(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 667 007 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2013 Patentblatt 2013/48

(21) Anmeldenummer: **13181477.4**

(22) Anmeldetag: **10.07.2009**

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

(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

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

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

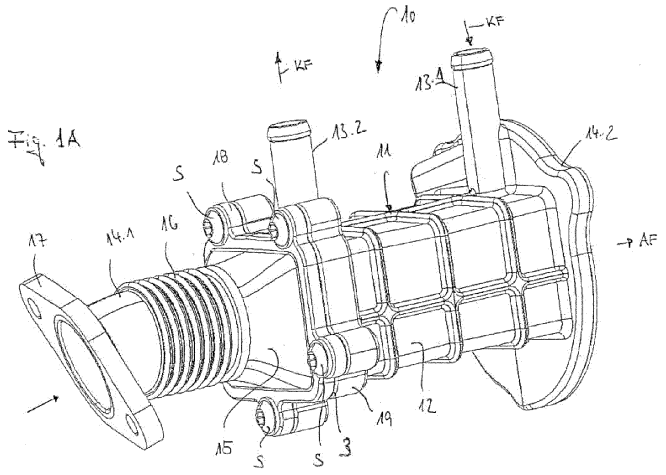
(72) Erfinder:
- **Genoist, Jérôme**
  78370 Plaisir (FR)
- **Knaus, Hermann**
  9477 Trübbach (CH)
- **Schüle, Matthias**
  74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

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

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 23-08-2013 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) Wärmetauscher, Abgasrückführsystem und Brennkraftmaschine

(57) Die Erfindung betrifft einen 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). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zur Integration des Arbeitsfluid-Filters (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.



EP 2 667 007 A1

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 verschleißen, dass dieser ggf. frühzeitig ausgewechselt werden muss. Die Partikelbeladung 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] Wünschenswert wäre eine verbesserte Ausführung des Filters, ohne dass eine Filterleistung desselben beeinträchtigt ist.

[0006] 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.

[0007] 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 zwischen Wärmetauscherblock einerseits und Anschlussleitung andererseits angebracht ist, wobei die Anschlussleitung am Wärmetauscherblock angeschlossen

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] In einer zweiten Variante kann der Arbeitsfluid-Filter eine Filterfläche aufweisen, die nicht - flach ausgebildet ist. Insbesondere kann dies eine gewölbte Filterfläche, vorzugsweise eine kalottenförmige Filterfläche sein. 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] Entsprechend führt das Konzept der Erfindung zur Lösung der Aufgabe auch auf eine Brennkraftmaschine, insbesondere eine Diesel-Brennkraftmaschine, mit einem Abgasrückführsystem der vorgenannten Art.

[0022] 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.

[0023] 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 ersten Arbeitsfluid-Filters der Fig. 3 mit flacher Filterfläche;

Fig. 5: eine perspektivische Ansicht eines zweiten Arbeitsfluid-Filters mit gewölbter Filterfläche;

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

[0024] 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.

[0025] Fig. 1 B 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 Wärmetauscherblocks 11 mittels Schraubverbindungen S eingeklemmt ist.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] Vorliegend ist auf der Arbeitsfluidausgangsseite des Wärmetauschers 20 eine Dichtungsmanschette 4 zwischen den 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.

[0031] 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.

[0032] Fig. 5 zeigt eine zum Arbeitsfluid-Filter 1 der Fig. 4 alternative 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.

[0033] 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 diffusiorähnliche 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

[0034]

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
11	Wärmetauscherblock
12	Gehäuse
13.1	Eingangsstutzen, Stutzen
13.2	Ausgangsstutzen, Stutzen
14.1	Anschlussleitung
14.2	Anschlussleitung
15, 15.1, 15.2	Diffusor
16	Dehnungselement
17	dem Wärmetauscher abgewandter Anschlussflansch
18	dem Wärmetauscher zugewandter Anschlussflansch
19	Gegenflansch
20	Wärmetauscher
21	Strömungskanal
22	Boden
23	Öffnungen
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); **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Integration des Arbeitsfluid-Filters (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.

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) eine Filterfläche (6) aufweist, die nicht-flach, insbesondere mit einer gewölbten Filterfläche (6), vorzugsweise mit einer kalottenförmigen Filterfläche (6), 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) zur axialen Durchströmung ausgebildet 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) aufweist, der zwischen einem Anschlussflansch (18) der Anschlussleitung (14.1, 14.2) und einem Gegenflansch (19) des Wärmetauscherblocks (11) angebracht ist.

11. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **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.

12. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **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.

13. Wärmetauscher (10, 20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **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

14. Abgasrückführsystem aufweisend:

    einen Partikelfilter für ein Arbeitsfluid (AF) stromabwärtig einer Arbeitsfluid-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 Arbeitsfluid-Einlassleitung einer Brennkraftmaschine.

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

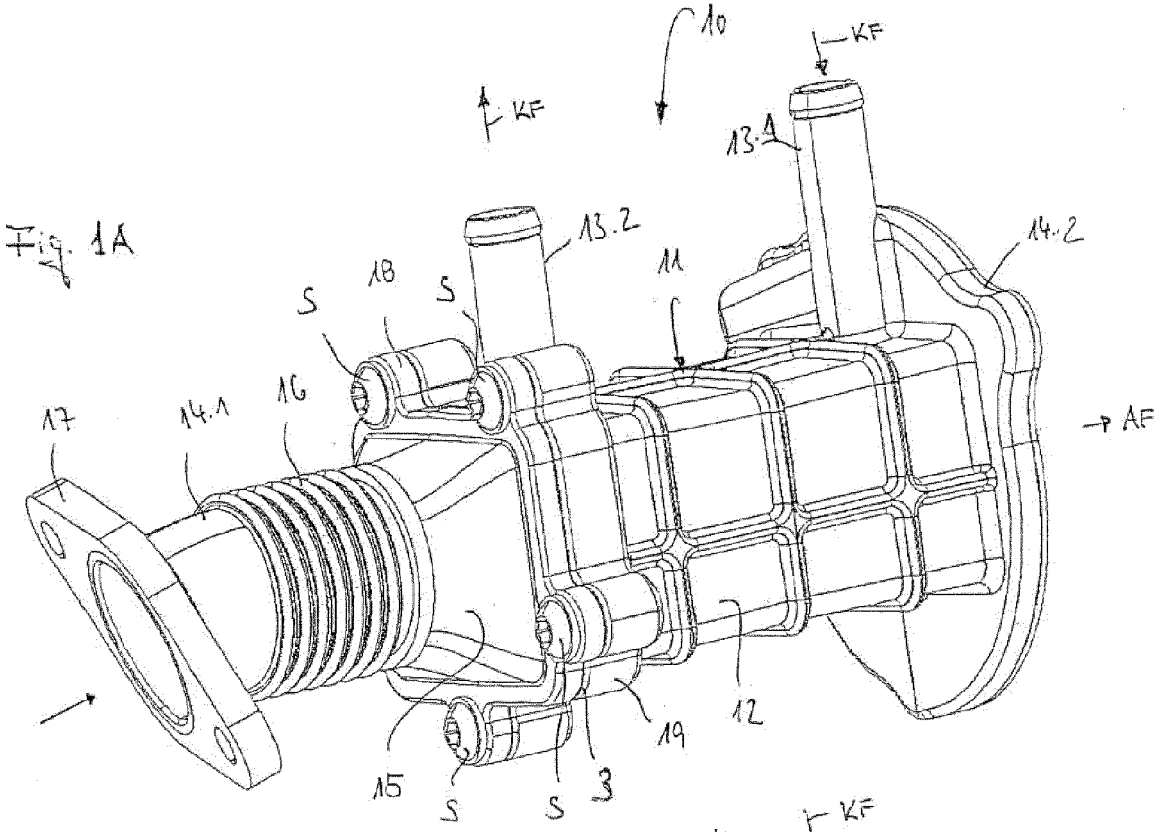

10
KF
13.1
13.2
14.2
11
S
18
S
17
14.1
16
AF
15
S
S
3
19
12

Fig. 1A

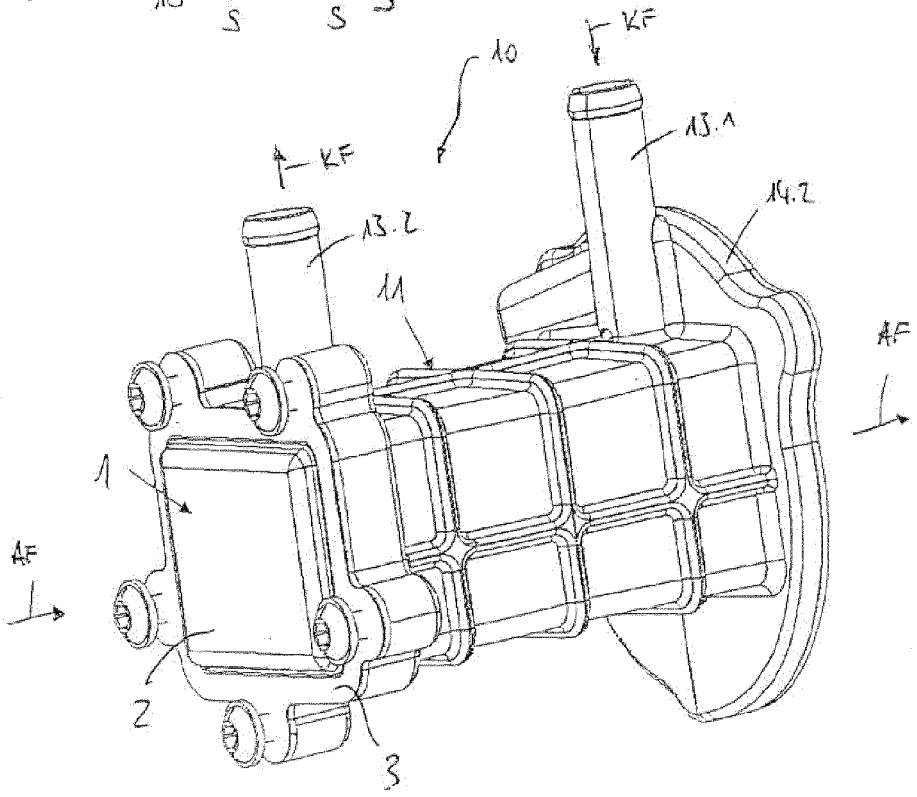

10
KF
13.1
KF
13.2
14.2
11
AF
1
AF
2
3

Fig. 1B

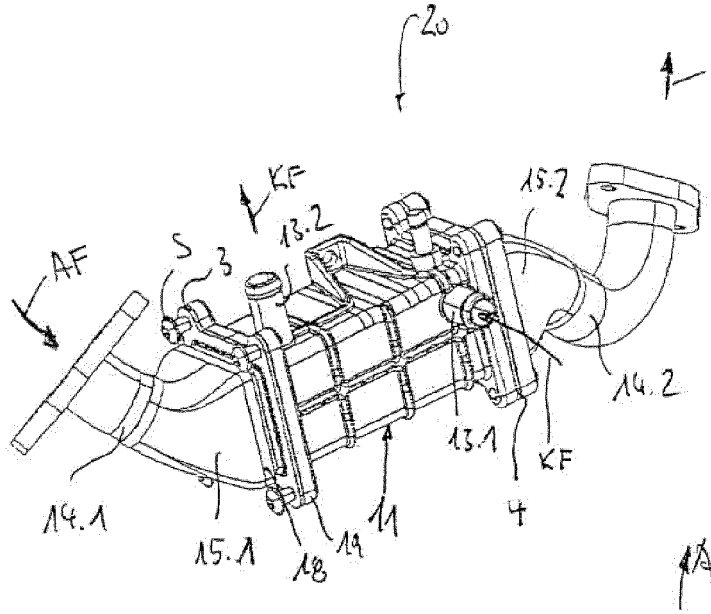
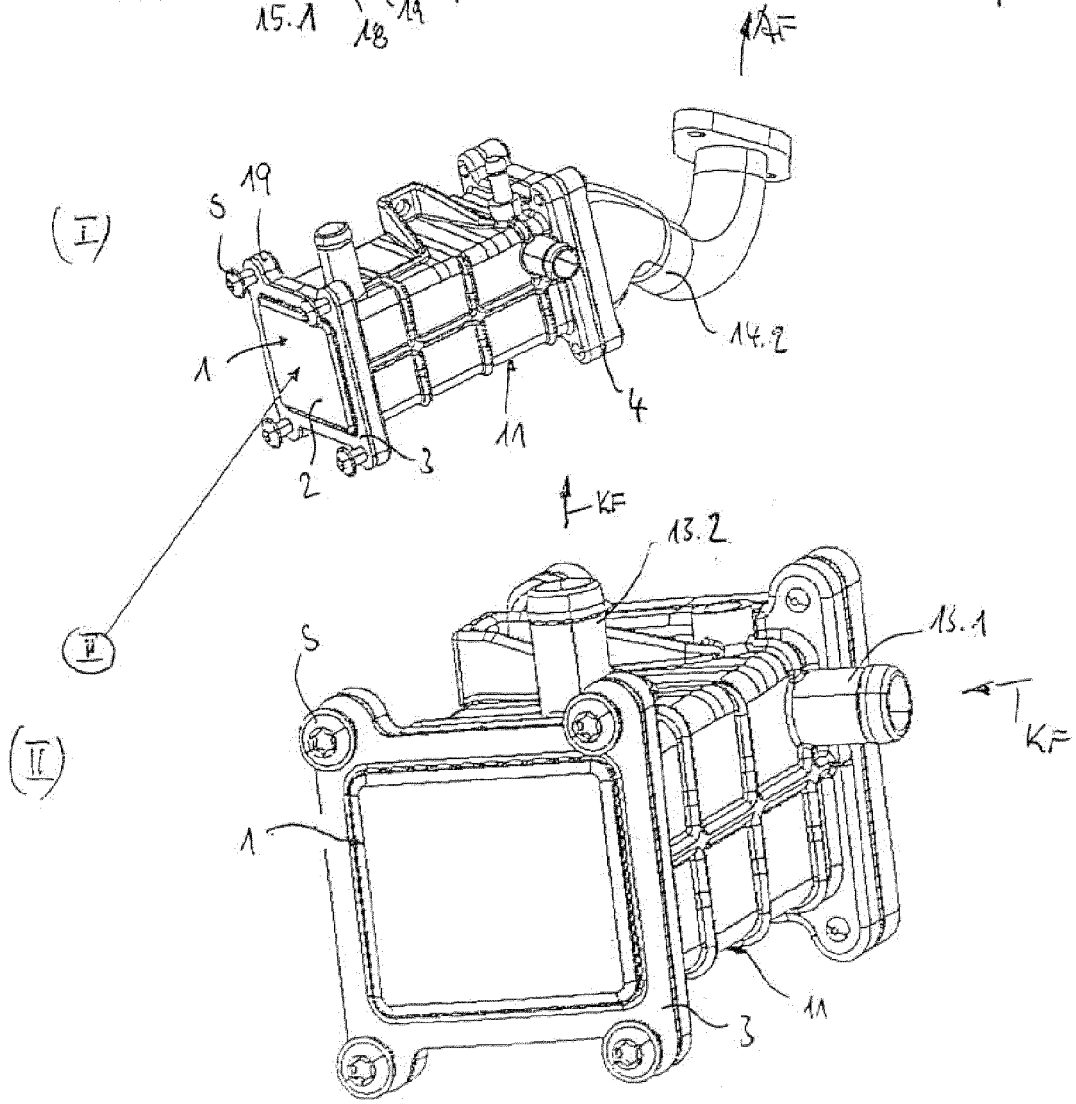

20
AF
KF
13.2
15.2
S
3
14.2
13.1
KF
14.1
15.1
18
19
11
4

Fig. 2A

Fig. 2B


AF
(I)
S
19
14.2
1
4
11
2
3
V
KF
13.2
13.1
(II)
S
KF
1
11
3

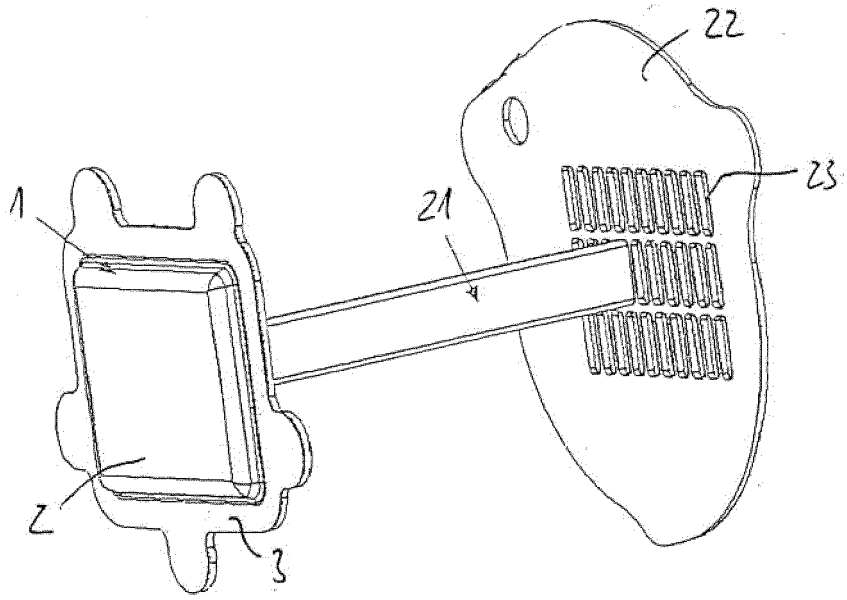


Fig. 3

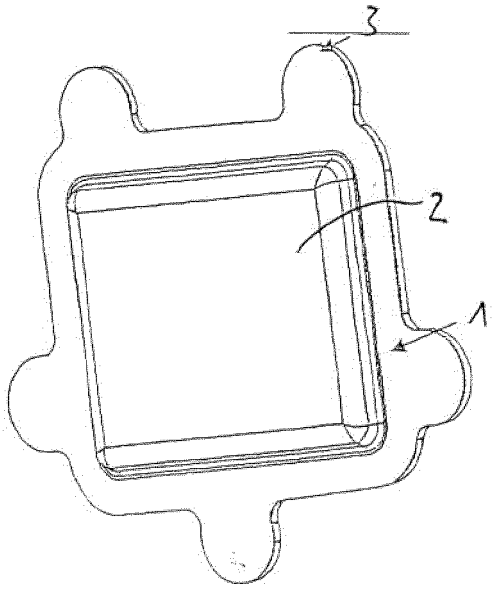


Fig. 4

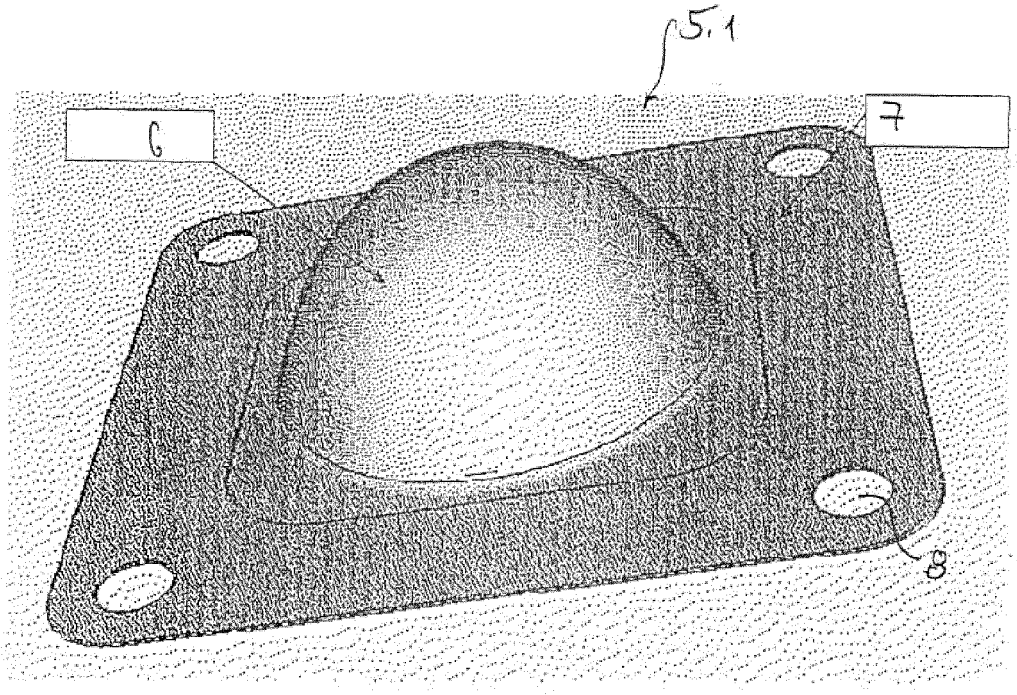


Fig 5

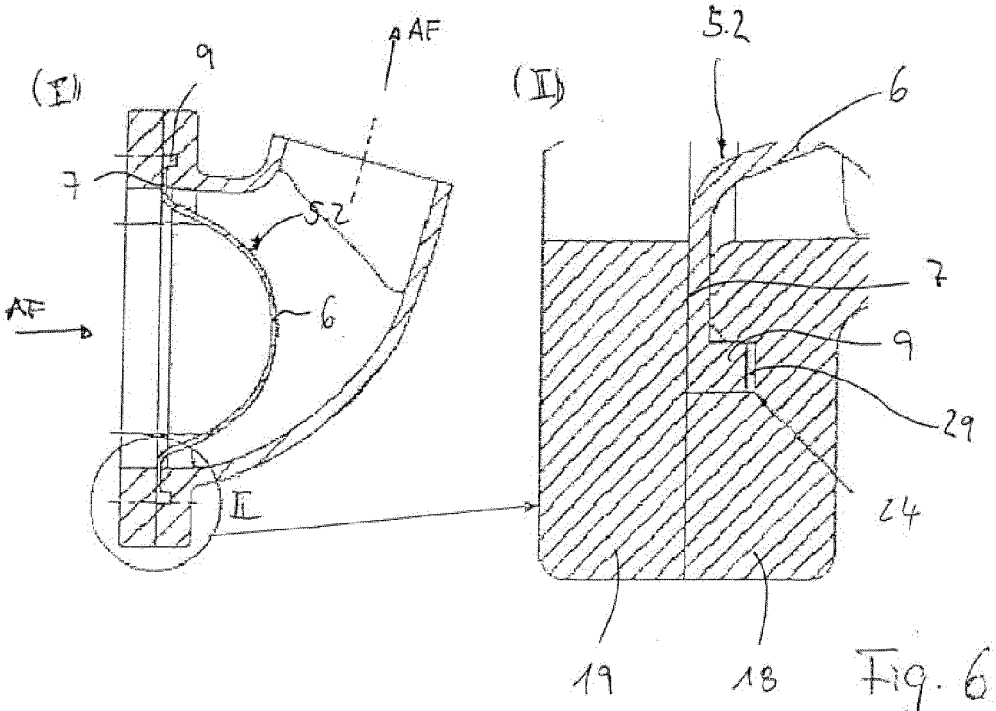


Fig. 6

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 1477

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	FR 2 925 351 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES BRANCHE THERMIQUE HABITACLE SAS) 26. Juni 2009 (2009-06-26) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 7, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 11 * * Seite 10, Zeile 26 - Seite 14, Zeile 12 * -----	1-4,6,7, 9-13 5,8,14, 15	INV. F02M25/07 F28F19/01 ADD. F02B29/04
X A	DE 10 2007 025704 A1 (VOLKSWAGEN AG) 4. Dezember 2008 (2008-12-04) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 3, Absatz 25 - Seite 5, Absatz 37 * -----	1-5,8,9, 14,15 6,7, 10-13	
X A	EP 1 936 175 A1 (MAGNETI MARELLI SISTEMI DI SCARICO S.P.A.) 25. Juni 2008 (2008-06-25) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Spalte 3, Absatz 17 - Spalte 5, Absatz 25 * -----	1,7-12, 14,15 2-6,13	
E E L	EP 2 194 351 A1 (BEHR GMBH & CO. KG; BEHR FRANCE ROUFFACH SAS) 9. Juni 2010 (2010-06-09) * Zusammenfassung *; Abbildungen * ----- FR 2 930 278 A1 (RENAULT SAS) 23. Oktober 2009 (2009-10-23) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 3, Zeile 4 - Seite 4, letzte Zeile * -----	1-5,8,9, 14,15 1-4,6, 8-12 1-4,6, 8-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02B F02M F28F
	-/--		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	7. Oktober 2013	Döring, Marcus

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 1477

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 02/090860 A1 (VALEO TERMICO S.A.; GARCIA BERNAD JOSÉ LUIS) 14. November 2002 (2002-11-14) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 3, Absatz 7 * * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 3 *	1-15	
A,D	DE 697 32 534 T2 (FOUNDATION COAL DEVELOPMENT CORP.) 30. März 2006 (2006-03-30) * Abbildungen * * Seite 4, Absatz 21 * * Seite 4, Absatz 26 * * Seite 6, Absatz 40 - Seite 7, Absatz 45 *	1-15	
A	DE 10 2006 013709 A1 (EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH) 27. September 2007 (2007-09-27) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 4, Absatz 27 - Seite 5, Absatz 30 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 5 027 781 A (LEWIS CALVIN C) 2. Juli 1991 (1991-07-02) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
A	US 2 384 057 A (WETHERELL LUTHER C) 4. September 1945 (1945-09-04) * Abbildungen *	1,7-13	
A	US 5 281 331 A (GOLAN ILAN Z) 25. Januar 1994 (1994-01-25) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,7-13	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	7. Oktober 2013	Döring, Marcus

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 18 1477

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-10-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2925351 A1	26-06-2009	KEINE	
DE 102007025704 A1	04-12-2008	KEINE	
EP 1936175 A1	25-06-2008	BR PI0704987 A	12-08-2008
		CN 101225778 A	23-07-2008
		EP 1936175 A1	25-06-2008
		US 2008302091 A1	11-12-2008
EP 2194351 A1	09-06-2010	AT 556284 T	15-05-2012
		EP 2194351 A1	09-06-2010
		US 2010132346 A1	03-06-2010
FR 2930278 A1	23-10-2009	KEINE	
WO 02090860 A1	14-11-2002	ES 2198179 A1	16-01-2004
		GB 2391931 A	18-02-2004
		WO 02090860 A1	14-11-2002
DE 69732534 T2	30-03-2006	AU 5794198 A	15-07-1998
		DE 69732534 D1	24-03-2005
		DE 69732534 T2	30-03-2006
		DE 69737838 T2	28-02-2008
		DE 69737840 T2	28-02-2008
		EP 0956443 A2	17-11-1999
		EP 1503070 A2	02-02-2005
		EP 1503071 A2	02-02-2005
		US 5785030 A	28-07-1998
		WO 9827323 A2	25-06-1998
		ZA 9710359 A	04-03-1998
DE 102006013709 A1	27-09-2007	DE 102006013709 A1	27-09-2007
		EP 1999362 A1	10-12-2008
		EP 2154356 A1	17-02-2010
		ES 2372876 T3	27-01-2012
		JP 2009530534 A	27-08-2009
		JP 2010048257 A	04-03-2010
		KR 20080113254 A	29-12-2008
		KR 20090115892 A	09-11-2009
		RU 2008141975 A	20-06-2010
		US 2009071151 A1	19-03-2009
		US 2012042648 A1	23-02-2012
		WO 2007110170 A1	04-10-2007
US 5027781 A	02-07-1991	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 18 1477

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-10-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2384057 A	04-09-1945	KEINE	
US 5281331 A	25-01-1994	AU 5410494 A	24-05-1994
		IL 104178 A	31-12-1995
		US 5281331 A	25-01-1994
		WO 9409882 A1	11-05-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]**