

(19)



(11)

EP 2 667 007 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.04.2015 Patentblatt 2015/16

(51) Int Cl.:
F02M 25/07 ^(2006.01) **F28F 19/01** ^(2006.01)
F02B 29/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13181477.4**

(22) Anmeldetag: **10.07.2009**

(54) Wärmetauscher, Abgasrückführsystem und Brennkraftmaschine

Heat exchanger, exhaust gas recirculation system and internal combustion engine

Echangeur thermique, système de recyclage des gaz d'échappement et moteur à combustion interne

(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**

- **Knaus, Hermann**
9477 Trübbach (CH)
- **Schüle, Matthias**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.2013 Patentblatt 2013/48

(74) Vertreter: **Grael, Andreas**
Grael IP
Patentanwaltskanzlei
Presselstrasse 10
70191 Stuttgart (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
09290561.1 / 2 273 095

(73) Patentinhaber:

- **MAHLE Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)
- **Behr France Rouffach SAS**
68250 Rouffach (FR)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 936 175 **EP-A1- 2 194 351**
WO-A1-02/090860 **DE-A1-102006 013 709**
DE-A1-102007 025 704 **DE-T2- 69 732 534**
FR-A1- 2 925 351 **FR-A1- 2 930 278**
US-A- 2 384 057 **US-A- 5 027 781**
US-A- 5 281 331

(72) Erfinder:

- **Genoist, Jérôme**
78370 Plaisir (FR)

EP 2 667 007 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 Wärmetauscher zum Wärmetausch zwischen einem Arbeitsfluid einerseits und einem Kühlfluid andererseits und mit einem Arbeitsfluid-Filter, wobei der Wärmetauscher aufweist: einen Wärmetauscherblock zur Umsetzung des Wärmetausches; wenigstens eine Anschlussleitung für das Arbeitsfluid. Die Erfindung führt auch auf ein vorteilhaftes Abgasrückführsystem und eine Brennkraftmaschine, insbesondere eine Diesel-Brennkraftmaschine.

[0002] Die Reduzierung von Stickoxiden in Abgasen einer Brennkraftmaschine kann besonders effektiv im Rahmen einer Abgasrückführung erreicht werden. Dazu wird ausgangsseitiges Arbeitsfluid, insbesondere ein Abgas, der Brennkraftmaschine in komprimierter und gekühlter Form, der Brennkraftmaschine als eingangsseitiges Arbeitsfluid zugeführt, ggf. zusammen mit einer Ladeluft. Dieses Vorgehen hat sich im Rahmen von zunehmend restriktiven Abgasnormen insbesondere für eine Diesel-Brennkraftmaschine als wichtig erwiesen.

[0003] Zur Kühlung des Arbeitsfluids dient regelmäßig ein eingangs erwähnter Wärmetauscher. Die Kompression des Arbeitsfluids wird mittels eines Verdichters erreicht. Es hat sich gezeigt, dass die mit Arbeitsfluid beaufschlagten Teile eines Verdichters verschleißanfällig sind. Dies gilt insbesondere bei Diesel-Brennkraftmaschinen, deren als Arbeitsfluid einzusetzendes Abgas in vergleichsweise hohem Maße partikelbeladen ist. Die Partikel können sich nicht nur auf Oberflächen des Verdichters absetzen und dessen Funktion beeinträchtigen, sondern darüber hinaus durch deren Impulswirkung die mit Arbeitsfluid beaufschlagten Oberflächen des Verdichters so stark verschleifen, dass dieser ggf. frühzeitig ausgewechselt werden muss. Die Partikelbelastung des Abgases kann trotz eines Dieselpartikelfilters anhalten, da dieser einer Alterung unterliegt und vor allem im Rahmen einer Regeneration ein erhöhter Partikeleintrag in das Abgas nicht verhindert werden kann.

[0004] Zur Behebung derartiger Probleme ist in DE 69 732 534 T2 ein Abgasrückführsystem vorgeschlagen worden, bei dem zur Partikelreduktion stromabwärtig eines Wärmetauschers ein Filter angeordnet ist, wobei der Filter ein Einlassende und ein Auslassende aufweist, wobei das Einlassende des Filters mit einem Auslassende des Wärmetauschers verbunden ist und das Auslassende des Filters mit einem Ansaugrohr des Motors verbindbar ist. Ein solcher Wärmetauscher der eingangs genannten Art sieht somit außerhalb des Wärmetauschers einen Arbeitsfluid-Filter vor, welcher zusätzlichen Raumbedarf beansprucht und welcher strömungstechnisch mit vergleichsweise hohem Druckverlust verbunden ist.

[0005] Weitere Abgasrückführkühler mit integriertem Partikelfilter sind in der FR 2 925 351 A1 und DE 10 2007 025 704 A1 offenbart.

[0006] Wünschenswert wäre eine verbesserte Ausführung des Filters, ohne dass eine Filterleistung desselben beeinträchtigt ist.

[0007] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Vorrichtung anzugeben, mittels der die Partikelbelastung in einem Arbeitsfluid einer Brennkraftmaschine verringert werden kann und bei der dennoch ein Raumbedarf für den Filter vergleichsweise gering oder unkritisch gehalten ist. Insbesondere soll eine strömungstechnisch vorteilhafte Einbindung des Filters erfolgen, vorteilhaft bei vergleichsweise geringem Druckverlust. Insbesondere soll darüber hinaus die Handhabung des Filters vereinfacht möglich sein.

[0008] Betreffend die Vorrichtung wird die Aufgabe durch die Erfindung mittels eines Wärmetauschers der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß zur Integration des Arbeitsfluid-Filters im Wärmetauscher der Arbeitsfluid-Filter zw-12ischen Wärmetauscherblock einerseits und Anschlussleitung andererseits angebracht ist, wobei die Anschlussleitung am Wärmetauscherblock angeschlossen

[0009] Der Wärmetauscherblock weist bevorzugt einen Kern mit einer Anzahl von dem ersten Fluid durchströmbaren Strömungskanälen auf und eine die Strömungskanäle aufnehmende, von dem zweiten Fluid durchströmbare Kammer in einem Gehäuse. Der Aufbau des Wärmetauscherblocks ist jedoch nicht auf diese bevorzugte Form beschränkt. So kann der Kern darüber hinaus einen Boden aufweisen, welcher die Strömungskanäle aufnimmt und diese rahmenähnlich beabstandet hält. Grundsätzlich kann eine Anschlussleitung, dem Konzept der Erfindung folgend, am Gehäuse und/oder am Boden festgemacht werden. In besonders vorteilhafter Weise kann der Wärmetauscher block dementsprechend aufweisen: einen Kern zur voneinander getrennten wärmetauschenden Führung des Arbeitsfluids und des Kühlfluids; einen den Kern aufnehmendes, von dem Kühlfluid durchströmbares Gehäuse; wobei der Arbeitsfluid-Filter zwischen Gehäuse bzw. Kern einerseits und Anschlussleitung andererseits angebracht ist, wobei die Anschlussleitung am Gehäuse bzw. Kern angeschlossen ist.

[0010] Es hat sich gezeigt, dass ein auf diese Weise im Wärmetauscher integrierter Arbeitsfluid-Filter besonders raumsparend untergebracht ist. Der Wärmetauscher kann zusammen mit dem Arbeitsfluid-Filter als ein Modul angeboten werden. Dadurch ist eine erhebliche Reduzierung des Raumbedarfs im Vergleich zum Stand der Technik möglich. Es hat sich darüber hinaus gezeigt, dass das Konzept der Erfindung eine strömungstechnisch besonders vorteilhafte Einbindung des Arbeitsfluid-Filters in die Arbeitsfluidführung ermöglicht. Darüber hinaus lässt sich ein Arbeitsfluid-Filter nicht nur besonders leicht auswechseln, sondern auch vergleichsweise einfach dauerhaft entfernen für den Fall, dass kein Arbeitsfluid-Filter im Wärmetauschermodul erforderlich ist. Dies liegt darin begründet, dass die Anschlussleitung

am Wärmetauscherblock angeschlossen ist und bei Bedarf der Arbeitsfluid-Filter eben zwischen dem Wärmetauscherblock einerseits und der Anschlussleitung andererseits wegfallen kann - oder bei Bedarf gehalten ist.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, das oben erläuterte Konzept im Rahmen der Aufgabenstellung, sowie hinsichtlich weiterer

Vorteile zu realisieren.

[0012] Die Anschlussleitung ist besonders vorteilhaft mit einem Anschlussflansch gebildet. Ein Anschlussflansch erleichtert wesentlich die Anbindung an den Wärmetauscherblock unter Anbringung des Arbeitsfluid-Filters. Vorteilhaft ist der Anschlussflansch mit einem Diffusor gebildet. Der Diffusor hat grundsätzlich strömungsvergleichmäßigende Eigenschaften für das Arbeitsfluid. Im vorliegenden Fall hat der Diffusor darüber hinaus einen ausreichenden Innenraum, der geeignet ist einen dahingehend geformten Filter anbringen zu können.

[0013] Grundsätzlich kann die Anschlussleitung eine Zu- und/oder Abführleitung sein. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass der Arbeitsfluid-Filter auf Arbeitsfluideinlassseite des Wärmetauschers zwischen Wärmetauscherblock und einer Zuführleitung angebracht ist. Grundsätzlich kann darüber hinaus - zusätzlich oder alternativ - der Arbeitsfluid-Filter auch auf Arbeitsfluidauslassseite des Wärmetauschers zwischen dem Wärmetauscherblock und einer Abführleitung angebracht sein.

[0014] Im Rahmen einer ersten Variante hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass der Arbeitsfluid-Filter eine Filterfläche aufweist, die flach ausgebildet ist. Eine flache Filterfläche hat einen vorteilhaft geringen Raumbedarf und ist strömungstechnisch vorteilhaft bzw. weist insbesondere einen vergleichsweise geringen Druckverlust auf.

[0015] In einer zweiten Variante weist der Arbeitsfluid-Filter eine Filterfläche auf die nicht - flach ausgebildet ist. Erfindungsgemäß ist dies eine gewölbte Filterfläche, vorzugsweise eine kalottenförmige Filterfläche. Die Form der gewölbten Filterfläche kann insgesamt derart ausgelegt sein, dass diese eine diffusorähnliche Wirkung hat. Grundsätzlich lässt sich die Form der Filterfläche strömungstechnisch optimiert gestalten.

[0016] Insbesondere ist mit Vorteil versehen der Arbeitsfluid-Filter zur axialen Durchströmung ausgebildet. Dadurch wird ein möglichst geringer Druckverlust im Arbeitsfluid-Filter erreicht, beispielsweise durch weitgehende Vermeidung einer Radialströmungskomponente im Arbeitsfluid-Filter.

[0017] Im Rahmen einer besonders bevorzugten Weiterbildung weist der Arbeitsfluid-Filter einen Flansch auf, der zwischen einem Flansch der Anschlussleitung und einem Flansch des Wärmetauscherkerns angebracht ist. Durch die Flanschanbindung des Arbeitsfluid-Filters lässt sich derselbe unter Formschluss, Kraftschluss oder dergleichen zwischen den Flanschen des Wärmetauscherkerns bzw. der Anschlussleitung anbringen, insbesondere fixieren. Der Flansch kann frei von Verbindungsmitteln sein oder geeignete Verbindungsmittel aufweisen, ggf. auch Löcher od. dgl. Für Verbindungsmittel.

[0018] So lässt sich besonders vorteilhaft der Arbeitsfluid-Filter mit einem Flansch in Form einer Dichtungsmanschette realisieren, insbesondere in Form einer metallischen Dichtungsmanschette. So kann die Filterfläche des Arbeitsfluid-Filters vorteilhaft durch eine Fügeverbindung mit dem Flansch verbunden sein. Eine Fügeverbindung kann insbesondere in Form einer Schweiß- und/oder Lötverbindung zur Verfügung gestellt werden. Alternativ kann der Arbeitsfluid-Filter mit Filterfläche und Flansch auch einstückig ausgeführt sein oder die Filterfläche kann kraftschlüssig, beispielsweise klemmend, mit dem Flansch verbunden sein. Bei der Wahl der Verbindung lassen sich die Druck- und Strömungsgegebenheiten an der Einbaustelle des Arbeitsfluid-Filters geeignet berücksichtigen.

[0019] Im Rahmen einer zweiten besonders bevorzugten Weiterbildung kann der Flansch des Arbeitsfluid-Filters mittels einer Nut-Feder-Verbindung zwischen einem Anschlussflansch der Anschlussleitung und einem Gegenflansch des Wärmetauscherblocks angebracht sein. So kann der Flansch eine Feder und/oder Nut als Verbindungsmittel aufweisen. Dabei kann der Flansch wie eine Dichtung wirken. Die Dichtwirkung ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Die Nut-Feder-Verbindung hat den Vorteil, dass der Arbeitsfluid-Filter vergleichsweise sicher und unter Vermeidung aufwändigerer Verbindungsmittel zwischen der Anschlussleitung und dem Wärmetauscherblock gehalten werden kann.

[0020] Betreffend die Vorrichtung führt die Erfindung zur Lösung der Aufgabe auch auf ein Abgasrückführsystem aufweisend:

- einen Partikelfilter für ein Arbeitsfluid stromabwärtig einer Arbeitsfluidauslassleitung einer Brennkraftmaschine;
- einen Wärmetauscher gemäß dem Konzept der Erfindung stromabwärtig des Partikelfilters; und
- einen Verdichter für das Arbeitsfluid stromabwärtig des Wärmetauschers und stromaufwärtig vor einer Arbeitsfluideinlassleitung einer Brennkraftmaschine.

[0021] Im Rahmen des Abgasrückführsystems ist der Wärmetauscher in vorteilhafter Weise als Niederdruckwärmetauscher ausgebildet. Es hat sich gezeigt, dass sich vor allem im Niederdruckbereich der Abgasrückführung ein Arbeitsfluid-Filter platzsparend im Wärmetauscher gemäß dem Konzept der Erfindung integrieren lässt.

[0022] Entsprechend führt das Konzept der Erfindung zur Lösung der Aufgabe auch auf eine Brennkraftmaschine,

insbesondere eine Diesel-Brennkraftmaschine, mit einem Abgasrückführsystem der vorgenannten Art.

[0023] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsform oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Der Einfachheit halber sind nachfolgend für identische oder ähnliche Teile oder Teile mit identischer oder ähnlicher Funktion gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0024] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

Fig. 1A, Fig. 1B: eine perspektivische Darstellung einer ersten bevorzugten Ausführungsform eines Wärmetauschers in einer Darstellung mit Diffusoranschlussleitung (A) und ohne Diffusoranschlussleitung (B) zur Ansicht des Arbeitsfluid-Filters;

Fig. 2A, Fig. 2B: eine perspektivische Ansicht einer zweiten bevorzugten Ausführungsform eines Wärmetauschers in einer Darstellung mit Diffusoranschlussleitung (A) und ohne Diffusoranschlussleitung (B) zur Ansicht des Arbeitsfluid-Filters, in Ansicht I und vergrößert in II;

Fig. 3: eine perspektivische Darstellung des konstruktiven Details zur Integration eines Arbeitsfluid-Filters im Wärmetauscher gemäß einer ersten Variante;

Fig. 4: eine perspektivische Ansicht eines Arbeitsfluid-Filters der Fig. 3 mit flacher Filterfläche;

Fig. 5: eine perspektivische Ansicht eines Arbeitsfluid-Filters mit einer erfindungsgemäß gewölbten Filterfläche;

Fig. 6: ein konstruktives Detail zur Integration eines zweiten Arbeitsfluid-Filters der Fig. 5 im Wärmetauscher gemäß einer zweiten Variante.

[0025] Fig. 1A zeigt einen Wärmetauscher 10 in Form eines Niederdruckwärmetauschers zur Einbindung in ein Abgasrückführsystem stromabwärtig eines Partikelfilters und stromaufwärtig eines Verdichters für das Arbeitsfluid. Der Wärmetauscher 10 hat einen Wärmetauscherblock 11 mit einem Gehäuse 12 sowie einem im Gehäuse 12 aufgenommenen, nicht näher dargestellten Kern zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung eines Arbeitsfluids AF und eines Kühlfluids KF. Das vom Kühlfluid KF durchströmbare Gehäuse 12 wird diesem über Eingangs- und Ausgangsstutzen 13.1, 13.2 zugeführt, wobei das Kühlfluid KF symbolisch durch Pfeile dargestellt ist. Das ebenfalls durch Pfeile symbolisch dargestellte Arbeitsfluid AF wird einer Anzahl von durchströmbaren Strömungskanälen 21 (Fig. 3) im Block zugeführt und so von Kühlfluid KF gekühlt. Das Arbeitsfluid AF wird dem Wärmetauscher 10 über eine erste Anschlussleitung 14.1 in Form einer Zuführleitung zugeführt und über eine zweite Anschlussleitung 14.2 in Form einer Abführleitung abgeführt. Die Anschlussleitung 14.1 weist vorliegend einen Diffusor 15, ein Dehnungselement 16 in Form eines Faltenbalges sowie einen stromaufwärtigen, vom Wärmetauscher abgewandten Anschlussflansch 17 und einen dem Wärmetauscher 10 zugewandten Anschlussflansch 18 auf. Gemäß dem Konzept der Erfindung ist in den Wärmetauscher 10 ein Arbeitsfluid-Filter 1 integriert, welcher zwischen dem Wärmetauscherblock 11 einerseits und der Anschlussleitung 14.1 andererseits angebracht ist, wobei die Anschlussleitung 14.1 am Wärmetauscherblock 11 angeschlossen ist. Dazu dient der dem Wärmetauscher 10 zugewandte Anschlussflansch 18 der Anschlussleitung 14.1. Der Diffusor 15 dient einer strömungsvergleichmäßigen Zuführung des Arbeitsfluids - vorliegend in Form von Abgas einer Diesel-Brennkraftmaschine - von der Anschlussleitung 14.1 und ist in Form eines trichterartigen Elements gebildet.

[0026] Fig. 1B zeigt den gleichen Wärmetauscher 10 ohne die Anschlussleitung 14.1, sodass der Arbeitsfluid-Filter 1 erkennbar ist. Der Arbeitsfluid-Filter 1 weist eine flache Filterfläche 2 sowie einen in Fig. 1A erkennbaren Flansch 3 auf, welcher Flansch 3 zwischen dem Anschlussflansch 18 der Anschlussleitung 14.1 und dem Gegenflansch 19 des Wär-

metauscherblocks 11 mittels Schraubverbindungen S eingeklemmt ist.

[0027] Vorliegend ist der Arbeitsfluid-Filter 1 mit einem Flansch 3 in Form einer metallischen Dichtungsmanschette gebildet, wobei die Filterfläche 2 in den Flansch 3 eingeschweißt ist. In einer vorliegend besonders vorteilhaften Weise ist somit der Arbeitsfluid-Filter 1 zum einen mit einer Filterfunktion und zum anderen mit einer Dichtungsfunktion versehen. Des Weiteren ist vorteilhaft die Filterfläche 2 nicht nur raumsparend flach ausgebildet, sondern lässt sich auch im trichterförmigen Innenraum des Trichters des Diffusors 15 effektiv unterbringen. Zudem ist die flache Ausbildung der Filterfläche 2 strömungsgünstig im Bereich der Vergleichmäßigung der Strömung des Arbeitsfluids, d.h. im trichterförmigen Innenraum des Diffusors 15, angeordnet. Die flache Filterfläche 2 wird axial vom Arbeitsfluid AF durchströmt, was einen besonders geringen Druckverlust zur Folge hat. Der in der vorliegenden Ausführungsform realisierte Arbeitsfluid-Filter 1 lässt sich nicht nur leicht austauschen, sondern darüber hinaus bei Bedarf dadurch dauerhaft entfernen, dass anstatt einer Dichtungsmanschette mit Filter, nämlich dem Arbeitsfluid-Filter 1, lediglich eine einfache Dichtungsmanschette ohne Filter eingesetzt wird.

[0028] Fig. 2A und Fig. 2B zeigen analog eine zweite Ausführungsform eines Wärmetauschers 20 - wiederum in Fig. 2A mit einer Anschlussleitung 14.1 und in Fig. 2B ohne eine Anschlussleitung 14.1. In Fig. 2B ist darüber hinaus die Ansicht I auf den Arbeitsfluid-Filter 1 vergrößert in II dargestellt.

[0029] Der Wärmetauscher 20 unterscheidet sich von dem Wärmetauscher 10 in der Anordnung der Eingangs- und Ausgangsstutzen 13.1, 13.2 für das Kühlfluid KF. Darüber hinaus ist die Anschlussleitung 14.1 als Zuführleitung als auch die Anschlussleitung 14.2 mit einem Diffusor 15.1, 15.2 eingerichtet ist.

[0030] Fig. 2B zeigt wiederum den Arbeitsfluid-Filter 1 mit einer flachen Filterfläche 2, welche axial durchströmt wird, und mit einem in Form einer Dichtungsmanschette ausgebildeten Flansch 3, der analog zu der Ausführungsform eines Wärmetauschers 10 in Fig. 1A, Fig. 1B, mit Schraubverbindungen S zwischen dem Anschlussflansch 18 der Anschlussleitung 14.1 und dem Gegenflansch 19 des Wärmetauscherblocks 11 eingeklemmt ist.

[0031] Vorliegend ist auf der Arbeitsfluidausgangsseite des Wärmetauschers 20 eine Dichtungsmanschette 4 zwischen dem dem Wärmetauscherblock 11 und der Anschlussleitung 14.2, nämlich den entsprechenden Flanschen der Ausgangsseite, eingeklemmt. Die Dichtungsmanschette 4 kann - bei Bedarf - ähnlich wie die Dichtungsmanschette 3 eine Filterfläche tragen oder ohne Filterfläche eingesetzt sein. In diesem Fall der Ausführungsform eines Wärmetauschers 20 lässt sich somit ein Arbeitsfluid-Filter 1 je nach Bedarf eingangsseitig des Wärmetauschers 20 als auch ausgangsseitig des Wärmetauschers 20 integrieren.

[0032] Fig. 3 zeigt das konstruktive Detail eines in Fig. 1A, Fig. 1B gezeigten Wärmetauschers 10 ohne Gehäuse 12. Dadurch werden neben den - in Fig. 4 vergrößert und perspektivisch dargestellten Arbeitsfluid-Filter 1 - die Strömungskanäle 21 erkennbar, von denen einer repräsentativ als Flachrohr dargestellt ist. Die als Flachrohre ausgebildeten Strömungskanäle 21 werden jeweils in einem Boden 22 des Wärmetauscherkerns gehalten, welcher beispielsweise als Durchzüge ausgebildete Öffnungen 23 zur Aufnahme eines Flachrohres aufweist.

[0033] Fig. 5 zeigt eine zum Arbeitsfluid-Filter 1 der Fig. 4 alternative erfindungsgemäße Ausführung eines Arbeitsfluid-Filters 5.1 mit einer gewölbten Filterfläche 6 sowie einem einfachen Flansch 7, welcher darüber hinaus Öffnungen 8 aufweist. Diese können von zuvor genannten Schraubverbindungen S beim Einbau des Arbeitsfluid-Filters 5, beispielsweise in einen Wärmetauscher 10 oder in einen Wärmetauscher 20, durchsetzt werden. Die gewölbte Filterfläche 6 des Arbeitsfluid-Filters 5.1 hat den Vorteil, dass diese Diffusorfunktion übernehmen kann und somit zur Strömungsvergleichmäßigung beiträgt.

[0034] Eine beispielhafte Einbaumöglichkeit eines leicht modifizierten Arbeitsfluidfilters 5.2 an einer Ausgangsseite eines Wärmetauschers ist in Fig. 6 dargestellt. In Ansicht I der Fig. 6 ist ersichtlich, dass auch der Arbeitsfluid-Filter 5.2 axial durchströmt wird und über die gewölbte Filterfläche 6 eine diffusorähnliche Wirkung für das Arbeitsfluid AF bewirkt wird. In Ansicht II ist vergrößert die im Bereich des Flansches 7 variierte Form des Arbeitsfluid-Filters 5.2 erkennbar. Der Arbeitsfluid-Filter 5.2 weist im Bereich des Flansches 7 eine Feder 9 auf, welche, wie aus Ansicht II der Fig. 6 ersichtlich, in eine Nut 29 eines Flansches 18 einer Anschlussleitung eingreift, sodass die Feder 9 in Eingriff in der Nut 29 eine Nut-Feder-Verbindung 24 zur Verfügung stellt. Die Nut-Feder-Verbindung 24 ermöglicht ein besonders sicheres und dennoch einfaches Integrieren des Arbeitsfluid-Filters 5.2 im Wärmetauscher.

Bezugszeichenliste

[0035]

1	Arbeitsfluid-Filter
2	flache Filterfläche
3	Flansch
4	Dichtungsmanschette
5.1, 5.2	Arbeitsfluid-Filter
6	gewölbte Filterfläche

7	Flansch
8	Loch
9	Feder
10	Wärmetauscher
5 11	Wärmetauscherblock
12	Gehäuse
13.1	Eingangsstutzen, Stutzen
13.2	Ausgangsstutzen, Stutzen
14.1	Anschlussleitung
10 14.2	Anschlussleitung
15, 15.1, 15.2	Diffusor
16	Dehnungselement
17	dem Wärmetauscher abgewandter Anschlussflansch
18	dem Wärmetauscher zugewandter Anschlussflansch
15 19	Gegenflansch
20	Wärmetauscher
21	Strömungskanal
22	Boden
23	Öffnungen
20 24	Nut-Feder-Verbindung
29	Nut
KF	Kühlfluid
AF	Arbeitsfluid
S	Schraubverbindungen

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (10, 20), insbesondere Niederdruckwärmetauscher, zum Wärmetausch zwischen einem Arbeitsfluid (AF) einerseits, insbesondere einem Abgas und/oder einer Ladeluft, und einem Kühlfluid (KF) andererseits, insbesondere einem Kühlmittel, und mit einem Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) wobei der Wärmetauscher (10, 20) aufweist:

- einen Wärmetauscherblock (11) zur Umsetzung des Wärmetausches;
- wenigstens eine Anschlussleitung (14.1, 14.2) für das Arbeitsfluid (AF); wobei zur Integration des Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) im Wärmetauscher (10, 20), der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) zwischen Wärmetauscherblock (11) einerseits und Anschlussleitung (14.1, 14.2) andererseits angebracht ist, wobei die Anschlussleitung (14.1, 14.2) am Wärmetauscherblock (11) angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) eine Filterfläche (6) aufweist, die mit einer gewölbten Filterfläche (6), vorzugsweise mit einer kalottenförmigen Filterfläche (6), ausgebildet ist.

2. Wärmetauscher (10, 20) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscherblock (11) aufweist:

- einen Kern zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des Arbeitsfluids (AF) und des Kühlfluids (KF);
- ein den Kern aufnehmendes, von dem Kühlfluid (KF) durchströmbares Gehäuse (12);

wobei der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) zwischen Gehäuse (12) bzw. Kern einerseits und Anschlussleitung (14.1, 14.2) andererseits angebracht ist und wobei die Anschlussleitung (14.1, 14.2) am Gehäuse (12) bzw. Kern angeschlossen ist.

3. Wärmetauscher (10, 20) nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussleitung mit einem Anschlussflansch (18) gebildet ist, insbesondere mit einem Anschlussflansch (18) mit Diffusor (15, 15.1, 15.2).

4. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussleitung eine Zu- und/oder Abführleitung (14.1, 14.2) ist.

5. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) auf Arbeitsfluideinlassseite des Wärmetauschers (10, 20) zwischen einem Gehäuse (12) und einer

Zuführleitung (14.1) angebracht ist.

6. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) auf Arbeitsfluidauslassseite des Wärmetauschers (10, 20) zwischen Gehäuse (12) und einer Abführleitung (14.2) angebracht ist.

7. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) eine Filterfläche (2) aufweist, die flach ausgebildet ist.

8. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) zur axialen Durchströmung ausgebildet ist.

9. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) einen Flansch (3, 7) aufweist, der zwischen einem Anschlussflansch (18) der Anschlussleitung (14.1, 14.2) und einem Gegenflansch (19) des Wärmetauscherblocks (11) angebracht ist.

10. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsfluid-Filter (1, 5, 5.1, 5.2) einen Flansch (3, 7) in Form einer Dichtungsmanschette, insbesondere in Form einer metallischen Dichtungsmanschette aufweist.

11. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Filterfläche (2, 6) des Arbeitsfluid-Filters (1, 5, 5.1, 5.2) durch eine Fügeverbindung, insbesondere Schweißen und/oder Löten, oder einstückig oder kraftschlüssig, insbesondere klemmend, mit einem Flansch (3, 7) des Arbeitsfluid-Filters verbunden ist.

12. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Flansch (3, 7) des Arbeitsfluid-Filters (1, 5, 5.1, 5.2) mittels einer Nut-Feder Verbindung (24) zwischen einem Anschlussflansch (18) der Anschlussleitung (14.1, 14.2) und einem Gegenflansch (19) des Wärmetauscherkerns (11) angebracht ist

13. Abgasrückführsystem aufweisend:

einen Partikelfilter für ein Arbeitsfluid (AF) stromabwärtig einer Arbeits-fluid-Auslassleitung einer Brennkraftmaschine;

einen Wärmetauscher (10, 20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche stromabwärtig des Partikelfilters; einen Verdichter für das Arbeitsfluid (AF) stromabwärtig des Wärmetauschers (10, 20) und stromaufwärtig vor einer ArbeitsfluidEinlassleitung einer Brennkraftmaschine.

14. Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, mit einem Abgasrückführsystem nach Anspruch 13.

Claims

1. A heat exchanger (10, 20), in particular a low-pressure heat exchanger, for the heat exchange between a working fluid (AF) on the one hand, in particular an exhaust gas and/or a charge air, and a cooling fluid (KF) on the other hand, in particular a coolant, having a working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2), wherein the heat exchanger (10, 20) comprises:

- a heat exchanger block (11) for implementing the heat exchange;
- at least one connecting line (14.1, 14.2) for the working fluid (AF), wherein, for the purpose of integrating the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) in the heat exchanger (10, 20), the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) is provided between the heat exchanger block (11) on the one hand and the connecting line (14.1, 14.2) on the other hand, wherein the connecting line (14.1, 14.2) is connected to the heat exchanger block (11), **characterized in that** the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) comprises a filter surface (6) which is formed with a curved filter face (6), preferably a spherical cap-shaped filter surface (6).

2. The heat exchanger (10, 20) according to claim 1, **characterized in that** the heat exchanger block (11) comprises:

- a core for conducting the working fluid (AF) and the cooling fluid (KF) separately from each other and in a heat-exchanging manner;

- a housing (12) which accommodates the core and through which the cooling fluid (KF) can flow;

wherein the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) is disposed between the housing (12) or core on the one hand and the connecting line (14.1, 14.2) on the other hand, and the connecting line (14.1, 14.2) is connected to the housing (12) or the core.

3. The heat exchanger (10, 20) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the connecting line is formed with a connecting flange (18), in particular a connecting flange (18) having a diffuser (15, 15.1, 15.2).

4. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the connecting line is a supply and/or discharge line (14.1, 14.2).

5. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) is provided on the working fluid inlet side of the heat exchanger (10, 20) between a housing (12) and a supply line (14.1).

6. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) is provided on the working fluid outlet side of the heat exchanger (10, 20) between the housing (12) and a discharge line (14.2).

7. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) has a filter surface (2), which is flat.

8. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) is designed for axial through-flow.

9. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) comprises a flange (3, 7) which is provided between a connecting flange (18) of the connecting line (14.1, 14.2) and a counter-flange (19) of the heat exchanger block (11).

10. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 9, **characterized in that** the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) comprises a flange (3, 7) in the form of a sealing collar, in particular in the form of a metallic sealing collar.

11. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 10, **characterized in that** a filter surface (2, 6) of the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) is connected to a flange (3, 7) of the working fluid filter by way of a join connection, in particular by way of welding and/or brazing, or integrally or in a force-fitting manner, in particular in a clamping manner.

12. The heat exchanger (10, 20) according to any one of claims 1 to 11, **characterized in that** a flange (3, 7) of the working fluid filter (1, 5, 5.1, 5.2) is provided between a connecting flange (18) of the connecting line (14.1, 14.2) and a counter-flange (19) of the heat exchange core (11) by way of a tongue-and-groove connection (24).

13. An exhaust gas recirculation system, comprising:

a particulate filter for a working fluid (AF) downstream from a working fluid outlet line of an internal combustion engine;
a heat exchanger (10, 20) according to any one of the preceding claims downstream from the particulate filter;
a compressor for the working fluid (AF) downstream from the heat exchanger (10, 20) and upstream from a working fluid inlet line of an internal combustion engine.

14. An internal combustion engine, in particular a diesel internal combustion engine, comprising an exhaust gas recirculation system according to claim 13.

Revendications

1. Echangeur de chaleur (10, 20), en particulier échangeur de chaleur à basse pression, servant à l'échange de chaleur entre un fluide de travail (AF) d'une part, en particulier des gaz d'échappement et / ou un air de suralimentation, et

un fluide de refroidissement (KF) d'autre part, en particulier un moyen de refroidissement, et comprenant un filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2), où l'échangeur de chaleur (10, 20) présente :

- un bloc échangeur de chaleur (11) servant à la transformation de l'échange de chaleur ;
- au moins une conduite de raccordement (14.1, 14.2) pour le fluide de travail (AF) ;

où, pour l'intégration du filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) dans l'échangeur de chaleur (10, 20), le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) est placé entre le bloc échangeur de chaleur (11) d'une part, et la conduite de raccordement (14.1, 14.2) d'autre part, où la conduite de raccordement (14.1, 14.2) est raccordée au bloc échangeur de chaleur (11),

caractérisé en ce que le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) présente une surface de filtre (6) qui est configurée en ayant une surface de filtre bombée (6), de préférence en ayant une surface de filtre (6) en forme de calotte.

2. Echangeur de chaleur (10, 20) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bloc échangeur de chaleur (11) présente :

- une partie centrale servant au guidage et assurant l'échange de chaleur du fluide de travail (AF) et du fluide de refroidissement (KF), les deux fluides étant guidés séparément l'un de l'autre ;
- un carter (12) logeant la partie centrale et pouvant être traversé par le fluide de refroidissement (KF) ;

où le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) est placé entre le carter (12) ou la partie centrale d'une part, et la conduite de raccordement (14.1, 14.2) d'autre part, et où la conduite de raccordement (14.1, 14.2) est raccordée au carter (12) ou à la partie centrale.

3. Echangeur de chaleur (10, 20) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la conduite de raccordement est formée en ayant une bride de raccordement (18), en particulier en ayant une bride de raccordement (18) comportant un diffuseur (15, 15.1, 15.2).

4. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la conduite de raccordement est une conduite d'alimentation et / ou d'évacuation (14.1, 14.2).

5. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) est placé, sur le côté entrée du fluide de travail de l'échangeur de chaleur (10, 20), entre un carter (12) et une conduite d'alimentation (14.1).

6. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) est placé, sur le côté sortie du fluide de travail de l'échangeur de chaleur (10, 20), entre le carter (12) et une conduite d'évacuation (14.2).

7. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) présente une surface de filtre (2) qui est configurée en étant plate.

8. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendication 1 à 7, **caractérisé en ce que** le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) est configuré pour le passage axial de l'écoulement.

9. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) présente une bride (3, 7) qui est placée entre une bride de raccordement (18) de la conduite de raccordement (14.1, 14.2), et une contre-bride (19) du bloc échangeur de chaleur (11).

10. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) comprend une bride (3, 7) se présentant sous la forme d'une manchette d'étanchéité, en particulier sous la forme d'une manchette d'étanchéité métallique.

11. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'une** surface de filtre (2, 6) du filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) est assemblée avec une bride (3, 7) du filtre de fluide de travail, grâce à un assemblage par liaison jointive, en particulier en procédant par soudage et / ou par brasage, ou bien en formant une seule et même pièce, ou bien en réalisant un assemblage par action de force, en particulier par serrage.

12. Echangeur de chaleur (10, 20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'**une bride 3, 7) du filtre de fluide de travail (1, 5, 5.1, 5.2) est placée, au moyen d'un assemblage par emboîtement mâle / femelle (24), entre une bride de raccordement (18) de la conduite de raccordement (14.1, 14.2), et une contre-bride (19) de la partie centrale (11) de l'échangeur de chaleur.

5

13. Système de recyclage des gaz d'échappement présentant :

un filtre à particules pour un fluide de travail (AF) placé en aval l'une conduite de sortie du fluide de travail d'un moteur à combustion interne ;

10 un échangeur de chaleur (10, 20) réalisé selon l'une quelconque des revendications précédentes et placé en aval du filtre à particules ;

un compresseur prévu pour le fluide de travail (AF) et placé en aval de l'échangeur de chaleur (10, 20) et en amont d'une conduite d'entrée du fluide de travail d'un moteur à combustion interne.

- 15 14. Moteur à combustion interne, en particulier moteur diesel à combustion interne, comportant un système de recyclage des gaz d'échappement selon la revendication 13.

20

25

30

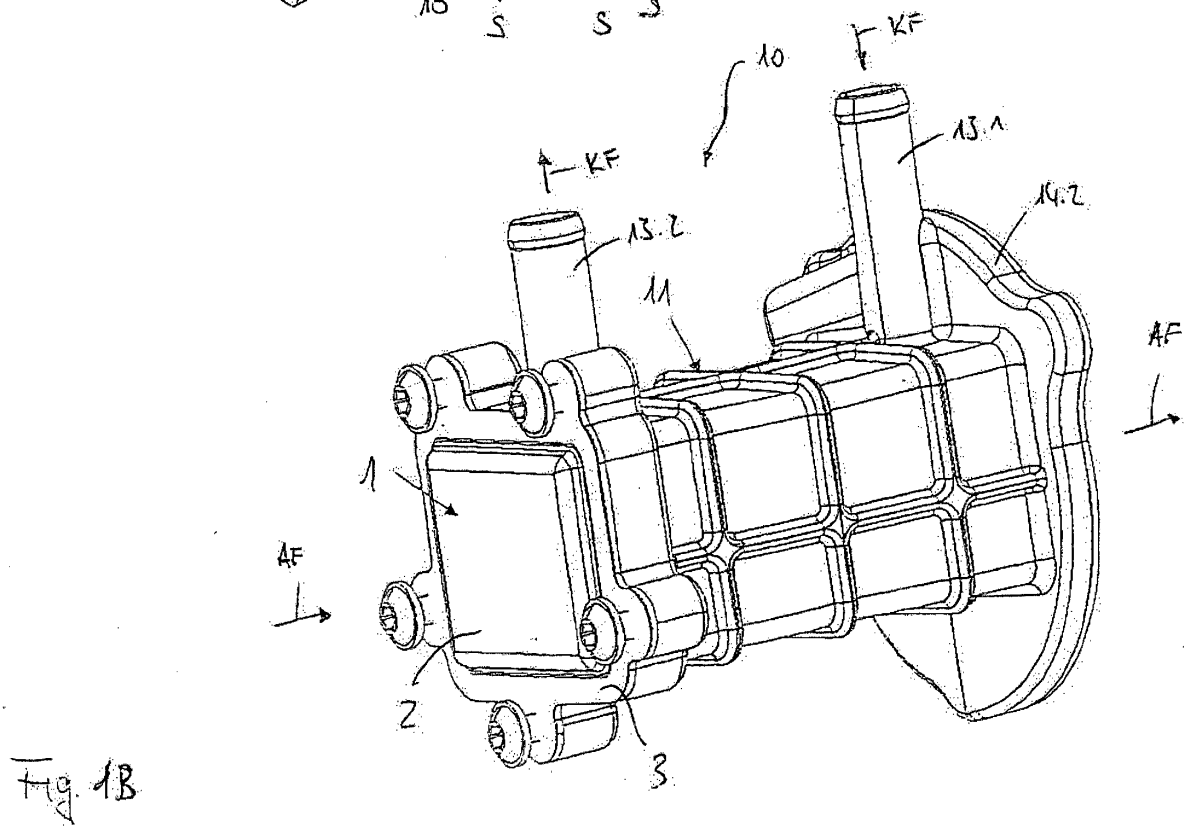
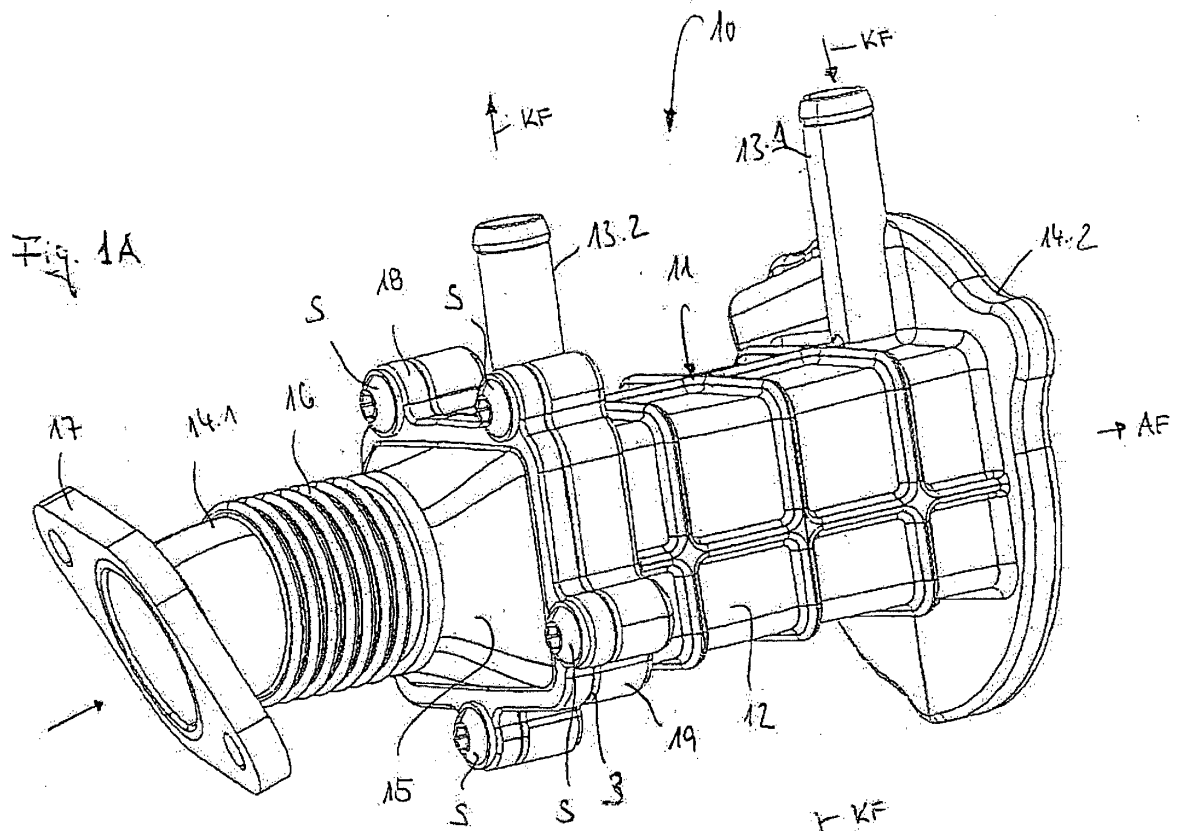
35

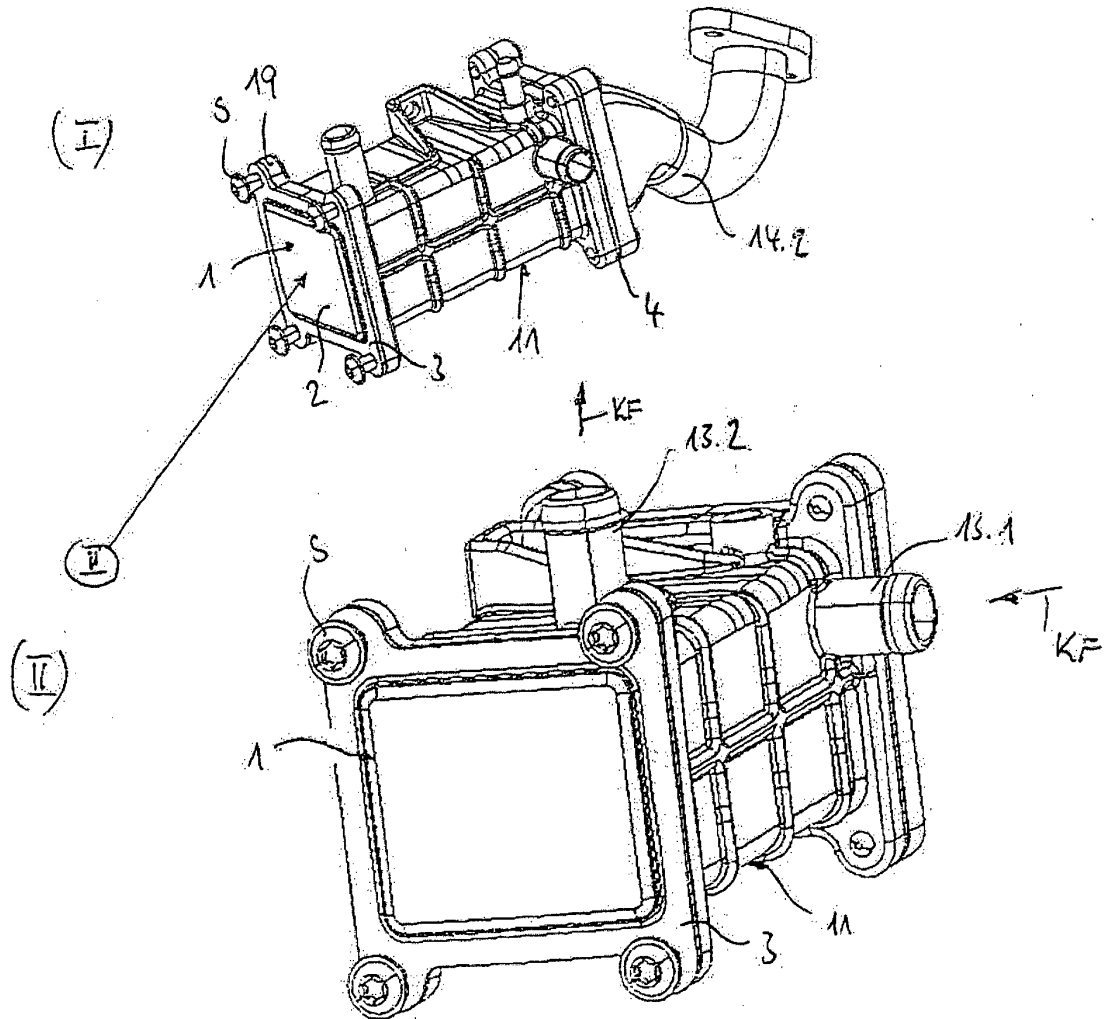
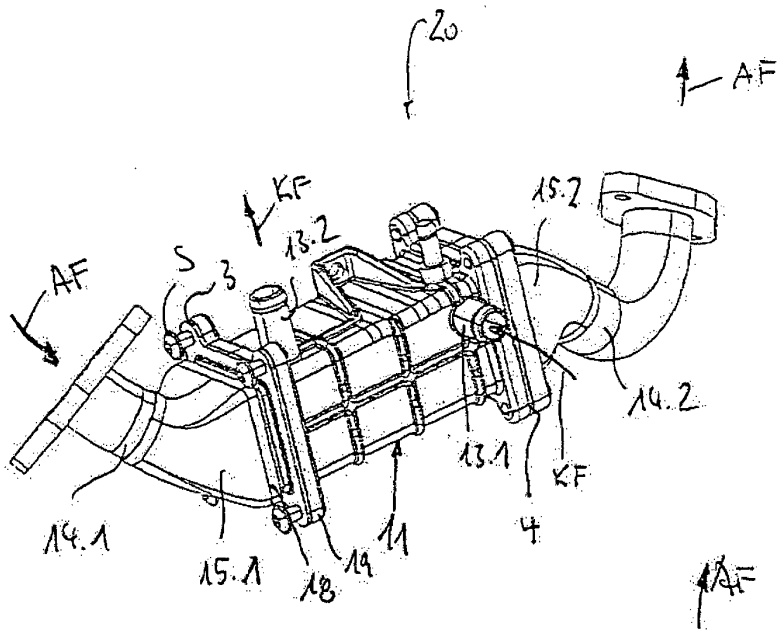
40

45

50

55





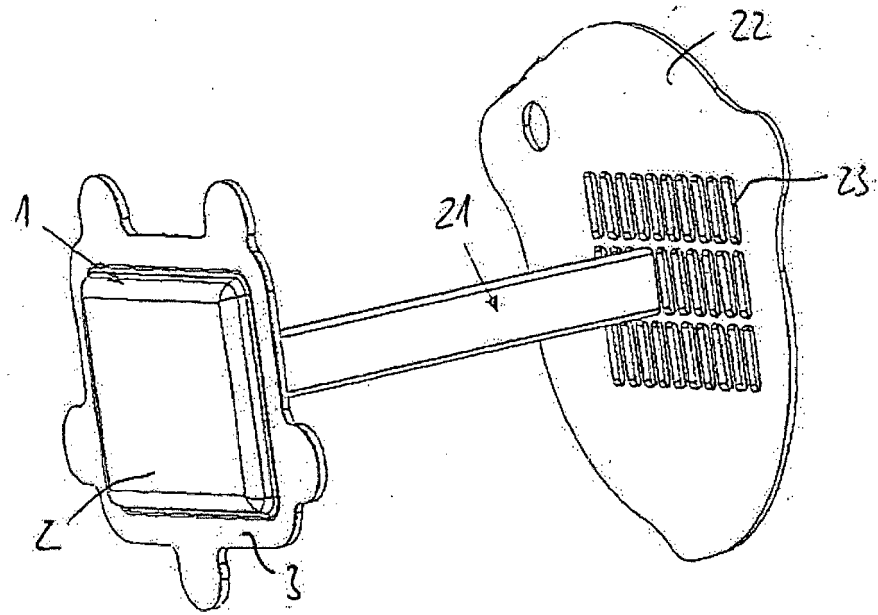


Fig. 3

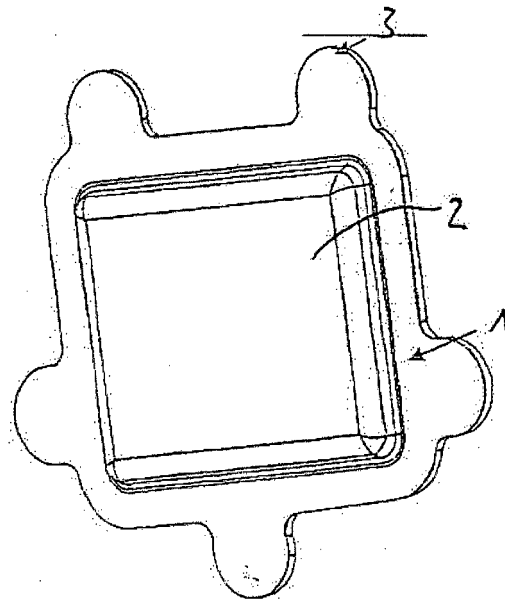


Fig. 4

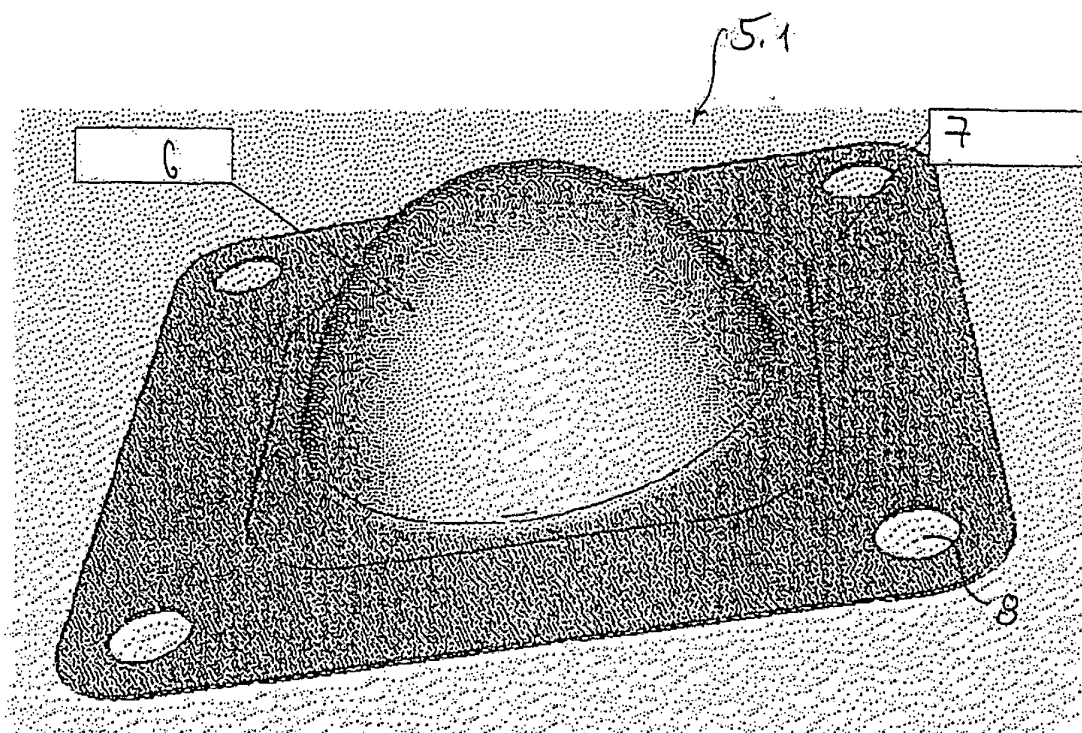


Fig. 5

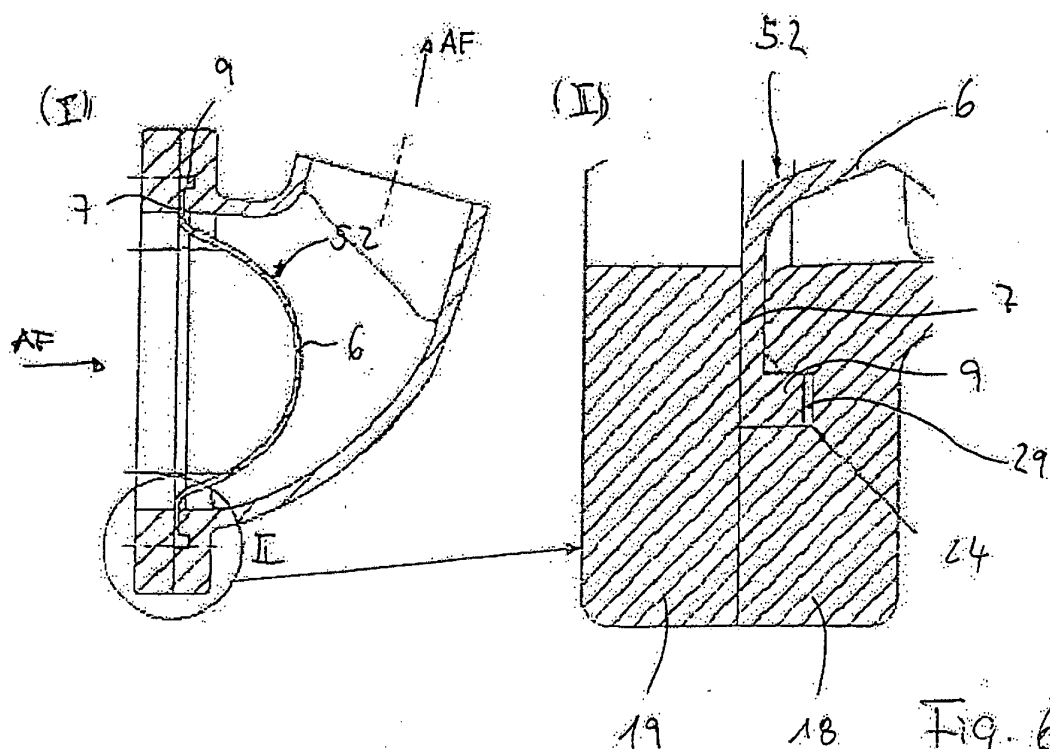


Fig. 6

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

- DE 69732534 T2 [0004]
- FR 2925351 A1 [0005]
- DE 102007025704 A1 [0005]