

(19)



(11)

EP 2 256 450 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.2010 Patentblatt 2010/48

(51) Int Cl.:
F28D 7/16 ^(2006.01) **F28F 3/02** ^(2006.01)
F28F 17/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10163591.0**

(22) Anmeldetag: **21.05.2010**

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

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Geskes, Peter**
73760, Ostfildern (DE)
• **Saumweber, Christian**
70378, Stuttgart (DE)
• **Steurer, Hans-Ulrich**
70376, Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **28.05.2009 DE 102009022986**

(54) **Wärmeübertrager**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler oder Abgaskühler für einen Verbrennungsmotor, umfassend eine Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Rohren (3), und zumindest einen ausgangsseitigen Sammler (2), wobei die Rohre (3) jeweils in den ausgangsseitigen Sammler (2) münden, und wobei ein Gasstrom aus den Rohren (3) in den

Sammler (2) und aus dem Sammler (2) in einen Auslass (2a) des Sammlers strömt, wobei an zumindest einem von beiden, Rohre (3) oder Sammler (2), eine Struktur (7, 7a, 7b, 7c, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17a) zur Zusammenwirkung mit dem Gasstrom ausgebildet ist, wobei mittels der Struktur (7, 7a, 7b, 7c, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17a) ein Transport eines Kondensats zu dem Auslass (2a) erfolgt.

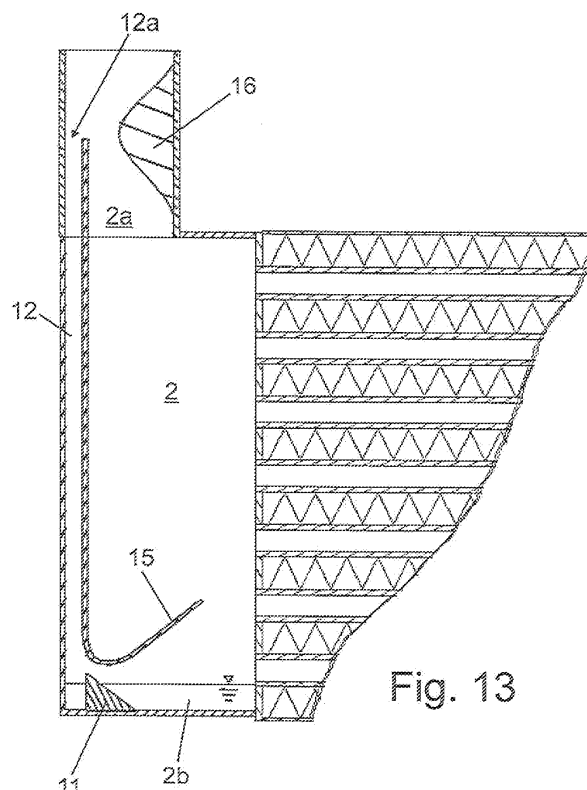


Fig. 13

EP 2 256 450 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler oder Abgaskühler für einen Verbrennungsmotor, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der Praxis des Fahrzeugbaus sind Ladeluftkühler und Abgaskühler bekannt, bei denen das zu kühlende komprimierte Gas durch eine Mehrzahl von sich zwischen zwei Sammlern erstreckenden Tauscherrohren geleistet wird. Dabei fällt grundsätzlich durch die Kühlung des Gasstroms eine gewisse Menge an flüssigem Kondensat an. Eine große Kondensatmenge fällt bei Anordnungen wie einer Niederdruck-Abgasrückführung an, da der dem Ladeluftkühler zugeführte Gasstrom nicht nur aus reiner Luft, sondern aus einem Abgas-Luft-Gemisch besteht.

[0003] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler oder Abgaskühler für einen Verbrennungsmotor, anzugeben, bei dem besonders große Mengen von anfallendem Kondensat in zumindest aerosolartig verteilter Form durch den Gasstrom abgeführt werden.

[0004] Diese Aufgabe wird für einen eingangs genannten Wärmeübertrager erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch das erfindungsgemäße Vorsehen der zumindest einen Struktur zur Zusammenwirkung mit dem Gasstrom kann angefallenes Kondensat in verdampfter oder aerosolartig zerstäubter Form im Bereich des auslassseitigen Sammlers in den Gasstrom eingebracht werden, so dass das Kondensat durch den Auslass abtransportiert wird und sich nicht in störender Menge in dem Wärmeübertrager ansammelt. Besonders geeignet ist eine solche Anordnung für einen Ladeluftkühler eines Verbrennungsmotors. Allgemein und insbesondere in Verbindung mit einer Abgasrückführung können bei der Kühlung von Ladeluft größere Kondensatmengen anfallen. Bei der Kühlung von Abgas in einem Abgaskühler fällt je nach Betriebsbedingungen ebenfalls Kondensat an. Unter einem Gasstrom im Sinne der Erfindung ist sowohl reine Ladeluft, ein Abgas-Luft-Gemisch oder auch reines Abgas zu verstehen.

[0005] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Struktur einen Überstand der Rohre in den Sammler. Nach dem Stand der Technik schließen die Rohre endseitig bündig mit zum Beispiel einem Bodenblech des Sammlers ab. Bei einem erfindungsgemäßen Überstand ragen die Rohre durch das Bodenstück hindurch in den Sammler hinein, so dass der Rand der Röhre einem Gasstrom ausgesetzt ist und ein Verteilen von in dem Rohr angefallenem Kondensat in feine Tröpfchen am Rand des Rohres begünstigt wird.

[0006] Bei einer alternativen oder ergänzenden Ausführungsform umfasst die Struktur eine Modullierung eines austrittsseitigen Randes zumindest eines der Rohre, so dass ein Zerstäuben des von dem Gasstrom in den Rohren vorangetriebenen Kondensats am Rand des

Rohres verbessert ist. Bei einer ersten möglichen Detailgestaltung kann die Modullierung des Randes in einer Aufbiegung des Randes, wahlweise einer nur einseitigen oder auch zweiseitigen Aufbiegung, bestehen. Durch das Hochbiegen der Austrittskante wird der Strömungsquerschnitt für den Gasstrom verringert, so dass sich lokal eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit bildet, die das Zerstäuben des Kondensatfilms verbessert. Gleichzeitig kann bei geeigneter Richtung der Aufbiegung erreicht werden, dass der Gasstrom in Richtung des Auslasses des Sammlers gelenkt wird. Durch Ausbiegung auch der anderen Austrittskante des meist als Flachrohr ausgeformten Rohres wird dieser Effekt verstärkt. Bei einer alternativen oder ergänzenden Detailgestaltung kann der Rohrrand eine Wellung aufweisen, zum Beispiel nach Art von Zinnen, Zacken oder sinusförmigen Wellen. Eine solche Wellung verbessert allgemein die Zerstäubung des Kondensats am Rohrrand.

[0007] Bei einer weiteren, alternativen oder ergänzenden Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Sammler als länglicher Hohlraum ausgebildet ist, wobei ein Querschnitt des Sammlers über den Bereich der einmündenden Rohre in Richtung des Gasstroms zunimmt. Da entlang des Sammlers der Volumenstrom auf Grund der einmündenden Rohre zunimmt, wird durch die Vergrößerung des Querschnitts eine Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit des Gases über die Länge des Sammlers erreicht. Hierdurch kann ein Kondensatfilm auf einer Wand des Sammlers kontinuierlich in Richtung des Auslasses getrieben werden, Bereiche von ungünstig niedriger Strömungsgeschwindigkeit des Gases im Bereich der Sammlerwand werden vermieden und insgesamt der Transport des Kondensats zum Auslass verbessert. Bei einer bevorzugten Detailgestaltung ist dabei eine den Rohren gegenüber liegende Wand des Sammlers gegenüber einer zu den Rohren senkrechten Richtung geneigt, wodurch ein streifender Einfall des Gasstroms auf die Wandung und ein optimales Vorantreiben des Kondensatfilms, insbesondere entgegen einer Schwerkraftwirkung, in Richtung des Auslasses ermöglicht ist.

[0008] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst die Struktur zumindest ein in dem Sammler vorgesehenes Leitglied, wobei insbesondere der Gasstroms mittels des Leitglieds streifend auf eine Wand des Sammlers geführt ist. Dadurch wird eine gleichmäßig hohe Strömungsgeschwindigkeit erreicht und ein Kondensatfilm auf der Sammlerwand in Richtung des Auslasses getrieben. Bei einer möglichen Detailgestaltung ist das Leitglied auf einfache und kostengünstige Weise als Leitblech, insbesondere Aluminium-Blechformteil ausgebildet. Alternativ oder ergänzend ist das Leitglied als Leitschaufel ausgebildet, worunter ein Formteil von nicht konstantem Durchmesser zu verstehen ist. Eine solche Leitschaufel kann z. B. als Kunststoff-Spritzgussteil ausgeformt sein. Durch das Vorsehen von Leitschaufeln sind gezielte Engstellen für den Gasstrom zur lokalen Beschleunigung vorsehbar.

[0009] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung hat der Sammler einen Sumpf für das Kondensat, wobei die Struktur als zumindest eine im Bereich des Sumpfes vorgesehene Abrisskante ausgebildet ist, Hierdurch wird die in dem Sumpf gesammelte Kondensatmenge in stärkerem Maß durch den über die Abrisskante strömenden Gasstrom zerstäubt und abgeführt. Eine solche Abrisskante kann je nach Anforderungen über eine ganze Breite des Kastens führen, zur Erzeugung von Turbulenzen mehrmals unterbrochen sein oder sonstige Detailgestaltungen aufweisen. Je nach Anforderungen können auch mehrere Abrisskanten vorgesehen sein.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung hat der Sammler einen Sumpf für das Kondensat, wobei die Struktur einen von dem Sumpf zu dem Auslass führenden Kondensatkanal umfasst, dessen auslassseitiges Ende von dem Gasstrom überstrichen wird. Hierdurch entsteht im Bereich des Kondensatkanalaustritts ein erniedrigter statischer Druck, durch den das Kondensat aus dem Sumpf abgesaugt wird.

[0011] Bei eher möglichen Detailgestaltung ist dabei ein Abschnitt des Kondensatkanals als je nach Anforderungen außenseitige oder innenseitige, separate oder in eine Wand des Sammlers integrierte Leitung ausgebildet, Weiterhin kann es je nach Anforderungen vorgesehen sein, dass unmittelbar oberhalb des Sumpfes ein Stauglied zur Beeinflussung eines Drucks im Bereich des Sumpfes vorgesehen ist, wodurch die Förderhöhe im Kondensatkanal weiter verbessert wird. Bei einer besonders bevorzugten Detailgestaltung ist das Stauglied auf einfache und kostengünstige Weise integriert mit einer Wand des Kondensatkanals ausgebildet.

[0012] Bei einer weiteren möglichen Detailgestaltung ist im Bereich des auslassseitigen Endes des Kondensatkanals eine düsenartige Querschnittsverengung des Auslasses vorgesehen, wodurch die Strömungsgeschwindigkeit des Gasstroms erhöht und der Saugeffekt am Kondensatkanal verbessert wird.

[0013] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in den Rohren jeweils ein Turbulenzglied, bevorzugt aber nicht notwendig in Form einer Innenrippe, eingesetzt, wobei das Turbulenzglied einen Überstand über das Ende des Rohres aufweist und in den Sammler hineinragt. Zum Beispiel aus dem Bau von Ladeluftkühlern ist es bekannt, bei der Herstellung zunächst Aluminium-Hachrohre abzufangen, eine Innenrippe wie zum Beispiel eine Stegrippe einzustecken und dann mit einem Bodenstück zu kassetieren. Durch die einfache und kostengünstige Maßnahme der Überlänge der eingesetzten Innenrippe kann ein solcher Überstand über das Rohrende in den ausgangsseitigen Sammler hinein erfolgen. Das an der Innenwand des Flachrohres anfallende Kondensat wird auf das meist eine große Oberfläche aufweisende Turbulenzglied getrieben, wo es durch den im Sammlerbereich vorhandenen Gasstrom zu Tröpfchen zerstäubt und/oder verdampft wird.

[0014] Bei einer möglichen Weiterbildung ist der Überstand des Turbulenzglieds mit einer Krümmung, insbe-

sondere in Richtung des Auslasses, versehen. Hierdurch kann die Zerstäubung des Kondensats weiter verbessert werden und eine Vergleichmäßigung des Gasstroms im Sammler wird erreicht. Insofern können die gewogenen Überstände der Turbulenzglieder die gleiche oder ähnliche Funktion übernehmen wie ein Leitglied zur Beeinflussung des Gasstroms im Sammler, etwa zur Verbesserung einer Förderung eines Kondensatfilms auf einer Sammlerwand in Richtung des Auslasses.

[0015] Allgemein bevorzugt ist es vorgesehen, dass der Sammler sich im Wesentlichen in Richtung der Schwerkraft erstreckt, wobei die Rohre sich im Wesentlichen waagrecht erstrecken. Eine solche Bauform ist häufig, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, gewünscht, wobei die erfindungsgemäßen Maßnahmen zur Verbesserung der Kondensatabführung besonders hilfreich sind.

[0016] Es versteht sich, dass die Merkmale der einzelnen Ausführungsformen der Erfindung auf beliebige Weise je nach Anforderungen sinnvoll miteinander kombiniert werden können.

[0017] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0018] Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht eines Wärmeübertragers in Form eines Ladeluftkühlers nach dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Verbrennungsmotors mit einer Niederdruck-Abgasrückführung und einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager als Ladeluftkühler.

Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers mit mehreren alternativen oder ergänzenden Abwandlungen.

Fig. 4 bis Fig. 14 zeigen weitere erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele eines Wärmeübertragers.

[0019] Ein als Ladeluftkühler ausgebildeter Wärmeübertrager nach dem Stand der Technik (Fig. 1) umfasst einen eingangsseitigen Sammler 1 mit einem Einlass 1a, einen ausgangsseitigen Sammler 2 mit einem Auslass 2a sowie eine Mehrzahl von sich zwischen den Sammlern 1, 2 in waagerechter Richtung erstreckenden Rohren 3 in Form von Aluminium-Flachrohren. Die Rohre 3 sind in Böden 4 der Sammler aufgenommen und enden bündig mit diesen.

[0020] Zwischen den Flachrohren 3 sind Rippen 5 vorgesehen, die von kühlender Luft (senkrecht zur Zeichnungsebene) durchströmt werden. Bei dem Ladeluftkühler gemäß Fig. 1 handelt es sich um einen direkten La-

deluftkühler zur Kühlung mit Fahrtwind. Grundsätzlich kann auch ein indirekter Ladeluftkühler oder Ähnliches vorgesehen sein. Der Gasstrom strömt vom Einlass 1a durch den eingangsseitigen Sammler 1, wird auf die Rohre 3 verteilt, im ausgangsseitigen Sammler 2 wieder gesammelt und strömt dann zum Auslass 2a. Dabei kann insbesondere auf den Innenseiten der Rohre 3 Kondensat anfallen, das sich vornehmlich auf dem Grund des ausgangsseitigen Sammlers 2 sammelt.

[0021] Eine besonders große Kondensatmenge fällt an, wenn der Ladeluftkühler wie in Fig. 2 im Rahmen einer Abgasrückführung, zum Beispiel einer Niederdruck-Abgasrückführung oder auch einer Hochdruck-Abgasrückführung mit Einspeisung stromaufwärts des Ladeluftkühlers, eingesetzt wird oder auf eine andere Art und Weise von einem Abgas/Luft Gemisch durchströmt wird. Die dargestellte Gasführung umfasst einen Verbrennungsmotor 6a, eine Abgasturbine 6b, einen Partikelfilter 6c, einen Abgaskühler 6d, einen Verdichter 6e sowie eine erfindungsgemäßen Ladeluftkühler 6f, in dem ein Gemisch aus komprimierter Frischluft und zugesetztem Abgas gekühlt wird.

[0022] Beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist es allgemein vorgesehen, dass die Rohre 3 zumindest im Bereich des ausgangsseitigen Sammlers 2 einen Überstand 7 über den Boden 4 hinaus aufweisen, mit dem sie in den Sammler 2 und den dann befindlichen Gasstrom hineinragen. Somit wird am Rand des Rohrendes eine verbesserte Zerstäubung des im Rohr 3 anfallenden Kondensats erzielt.

[0023] Bei einer ersten Abwandlung 7a (siehe Draufsicht auf ein Rohrende in Fig. 3) ist eine untere Kante des Flachrohres 3 nach oben gebogen, hierdurch wird eine düsenartige Querschnittsverengung am Rohrende erzielt und die Zerstäubung weiter verbessert. Bei einer weiteren Abwandlung 7b sind beide lange Kanten des Endes des Flachrohres 3 nach oben gebogen, wodurch zum einen die Zerstäubung verbessert und zum anderen eine Umlenkung des Gasstroms in Richtung des Auslasses 2a stattfindet.

[0024] Bei einer weiteren Detailgestaltung ist zumindest der untere Rand des Flachrohrendes mit einer vorliegend zinnenartigen Wellung 7c versehen, wodurch eine noch weiter verbesserte Zerstäubung des am Rohrende ankommenden Kondensats erzielt wird.

[0025] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist der Sammler 2 so ausgeformt, dass sich sein Strömungsquerschnitt ausgehend von einem unteren Sumpf 2b in Richtung des Auslasses 2a kontinuierlich erweitert, so dass eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit des Gases im Sammler 2 auf Grund der sukzessive einmündenden Rohre 3 erreicht wird. Hierzu ist die den Rohren 3 gegenüber legende Wand 8 des Sammlers 2 gegenüber einer zu den Rohren 3 senkrechten beziehungsweise der Ebene des Bodens 4 geneigt ausgeformt. Dies hat den zusätzlich vorteilhaften Effekt, dass der Gasstrom über die gesamte Länge der Wand 2 streifender auftrifft, so dass ein auf der Wand 2 gebildeter Kondensatfilm besser in Richtung des Auslasses 2a, insbesondere entgegen der Schwerkraft, transportiert wird.

[0026] In den Ausführungsbeispielen nach Fig. 5 und nach Fig. 6 sind jeweils Leitglieder 9, 10 in dem Sammler 2 angeordnet. Im ersten Beispiel nach Fig. 5 sind die Leitglieder 9 als gebogene Leitbleche ausgebildet, die den aus den Rohren 3 austretenden Gasstrom verstärkt auf die gegenüber legende Wand 8 des Sammlers 2 leiten. Hierdurch wird ein auf der Wand 8 befindlicher Kondensatfilm verbessert zum Auslass 2a transportiert. Im Fall der Leitschaufeln 10 gemäß Fig. 6 wird durch die Ausformung der Leitschaufeln 10 zudem eine Verengung 10a zwischen benachbarten Schaufeln erreicht, so dass für den Gasstrom im Sammler 2 lokal Erhöhungen der Strömungsgeschwindigkeit erzielt werden. Bei geeigneter Auslegung lässt sich auch hierdurch eine weitere Verbesserung des Kondensattransports entlang der Wand 8 erreichen. Die Leitschaufeln 10 können zum Beispiel als Kunststoff-Formteile ausgebildet sein. Grundsätzlich können die Leitglieder 9, 10 integriert mit dem Sammler ausgeformt sein, der zum Beispiel ebenfalls als Kunststoff-Formteil zum Beispiel aus einem Polyamid bestehen kann.

[0027] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 sind im Bereich des Sumpfes 2b des Sammlers 2 unterschiedlich geformte Abrisskanten 11 vorgesehen, die sich im Fall einer ersten Detailgestaltung 11a (siehe Detaildarstellung der Abrisskante in der Draufsicht) durchgehend über die gesamte Breite des Sammlers erstrecken und im Fall einer zweiten Detailgestaltung 11b zinnenartige Unterbrechungen zur weiteren Verbesserung ihrer Funktion aufweisen. Durch diese Abrisskanten kann das Kondensat des Sumpfes 2b mittels des Gasstroms zerstäubt werden, so dass Kondensat aus dem Sumpf mittels des Gasstroms verbessert entfernt wird.

[0028] Fig. 8 bis Fig. 11 zeigen jeweils Ausführungsbeispiele, bei denen ein Kondensatkanal 12 vorgesehen ist, der sich von dem Sumpf 2b bis zu dem Auslass 2a erstreckt. Ein auslassseitiges Ende 12a des Kondensatkanals 12 wird von dem Gasstrom im Auslass 2a mit relativ hoher Geschwindigkeit überstrichen, so dass in dem Kondensatkanal 12 ein Unterdruck erzeugt wird, mittels dessen das Kondensat aus dem Sumpf 2b in den Auslass 2a abgesaugt wird.

[0029] Der Kondensatkanal kann je nach Anforderungen gemäß Fig. 8 als außen liegende Leitung, vorliegend in Form eines auf Stützen 13 gesteckten Schlauches 14, ausgeformt sein. Alternativ kann er auch gemäß Fig. 9 außenseitig oder gemäß Fig. 10 innenseitig des Sammlers 2 integriert mit dem Sammler 2 ausgebildet sein. Je nach Bauart des Sammlers kann dies durch Bleche oder integrierte Ausformung als Kunststoff-Gussteil oder Ähnliches erfolgen.

[0030] Bei dem Beispiel nach Fig. 11 ist im Bereich des Sumpfes zusätzlich ein Stauglied 15 vorgesehen, durch das der im unteren Sammlerbereich aus den Rohren 3 austretende Gasstrom aufgestaut wird, so dass durch statischen Druck auf die Flüssigkeitsoberfläche

des Sumpfes 2b eine verbesserte Abführung des Kondensats durch den Kondensatkanal 12 erzielt wird. Weiterhin ist die Saugwirkung im Auslass 2a an dem Ende 12a des Kondensatkanals durch eine düsenartige Querschnittsverengung 16 im Auslass 2a verbessert. Durch die Querschnittsverengung 16 wird die Geschwindigkeit des Gasstroms im Bereich des Kondensatkanalendes 12a und somit der dort erzeugte Unterdruck vergrößert.

[0031] Fig. 12 zeigt eine Variante des in Fig. 11 dargestellten Kondensatkanals, bei dem der Transport des Kondensats hauptsächlich durch das Zerstäuben und Mitreißen von Flüssigkeitströpfchen und das Vorantreiben eines Wasserfilms geschieht. Steigt der Pegel des Sumpfes durch starke Kondensation an, so wird durch die zunehmende Verengung zwischen Wasserspiegel und Stauglied eine höhere Strömungsgeschwindigkeit und eine verstärkte Kondensatmitnahme erreicht. Steigt der Pegel noch weiter und verschließt den Querschnitt vollständig, so erfolgt die weitere Kondensatabfuhr wie bei Fig. 11 beschrieben.

[0032] Im Beispiel nach Fig. 12 sind das Stauglied 15 und eine Wand des Kondensatkanals 12 integriert als Blechformteil ausgebildet. Je nach Anforderungen können diese Elemente auch aus mehreren Bauteilen bestehen.

[0033] Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine integrierte Ausformung von Stauglied 15 und Kondensatkanal 12 vorliegt und zu dem zur weiteren Verbesserung eine Abrisskante 11 im Bereich des Sumpfes 2b vorgesehen ist. Die Abrisskante 11 bildet dabei einen Teil des unteren Eintritts des Kondensatkanals 12. Zudem ist eine Querschnittsverengung 16 im Bereich des Auslasses 2a vorgesehen. Insgesamt vereinigt das Beispiel nach Fig. 13 somit Merkmale aus den Beispielen nach Fig. 7, Fig. 11 und Fig. 12.

[0034] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 ist in einigen der Rohre 3 ein Türbulenzglied 17 in Form einer eingesteckten und verlöteten Innenrippe, vorliegend einer Stegrippe, vorgesehen. Erfindungsgemäß ragt ein Überstand 17a der Stegrippe über das Rohrende hinaus in den auslassseitigen Sammler 2 hinein. Das an den Innenwänden der Rohre 3 anfallende Kondensat wird durch den Gasstrom in den Rohren zum Rohrende getrieben, von wo aus es auf den Überstand 17a der Stegrippe fließt und dort durch den Gasstrom zerstäubt und/oder verdampft wird. Die Überstände 17a können auch (nicht dargestellt) aufgebogen sein, insbesondere in Richtung des Auslasses 2a, so dass durch die Überstände 17a zugleich Wirkungen von Leitgliedern, insbesondere mit Wirkung gemäß der Ausführungsbeispiele Fig. 5 und Fig. 6, erzielt werden.

[0035] Es versteht sich, dass die Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele je nach Anforderungen sinnvoll miteinander kombiniert werden können.

[0036] Obwohl der erfindungsgemäße Wärmeübertrager in sämtlichen Ausführungsbeispielen als direkter bzw. luftdurchströmter Ladeluftkühler dargestellt ist, sind beliebige andere Bauformen möglich, insbesondere als

direkter bzw. flüssigkeitsgekühlter Ladeluftkühler oder Abgaskühler.

5 Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler oder Abgaskühler für einen Verbrennungsmotor, umfassend
eine Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Rohren (3), und zumindest einen ausgangsseitigen Sammler (2),
wobei die Rohre (3) jeweils in den ausgangsseitigen Sammler (2) münden, und
wobei ein Gasstrom aus den Rohren (3) in den Sammler (2) und aus dem Sammler (2) in einen Auslass (2a) des Sammlers strömt, **dadurch gekennzeichnet,**
dass an zumindest einem von beiden, Rohre (3) oder Sammler (2), eine Struktur (7, 7a, 7b, 7c, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17a) zur Zusammenwirkung mit dem Gasstrom ausgebildet ist, wobei mittels der Struktur (7, 7a, 7b, 7c, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17a) ein Transport eines Kondensats zu dem Auslass (2a) erfolgt.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Struktur einen Überstand (7, 7a, 7b, 7c) der Rohre in den Sammler umfasst.
3. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Struktur eine Modulierung (7, 7b, 7c) eines austrittsseitigen Randes zumindest eines der Rohre umfasst, insbesondere eine Aufbiegung des Randes und/oder eine Wellung.
4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammler (2) als länglicher Hohlraum ausgebildet ist, wobei ein Querschnitt des Sammlers über den Bereich der einmündenden Rohre in Richtung des Gasstroms zunimmt.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine den Rohren (3) gegenüberliegende Wand (8) des Sammlers gegenüber einer zu den Rohren senkrechten Richtung geneigt ist.
6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Struktur zumindest ein in dem Sammler (2) vorgesehenes Leitglied (9, 10) umfasst, wobei insbesondere der Gasstrom mittels des Leitglieds (9, 10) streifend auf eine Wand (8) des Sammlers geführt ist.
7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass das Leitglied als Leitblech (9) oder als Leitschaufel (10) ausgebildet ist.

8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammler (2) einen Sumpf (2b) für das Kondensat aufweist, wobei die Struktur als zumindest eine im Bereich des Sumpfes vorgesehene Abrisskante (11) ausgebildet ist. 5
10
9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammler (2) einen Sumpf (2b) für das Kondensat aufweist, wobei die Struktur einen von dem Sumpf zu dem Auslass (2a) führenden Kondensatkanal (12) umfasst, dessen auslassseitiges Ende (12a) von dem Gasstrom überstrichen wird. 15
10. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abschnitt des Kondensatkanals (12) als außenseitige oder innenseitige, separate oder in eine Wand des Sammlers integrierte Leitung ausgebildet ist. 20
11. Wärmeübertrager nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** unmittelbar oberhalb des Sumpfes (2b) ein Stauglied (15) zur Beeinflussung eines Drucks im Bereich des Sumpfes (2b) vorgesehen ist, wobei insbesondere das Stauglied (15) integriert mit einer Wand des Kondensatkanals (12) ausgebildet ist. 25
30
12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche Anspruch 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des auslassseitigen Endes (12a) des Kondensatkanals eine düsenartige Querschnittsverengung (16) des Auslasses (2a) vorgesehen ist. 35
13. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Rohren (3) jeweils ein Turbulenzglied (17), insbesondere in Form einer Innenrippe, eingesetzt ist, wobei das Turbulenzglied (17) einen Überstand (17a) über das Ende des Rohres aufweist und in den Sammler (2) hineinragt. 40
45
14. Wärmeübertrager nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überstand (17a) des Turbulenzglieds (17) mit einer Krümmung, insbesondere in Richtung des Auslasses, versehen ist. 50
15. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammler (2) sich im Wesentlichen in Richtung der Schwerkraft erstreckt, wobei die Rohre (3) sich im Wesentlichen waagerecht erstrecken. 55

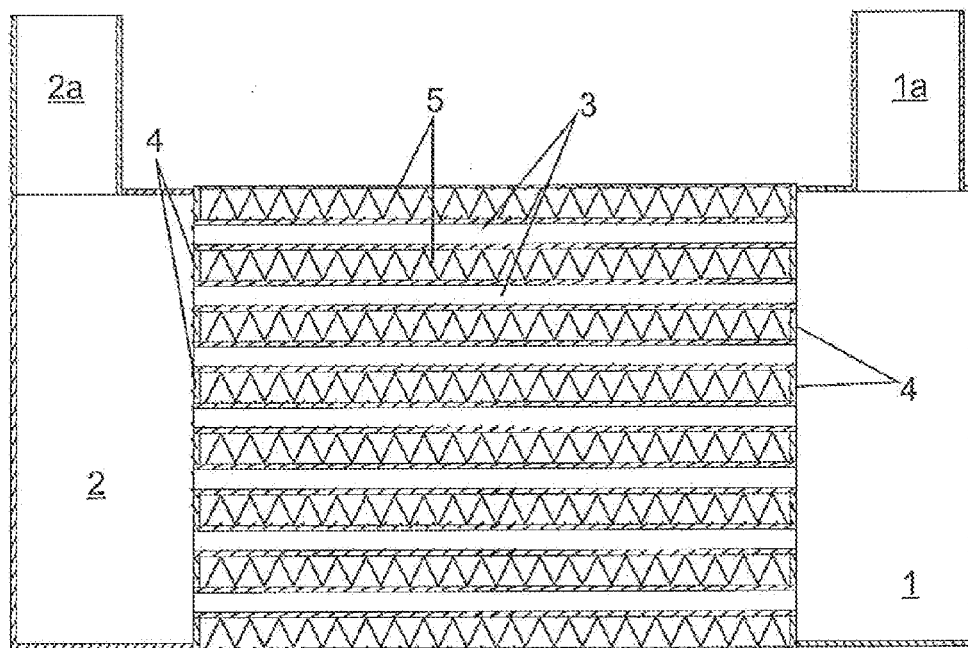


Fig. 1

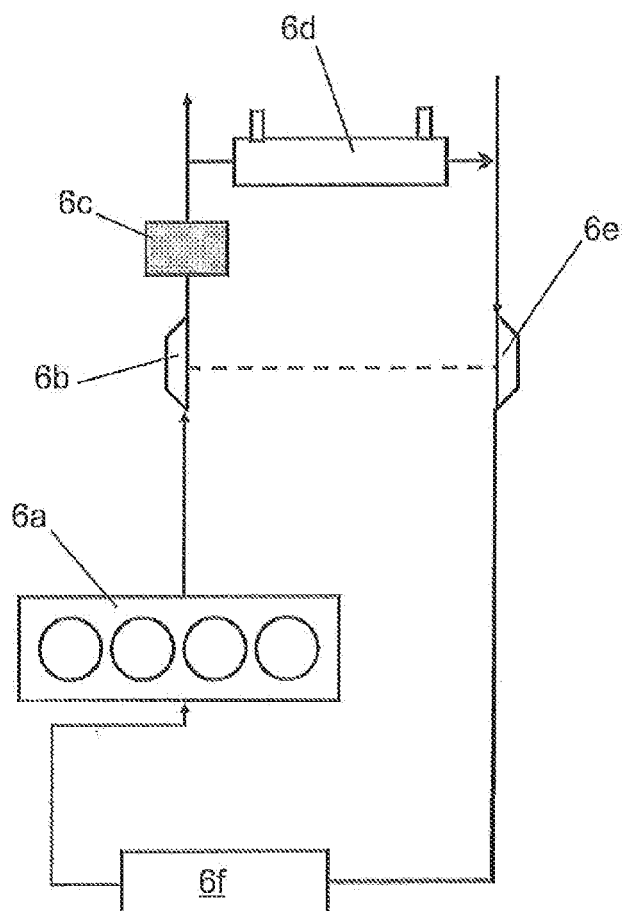
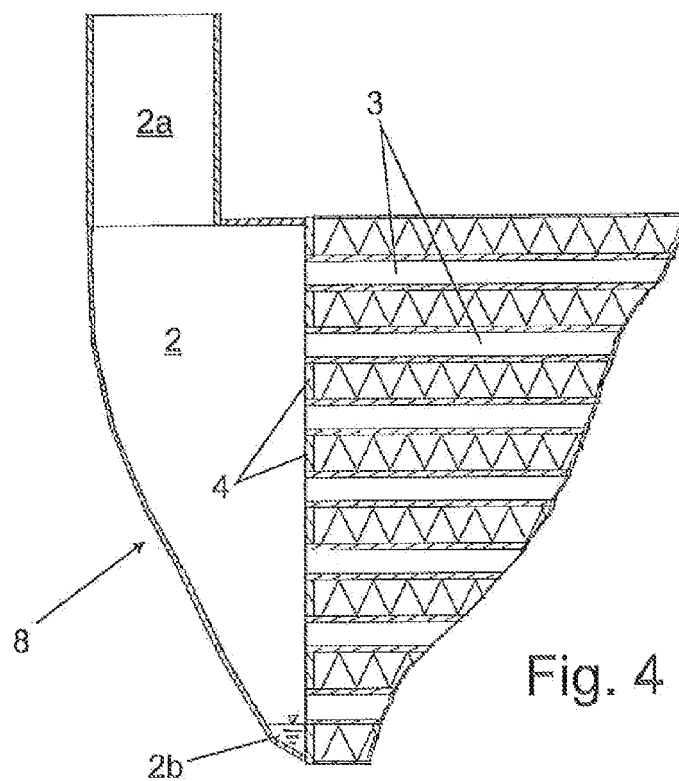
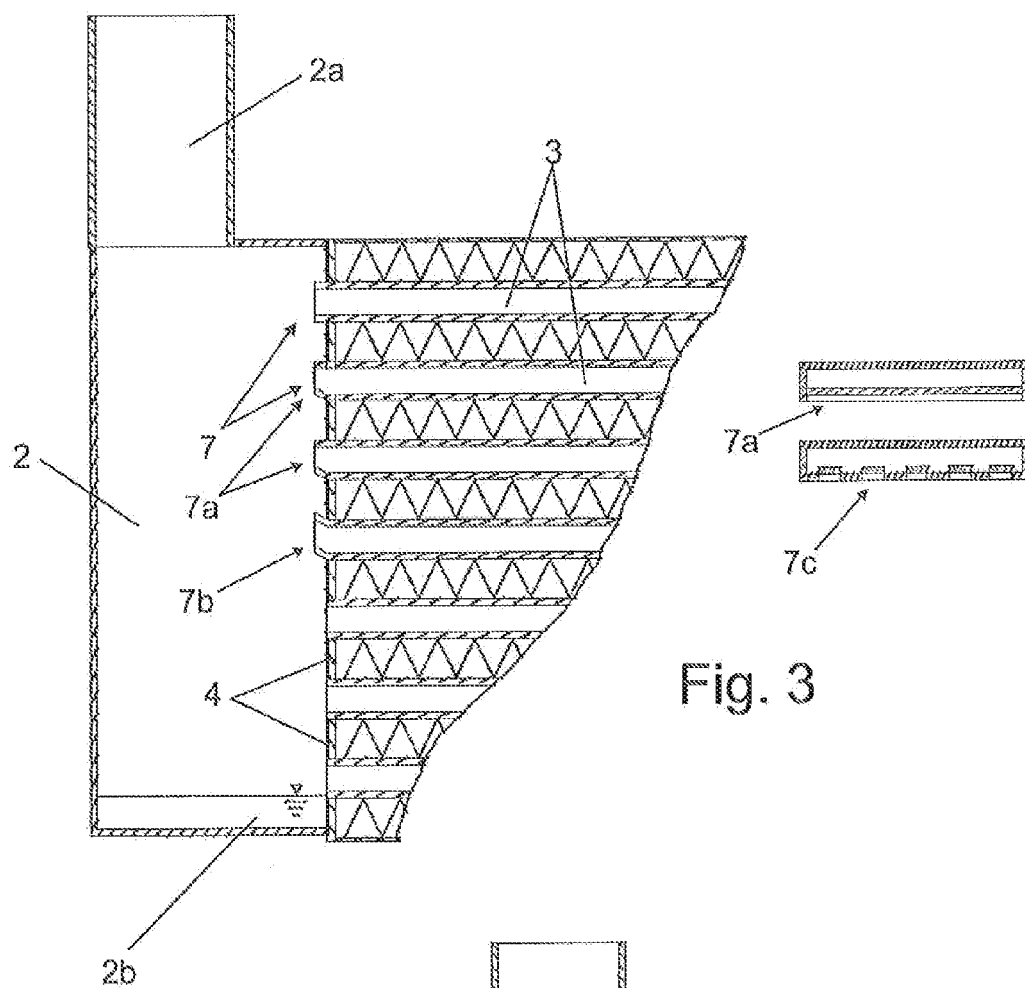


Fig. 2



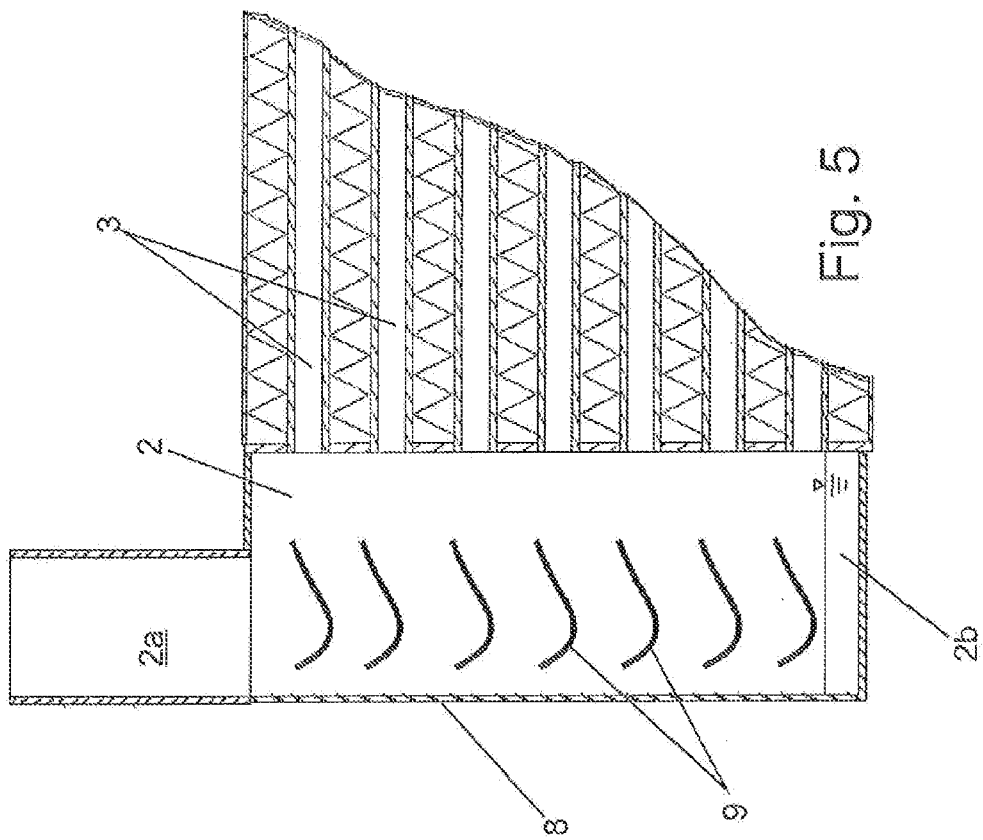


Fig. 5

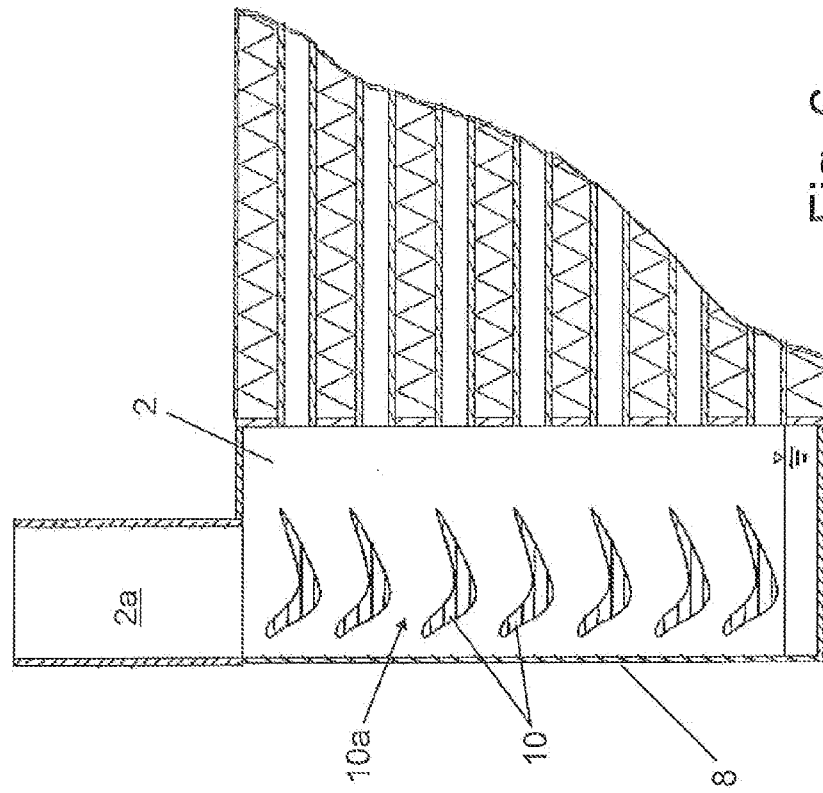


Fig. 6

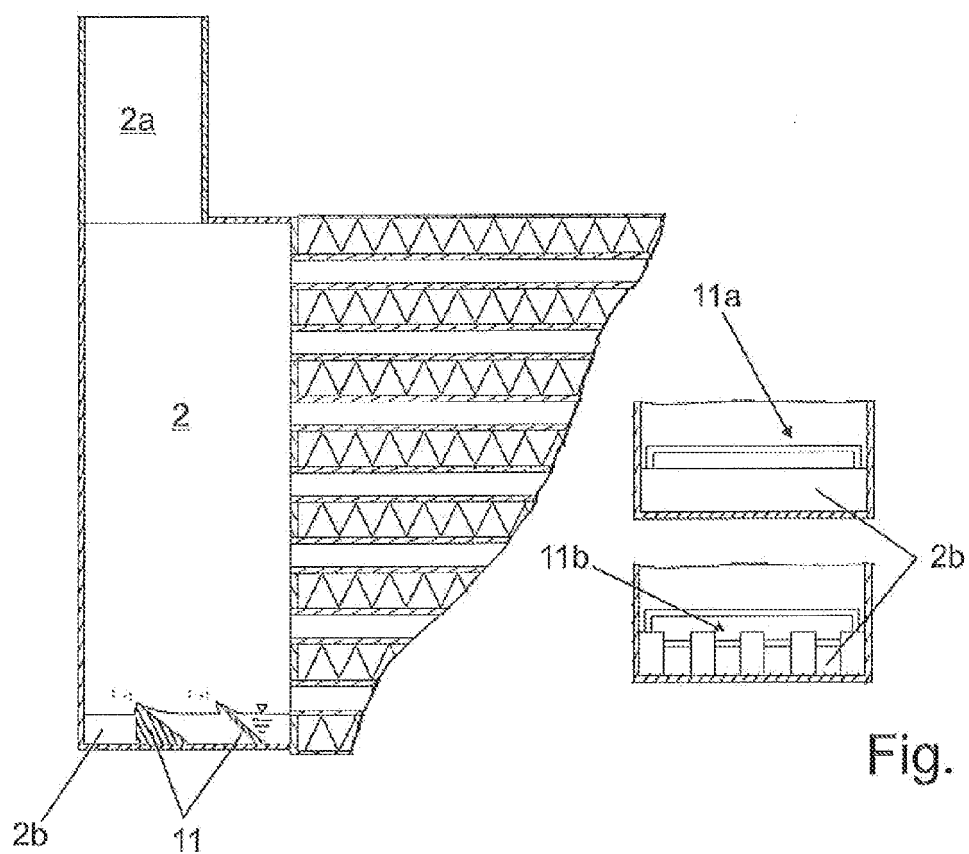


Fig. 7

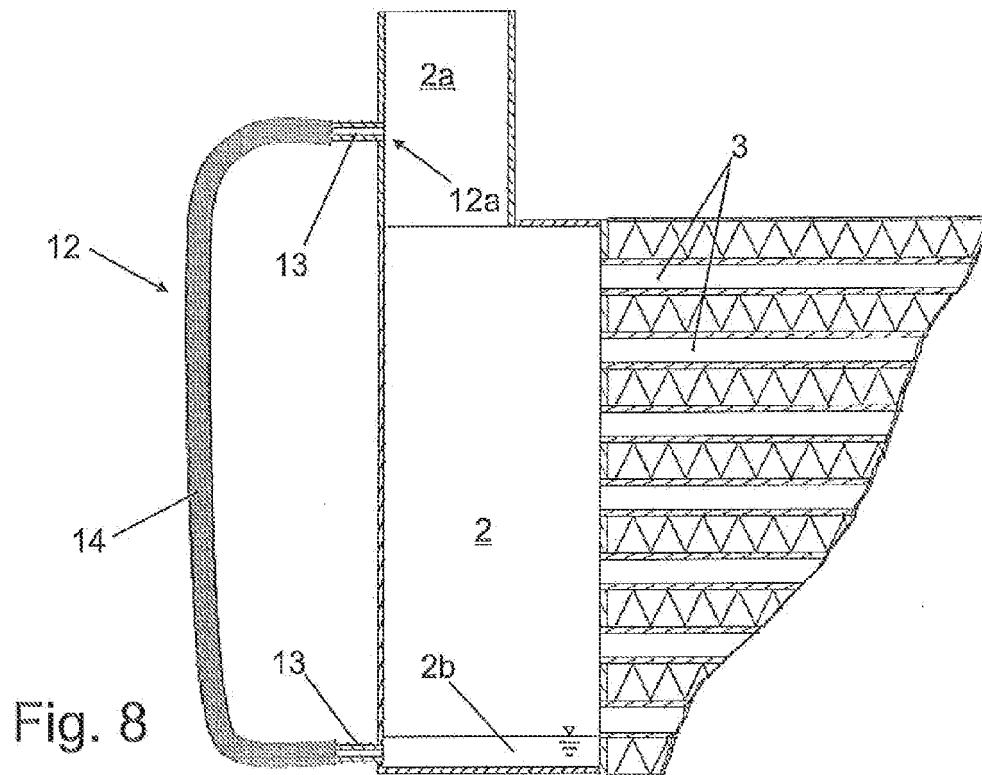


Fig. 8

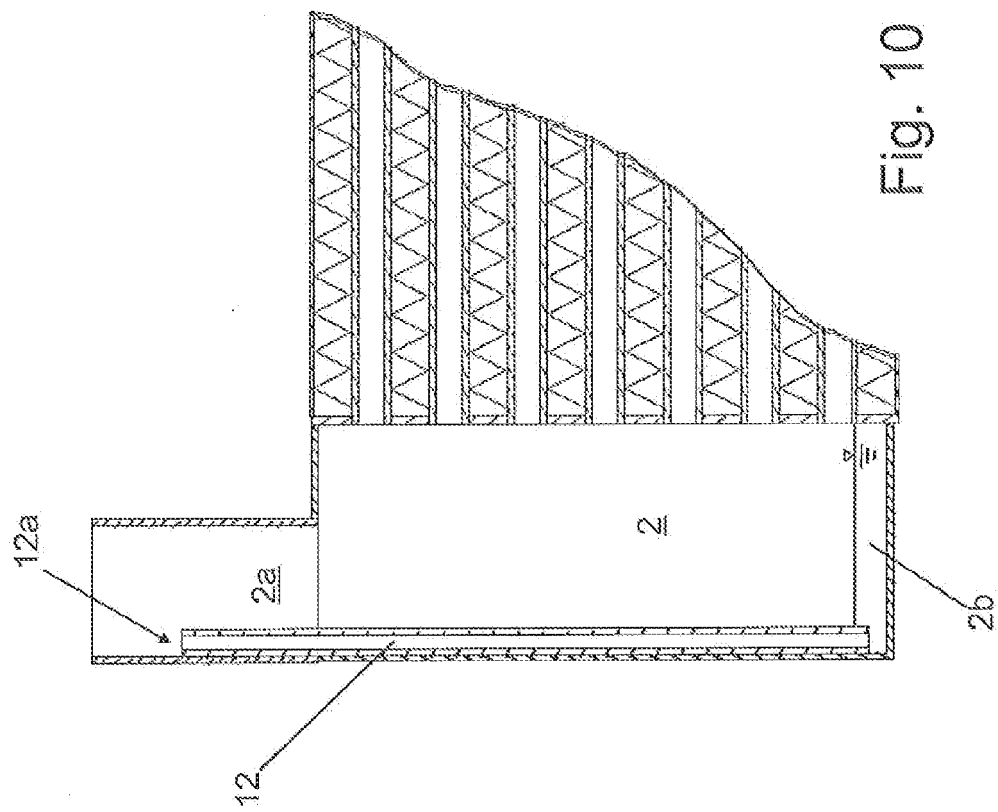


Fig. 10

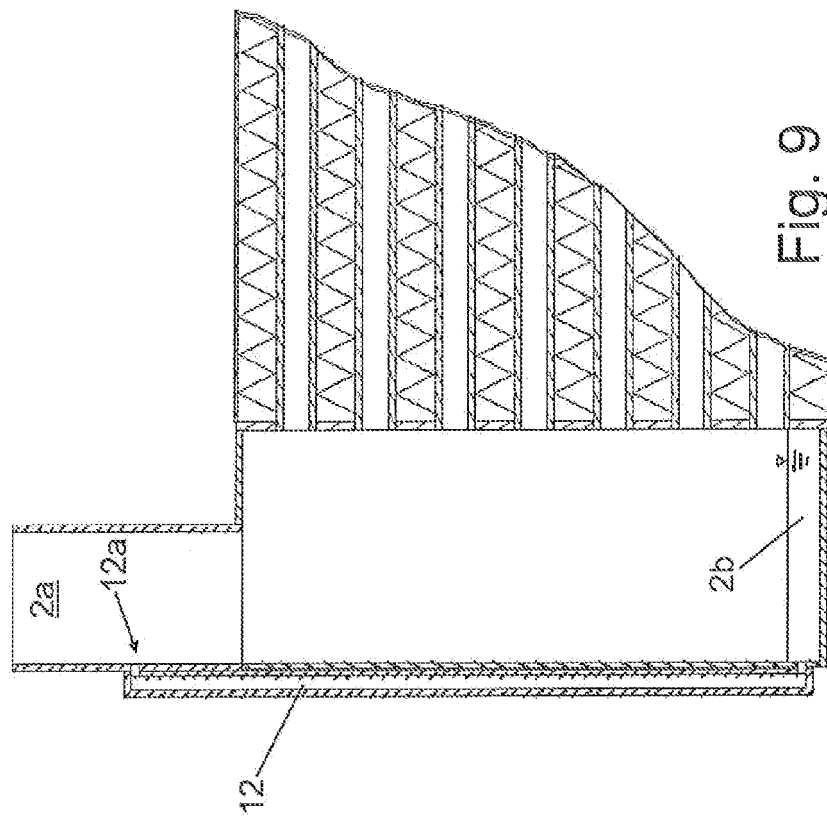


Fig. 9

