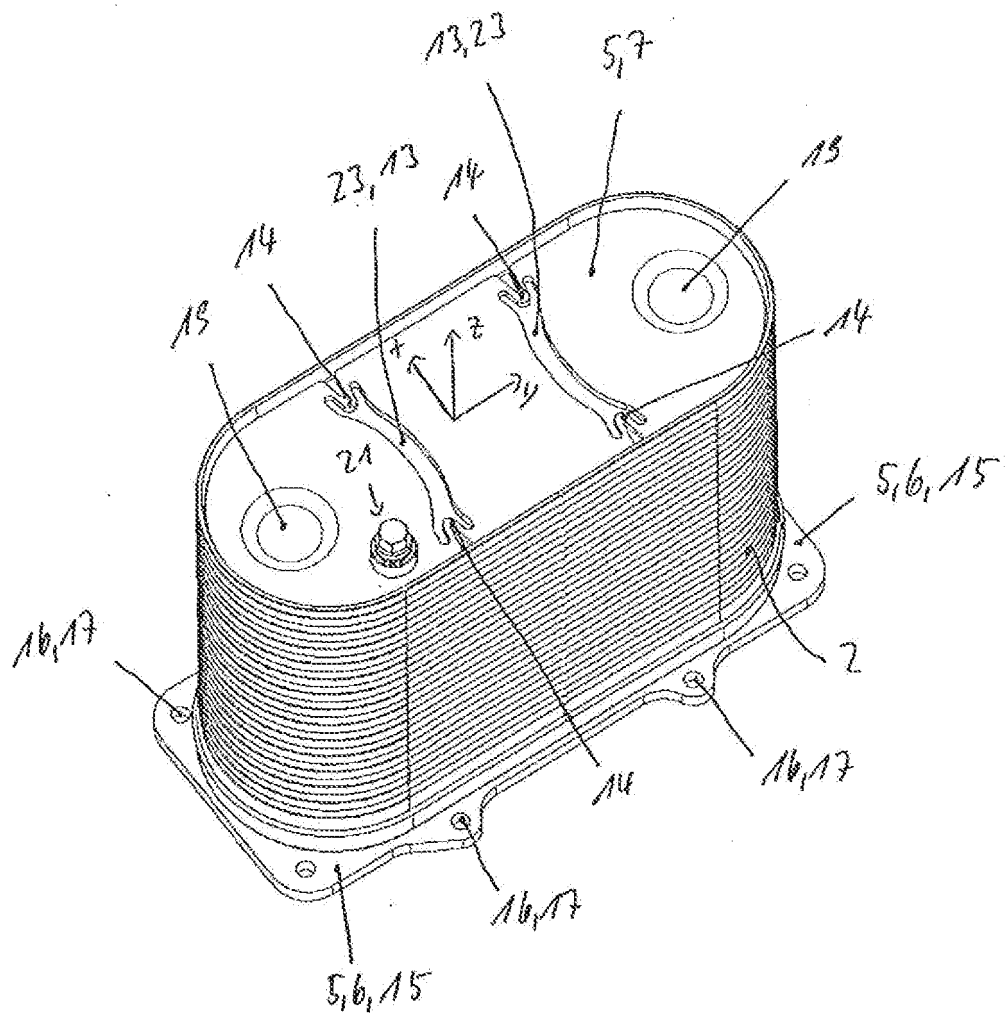
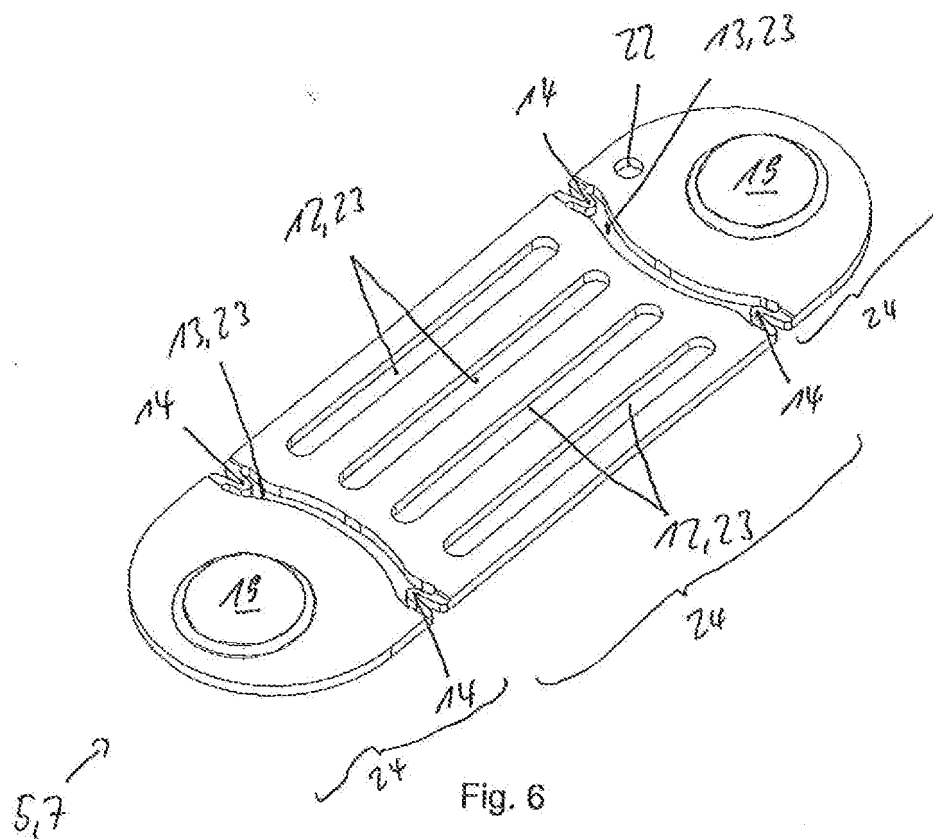
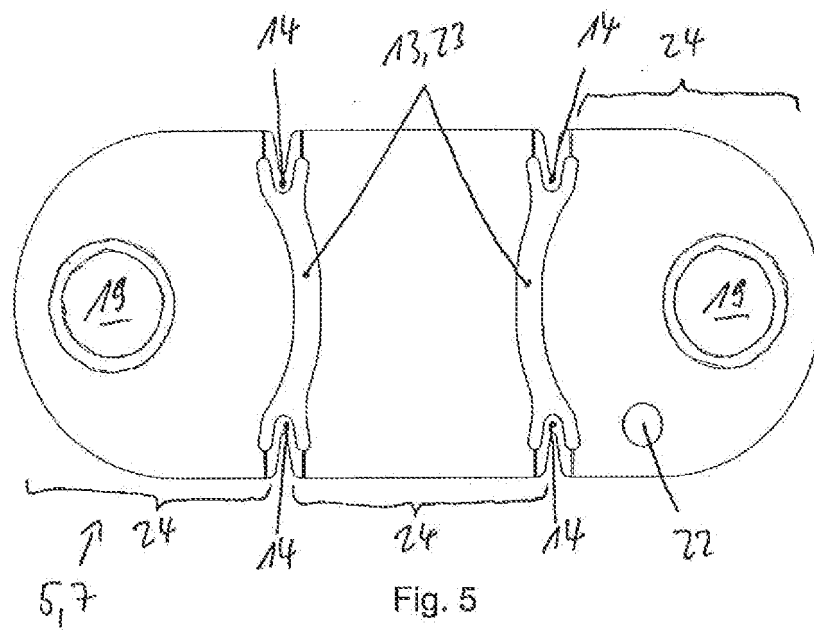


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20050155749 A [0001]