

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. August 2013 (22.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/120996 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F28D 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/053079

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Februar 2013 (15.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 202 361.5
16. Februar 2012 (16.02.2012) DE

(71) Anmelder: EBERSPÄCHER CLIMATE CONTROL SYSTEMS GMBH & CO. KG [DE/DE]; Eberspächer Str. 24, 73730 Esslingen a.N. (DE).

(72) Erfinder: GESER, Stefan; Gögelsbachstr. 29, 70327 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: BRP RENAUD & PARTNER; Rechtsanwälte, Notare, Patentanwälte, Königstraße 28, 70173 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EVAPORATOR, IN PARTICULAR FOR AN EXHAUST-GAS HEAT UTILISATION DEVICE

(54) Bezeichnung : VERDAMPFER, INSBESONDERE FÜR EINE ABGASWÄRMENUTZUNGSEINRICHTUNG

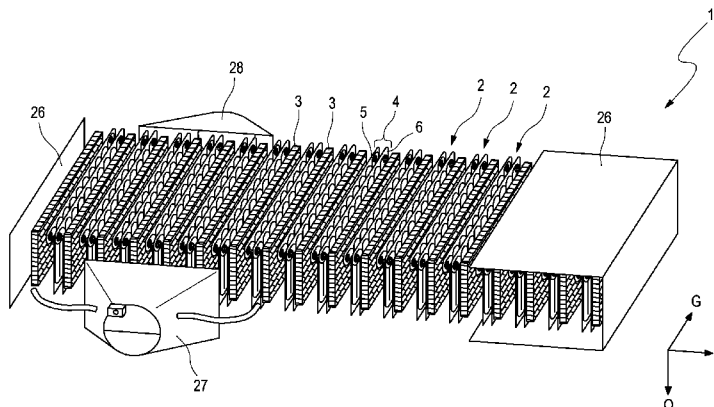


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an evaporator (1) for a waste-heat utilisation device, comprising a multiplicity of evaporation devices (2) for being traversed by a flow of a fluid, which evaporation devices are arranged one on top of the other in a stacked manner in a stacking direction (S), and comprising a multiplicity of fin structures (3) which are designed to be traversed by a flow of a gas in a gas throughflow direction (G). Each evaporation device (2) has a plate pair (4) with a first and a second evaporator plate (5, 6), wherein the first and second evaporator plates (5, 6), which are of complementary design to one another, have an evaporation duct (9) of meandering form on a respective inner side (7, 8). The inner sides (7, 8) of the first and of the second evaporator plate (5, 6) bear areally against one another outside the evaporation duct (9) in an assembled state, wherein adjacent plate pairs (4) are supported in each case by way of the outer side (16, 17) thereof against a fin structure (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/120996 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft einen Verdampfer (1) für eine Abwärmennutzungsanordnung, umfassend eine Mehrzahl von Verdampfungsvorrichtungen (2) zur Durchströmung mit einem Fluid, welche in einer Stapelrichtung (S) stapelartig aufeinander angeordnet sind, und eine Mehrzahl von Rippenstrukturen (3), welche für die Durchströmung mit einem Gas in eine Gas-Durchströmungsrichtung (G) ausgebildet sind. Jede Verdampfungsvorrichtung (2) weist ein Plattenpaar (4) mit einer ersten und einer zweiten Verdampferplatte (5, 6) auf, wobei die erste und zweite Verdampferplatte (5, 6), welche komplementär zueinander ausgebildet sind, an einer jeweiligen Innenseite (7, 8) einen mäanderartig ausgebildeten Verdampfungskanal (9) aufweisen. Die Innenseiten (7, 8) der ersten und der zweiten Verdampferplatte (5, 6) liegen in einem montierten Zustand außerhalb des Verdampfungskanals (9) flächig aneinander an, wobei benachbarte Plattenpaare (4) sich jeweils mit ihrer Außenseite (16, 17) an einer Rippenstruktur (3) abstützen.

Verdampfer, insbesondere für eine Abgaswärmenutzungseinrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verdampfer, insbesondere für eine Abgaswärmenutzungsvorrichtung.

Bei Abgaswärmenutzungsvorrichtungen, die auf dem Prinzip eines Rankine-Kreisprozesses oder eines Rankine-Clausius-Kreisprozesses beruhen, kommen Verdampfer zum Einsatz, mit deren Hilfe das Arbeitsmedium des Kreisprozesses verdampft werden kann, wobei die hierfür benötigte Wärme dem Abgas einer Brennkraftmaschine entnommen wird. Dementsprechend enthält ein derartiger Verdampfer einerseits einen Gaspfad für das Abgas und andererseits einen Verdampfungspfad für das zu verdampfende Arbeitsmedium.

Ein derartiger Verdampfer kann beispielsweise als Plattenwärmetauscher ausgestaltet sein und dementsprechend mehrere Kanalplattenanordnungen aufweisen, die in einer Stapelrichtung gestapelt sind, wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Kanalplattenanordnungen ein Gaspfad ausgebildet ist, durch den ein Gas führbar ist, über das die zum Verdampfen der Flüssigkeit benötigte Wärme zuführbar ist. Die jeweilige Kanalplattenanordnung kann dabei zweckmäßig einen Flüssigkeitseinlass, einen Dampfauslass und einen den Flüssigkeitseinlass mit dem Dampfauslass verbindenden Kanal enthalten, der beispielsweise einen mehrfach umgelenkten Verdampfungspfad für die zu verdampfende Flüssigkeit bildet.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Verdampfer der eingangs genannten Art bzw. für eine damit ausgestattete Abgaswärmenutzungsvorrichtung eine verbesserte Ausführungsform anzugeben.

Oben genanntes Problem wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Der erfindungsgemäße Verdampfer umfasst eine Mehrzahl von Verdampfungsvorrichtungen zur Durchströmung mit einem Fluid, welche in einer Stapelrichtung stapelartig aufeinander angeordnet sind, und eine Mehrzahl von Rippenstrukturen, welche für die Durchströmung mit einem Gas in einer Gas-Durchströmungsrichtung ausgebildet sind. Jede Verdampfungsvorrichtung weist dabei ein Plattenpaar mit einer ersten und einer zweiten Verdampferplatte auf, wobei die erste und zweite Verdampferplatte, welche komplementär zueinander ausgebildet sind, an einer jeweiligen Innenseite einen mäanderartig ausgebildeten Verdampfungskanal aufweisen. Die Innenseiten der ersten und der zweiten Verdampferplatte liegen in einem montierten Zustand außerhalb des Verdampfungskanals flächig aneinander an, wobei benachbarte Plattenpaare sich jeweils mit ihrer Außenseite an einer solchen Rippenstruktur abstützen.

Mittels der für die Abstützung benachbarter Plattenpaare bereitgestellten Rippenstrukturen ist es möglich, die Plattenpaare mit einer sehr geringen Materialstärke herzustellen und dabei dennoch eine erforderliche mechanische Stabilität des erfindungsgemäßen Verdampfers, insbesondere im Hinblick auf dessen mechanische Steifigkeit, sicherzustellen. Gleichzeitig kann durch die geringe Materialstärke der Plattenpaare eine besonders hohe thermische Wechselwirkung zwischen den von einem Gas durchströmten Rippenstrukturen und den mit einem Fluid durchströmten Verdampfungsvorrichtungen erzielt werden.

Ein bevorzugtes Maß für eine Dicke der ersten und zweiten Verdampferplatte kann vorzugsweise zwischen 0,2 mm und 0,5 mm höchst vorzugsweise ca. 0,4 mm betragen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die die Rippenstruktur jeweils sandwichartig zwischen zwei benachbarten Plattenpaaren angeordnet. Dies ermöglicht die Herstellung eines mechanisch besonders stabilen, aber auch sehr kompakten Verdampfers.

Vorzugsweise verläuft die Gas-Durchströmungsrichtung orthogonal zu der Stapelrichtung. Auf diese Weise lässt sich die Bereitstellung einer hohen Anzahl an Rippenstrukturen mit einer dennoch sehr kompakten Bauweise verbinden.

In einer weiterbildenden Ausführungsform kann daran gedacht sein, dass der Verdampfungskanal eine Mehrzahl von Hauptströmungsabschnitten aufweist, welche in eine orthogonale Richtung sowohl bezüglich der Stapelrichtung als auch bezüglich der Gas-Durchströmungsrichtung verlaufen, wobei benachbarte Hauptströmungsabschnitte jeweils mittels in der Gas-Durchströmungsrichtung verlaufender Verbindungsabschnitte fluidisch miteinander verbunden sind. Auf diese Weise kann für den Verdampfer hinsichtlich der Durchströmung der Verdampfungsvorrichtungen mit einem Fluid und der Durchströmung der Rippenstrukturen mit Gas ein Kreuzgegenstromprinzip verwirklicht werden, welches eine besonders hohe thermische Wechselwirkung des Gases mit dem Fluid ermöglicht.

In einer ebenfalls weiterbildenden Ausführungsform ist der Verdampfungskanal zum Zwecke einer sehr kompakten Bauweise im durchströmbaren Querschnitt im Wesentlichen flach ausgebildet. Mit "flach" ist dabei gemeint, dass im durchströmbaren Querschnitt eine effektive Breite des Verdampfungskanals wesentlich größer ist als eine Höhe des Verdampfungskanals, welche durch eine Richtung orthogonal zu einer durch die Verdampferplatten festgelegten Ebene definiert ist. Die Breite des Verdampfungskanals kann dabei insbesondere das Vierfache,

Sechsfache, Achtfache oder Zehnfache der Höhe betragen. Auch eine derartige flache Ausbildung des Verdampfungskanals bewirkt eine ausgeprägte Wechselwirkung des die Rippenstrukturen durchströmenden Gases mit dem die Verdampfungsvorrichtungen durchströmenden Fluid, was dessen Verdampfung begünstigt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die Rippenstruktur eine Mehrzahl von bezüglich der Gas-Strömungsrichtung nebeneinander und gewellt, insbesondere rechteckartig gewellt, angeordneten Rippen-Reihen. Mittels derartiger Rippen-Reihen kann der Wirkungsgrad der thermischen Wechselwirkung gasseitig weiter erhöht werden.

In einer weiterbildenden Ausführungsform kann daran gedacht sein, dass jede Rippe-Reihe aus alternierend nacheinander folgenden Erhebungen und Senken besteht, welche jeweils über Stege miteinander verbunden sind, wobei bezüglich der Gas-Strömungsrichtung benachbarte Rippen-Reihen in Bezug auf die Position von Erhebungen und Senkungen zueinander versetzt angeordnet sind. Auf diese Weise ist eine besonders platzsparende technische Realisierung der Rippenstrukturen möglich.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist jede Verdampfungsvorrichtung jeweils einen Einlassbereich mit einer Einlassöffnung und einen Auslassbereich mit einer Auslassöffnung auf zum Einlassen bzw. Auslassen des Fluids, wobei in einem montierten Zustand des Verdampfers benachbarte Einlassöffnungen miteinander in Fluidverbindung stehen und benachbarte Auslassöffnungen miteinander in Fluidverbindung stehen.

In einer weiterbildenden Ausführungsform sind die Einlassöffnung und die Auslassöffnung jeweils als auf der Außenseite der ersten und der zweiten Verdampf-

erplatte bereitgestellter Einlass-Dom bzw. Auslass-Dom ausgebildet. Dies stellt trotz einer derartigen platzsparenden Bauweise einen hohen Durchströmungsquerschnitt der Ein- und Auslassöffnung für das die Verdampfungsvorrichtungen durchströmende Fluid sicher.

Vorzugsweise weist der Einlass-Dom bzw. Auslass-Dom jeweils eine im Wesentlichen ringförmig ausgebildete Deckfläche auf. Mittels einer derartigen Deckfläche lassen sich benachbarte Verdampferplatten auf einfache Art und Weise, insbesondere durch Verlöten, aneinander befestigen.

In einer Ausführungsform mit besonders kompakter Bauweise verjüngen sich der Einlass-Dom bzw. der Auslass-Dom jeweils in Richtung der benachbarten Verdampfungsvorrichtungen konisch.

Zum Zwecke einer platzsparenden Zu- bzw. Abführung des Fluids in die Verdampfungsvorrichtungen des Verdampfers kann in einer weiterbildenden Ausführungsform der Verdampfer eine Fluid-Einlassöffnung und eine Fluid-Auslassöffnung aufweisen, welche jeweils mit den Einlassöffnungen bzw. Auslassöffnungen der Verdampfungsvorrichtungen fluidisch verbunden sind, wobei die Fluid-Einlassöffnung und die Fluid-Auslassöffnung in Richtung der Gas-Durchströmungsrichtung angeordnet sind.

Vorzugsweise kann der Verdampfer ferner eine trichterartige ausgebildete Zuleitung zur Zuführung des Gases in die Rippenstrukturen oder/und eine trichterartig ausgebildete Ableitung zur Abführung des Gases aus den Rippenstrukturen aufweisen.

In einer weiterbildenden Ausführungsform kann daran gedacht sein, dass der Verdampfer ein Gehäuse umfasst zur fluidischen Begrenzung eines Gaspfads

des durch die Mehrzahl von Rippenstrukturen strömenden Gases. Somit ist eine separate Bereitstellung einer äußeren fluidischen Begrenzung der Rippenstrukturen nicht erforderlich, was die Gesamtzahl der für den Verdampfer benötigten Komponenten reduziert.

In einer besonders einfach herzustellenden Ausführungsform können die erste und zweite Verdampferplatte in einem montierten Zustand jeweils, insbesondere mittels eines Ni-Basis-Lots, miteinander verlötet sein.

Zum Zwecke der Bereitstellung einer besonders stabilen Ausführungsform können die Rippenreihen aus Stahl, vorzugsweise aus Edelstahl, hergestellt sein.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Verdampfer in einer isometrischen Ansicht,

- Fig. 2 eine Verdampfungsvorrichtung des Verdampfers in einem nicht montierten Zustand in einer isometrischen Ansicht,
- Fig. 3 mehrere Verdampfungsvorrichtungen des Verdampfers in einem montierten Zustand in einer isometrischen Teilansicht,
- Fig. 4 einen Einlass-Dom einer Verdampfungsvorrichtung in einer Seitenansicht,
- Fig. 5 eine Rippenstruktur des Verdampfers in einer isometrischen Ansicht,
- Fig. 6 den Verdampfer gemäß der Figur 1 in einer Längsschnitts-Ansicht,
- Fig. 7 den montierten erfindungsgemäßen Verdampfer in einer isometrischen Ansicht.

In der Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Verdampfer, der vorzugsweise im Kreuzstromgegenprinzip aufgebaut sein kann, mit 1 bezeichnet. In der Darstellung der Figur 1 sind die verschiedenen Komponenten des Verdampfers 1 beabstandet zueinander dargestellt, um deren Darstellbarkeit zu verbessern.

Der Verdampfer 1 umfasst eine Mehrzahl von Verdampfungsvorrichtungen 2 zur Durchströmung durch ein Fluid, welche in einer Stapelrichtung S stapelartig aufeinander angeordnet sind, und eine Mehrzahl von Rippenstrukturen 3, welche für die Durchströmung mit einem Gas in eine Gas-Durchströmungsrichtung G ausgebildet sind. Die Gas-Durchströmungsrichtung G verläuft dabei orthogonal zu der Stapelrichtung S. Jede Verdampfungsvorrichtung 2 weist dabei ein Plattenpaar 4 mit einer ersten und einer zweiten Verdampferplatte 5, 6 auf.

In der Figur 2 ist ein solches Plattenpaar 4 mit einer ersten und einer zweiten Verdampferplatte 5, 6 exemplarisch in einem nicht montierten Zustand dargestellt. Die erste und zweite Verdampferplatte 5, 6 sind komplementär zueinander ausgebildet und weisen an einer jeweiligen Innenseite 7, 8 einen mäanderartig ausgebildeten Verdampfungskanal 9 auf. In einem in der Figur 2 nicht gezeigten montierten Zustand liegen die Innenseiten 7, 8 der ersten und der zweiten Verdampferplatte in einem Bereich außerhalb des Verdampfungskanals 9 flächig aneinander an.

Der Verdampfungskanal 9 kann eine Mehrzahl von Hauptströmungsabschnitten 10 aufweisen, welche in sowohl bezüglich der Stapelrichtung S als auch bezüglich der Gas-Durchströmungsrichtung G eine orthogonale Richtung O verlaufen. Benachbarte Hauptströmungsabschnitte 10 können jeweils mittels in der Gas-Durchströmungsrichtung G verlaufender Verbindungsabschnitte 11 fluidisch miteinander verbunden sein.

Der Verdampfungskanal 9 kann im Wesentlichen flach ausgebildet sein. Mit "flach" ist dabei gemeint, dass bzgl. eines durchströmbaren Querschnitts eine effektive Breite B des Verdampfungskanals wesentlich größer ist als eine Höhe H des Verdampfungskanals 9, welche durch eine Richtung orthogonal zu einer durch die Verdampferplatten festgelegten Ebene definiert ist. Dies ist schematisch in einer die Figur 2 ergänzenden Skizze mit dem Bezugszeichen 40 gezeigt. Diese Skizze zeigt einen durchströmbaren Querschnitt des Verdampfungskanals 9. Die Breite B des Verdampfungskanals 9 kann dabei in jeweiligen alternativen Varianten insbesondere das Vierfache, Sechsfache, Achtfache oder Zehnfache der Höhe H betragen. Auf diese Weise kann ein hoher durchströmbarer Querschnitt mit einer hohen effektiven Wechselwirkungsfläche (zwischen Fluid und Gas) und einer kompakten Bauweise kombiniert werden.

Jede Verdampfungsvorrichtung 2 kann jeweils einen Einlassbereich 12 mit einer Einlassöffnung 14 und einen Auslassbereich 13 mit einer Auslassöffnung 15 aufweisen zum Einlassen bzw. Auslassen eines Fluids. Benachbarte Einlassöffnungen 14 können in einem montierten Zustand der Verdampfungsvorrichtungen 2 miteinander in Fluidverbindung stehen, und entsprechend können auch benachbarte Auslassöffnungen 15 miteinander in Fluidverbindung stehen. Dies wird insbesondere anhand der Darstellung der Figur 3 deutlich, welche mehrere Plattenpaare 4 mit mehreren Einlassöffnungen 14 in einem montierten Zustand zeigt.

Sowohl die Einlassöffnung 14 als auch die Auslassöffnung 15 können jeweils als ein auf einer Außenseite 16, 17 der ersten und zweiten Verdampferplatte 5, 6 bereitgestellter Einlass-Dom 18 bzw. Auslass-Dom 19 ausgebildet sein.

In der Figur 4 ist exemplarisch ein solcher Einlass-Dom 18 in einer Seitenansicht dargestellt. Sowohl der Einlass-Dom 18 als auch der Auslass-Dom können sich vorzugsweise jeweils in Richtung der benachbarten Verdampfungsvorrichtungen konisch verjüngen. Ein Verjüngungswinkel α kann dabei ungefähr zwischen 40° und 60° , vorzugsweise ungefähr 50° betragen.

Wie aus der Darstellung der Figur 2 entnehmbar, können der Einlass-Dom 18 bzw. der Auslass-Dom 19 jeweils eine im Wesentlichen ringförmig ausgebildete Deckfläche 20, 21 aufweisen. Auf diese Weise ist eine besonders gute Verlotung benachbarter Einlass- bzw. Auslass-Dome 18, 19, beispielsweise mittels eines Ni-Basis-Lots, möglich.

In der Figur 5 ist nun eine erfindungsgemäße Rippenstruktur 3 gezeigt. Die Rippenstruktur 3 umfasst dabei eine Mehrzahl von bezüglich der Gasströmungsrichtung G nebeneinander und rechteckartig gewellt angeordneten

Rippen-Reihen 22. Die Rippen-Reihen 22 können aus Stahl, vorzugsweise aus Edelstahl, hergestellt sein. Jede Rippe-Reihe 22 besteht dabei aus alternierend nacheinander folgenden Erhebungen 23 und Senkungen 24, welche jeweils über Stege 25 miteinander verbunden sind. Benachbarte Rippen-Reihen 22 sind in Bezug auf die Position von Erhebungen 23 und Senkungen 24 zueinander versetzt angeordnet sind. Auf diese Weise kann eine verbesserte thermische Wechselwirkung der Rippenstrukturen 3 mit den Verdampfungsvorrichtungen 2 erzielt werden.

Anhand der Darstellung der Figur 1 wird nachfolgend die Anordnung der Rippenstrukturen 3 relativ zu den Verdampfungsvorrichtungen 2 erläutert. Demnach ist jede Rippenstruktur 3 sandwichartig zwischen zwei benachbarten Plattenpaaren 4 angeordnet. Erfindungsgemäß stützen sich dabei benachbarte Plattenpaare 4 jeweils mit ihrer Außenseite 16, 17 (vgl. Fig. 2) an einer Rippenstruktur 3 ab.

Der Verdampfer 1 kann nun ferner ein Gehäuse 26 umfassen zur fluidischen Begrenzung eines Gaspfads des durch die Mehrzahl von Rippenstrukturen 3 strömenden Gases. Somit ist eine separate Bereitstellung einer äußeren fluidischen Begrenzung der Rippenstrukturen 3 nicht erforderlich.

Der Verdampfer 1 kann ferner eine trichterartige ausgebildete Zuleitung 27 (vgl. Fig. 1) zur Zuführung des Gases in die Rippenstrukturen 3 und eine trichterartig ausgebildete Ableitung 28 zur Abführung des Gases aus den Rippenstrukturen 3 aufweisen. Es ist klar, dass in Varianten auch andere Geometrien bzgl. der Ausbildung der Zuleitung 27 bzw. der Ableitung 28 vorstellbar sind.

In der Figur 6 ist nun ein erfindungsgemäßer Verdampfer 1 in einer Längsschnitts-Ansicht gezeigt. Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, dass der Verdampfer 1 eine Fluid-Einlassöffnung 29 und eine Fluid-Auslassöffnung 30 auf-

weisen kann, welche jeweils mit den Einlassöffnungen 14 bzw. Auslassöffnungen 15 der Verdampfungsvorrichtungen 2 fluidisch verbunden sind. Die Fluid-Einlassöffnung 29 und die Fluid-Auslassöffnung 30 sind dabei vorzugsweise in Richtung der Gas-Durchströmungsrichtung G angeordnet. In der Figur 6 ist ein Gasstrom, insbesondere eines Abgases, durch Pfeile mit dem Bezugszeichen 31 bezeichnet.

In der Figur 7 ist nun schließlich ein Verdampfer 1 in einem montierten Zustand in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

Im Folgenden wird nun in Bezug auf obig erläuterte Zeichnungen die Funktionsweise des Verdampfers 1 erläutert. Ein heißes Gas, insbesondere ein Abgas, beispielsweise aus einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, kann in Richtung der Gasströmungs-Durchströmungsrichtung G in die Rippenstrukturen 3 der Verdampfungsvorrichtungen 2 eintreten und trifft dabei auf die Rippen-Reihen 22. Da sich an den Rippenstrukturen 3 jeweils benachbarte Plattenpaare 4 der Verdampfungsvorrichtung 2 abstützen, ist eine hohe thermische Wechselwirkung der Rippenstrukturen 3 mit den Verdampfungsvorrichtungen 2 sichergestellt. Folglich kann auch eine hohe thermische Wechselwirkung eines durch die Rippenstrukturen 3 strömenden Gases mit einem durch die Verdampfungskanäle 9 der Verdampfungsvorrichtungen 2 fließenden Fluid erfolgen. Mittels einer derartigen thermischen Wechselwirkung kann das heiße Gas vor dem Austritt aus den Rippenstrukturen 3 unter Verdampfung des durch die Verdampfungsvorrichtungen 2 strömenden Fluids auf sehr effektive Art und Weise abgekühlt werden.

Ansprüche

1. Verdampfer (1) für eine Abwärmenutzungsvorrichtung, umfassend:
 - eine Mehrzahl von Verdampfungsvorrichtungen (2) zur Durchströmung mit einem Fluid, welche in einer Stapelrichtung (S) stapelartig aufeinander angeordnet sind,
 - eine Mehrzahl von Rippenstrukturen (3), welche für die Durchströmung mit einem Gas in eine Gas-Durchströmungsrichtung (G) ausgebildet sind,
 - wobei jede Verdampfungsvorrichtung (2) ein Plattenpaar (4) mit einer ersten und einer zweiten Verdampferplatte (5, 6) aufweist,
 - wobei die erste und zweite Verdampferplatte (5, 6), welche komplementär zueinander ausgebildet sind, an einer jeweiligen Innenseite (7, 8) einen mäanderartig ausgebildeten Verdampfungskanal (9) aufweisen,
 - wobei die Innenseiten (7, 8) der ersten und der zweiten Verdampferplatte (5, 6) in einem montierten Zustand außerhalb des Verdampfungskanals (9) flächig aneinander anliegen,
 - wobei benachbarte Plattenpaare (4) sich jeweils mit ihrer Außenseite (16, 17) an einer Rippenstruktur (3) abstützen.

2. Verdampfer (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippenstruktur (3) jeweils sandwichartig zwischen zwei benachbarten Plattenpaaren (4) angeordnet ist.

3. Verdampfer (1) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass die Gas-Durchströmungsrichtung (G) orthogonal zu der Stapelrichtung (S) verläuft.

4. Verdampfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
- dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfungskanal (9) eine Mehrzahl von Hauptströmungsabschnitten (10) aufweist, welche sowohl bezüglich der Stapelrichtung (S) als auch bezüglich der Gas-Durchströmungsrichtung (G) in eine orthogonale Richtung (O) verlaufen,
- wobei benachbarte Hauptströmungsabschnitte (10) jeweils mittels in der Gas-Durchströmungsrichtung (G) verlaufender Verbindungsabschnitte (11) fluidisch miteinander verbunden sind.

5. Verdampfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfungskanal (9) im Wesentlichen flach ausgebildet ist.

6. Verdampfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippenstruktur (3) eine Mehrzahl von bezüglich der Gas-Strömungsrichtung (G) nebeneinander und gewellt, insbesondere rechteckartig gewellt, angeordneten Rippen-Reihen (22) umfasst.

7. Verdampfer (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
- jede Rippe-Reihe (22) aus alternierend nacheinander folgenden Erhebungen (23) und Senkungen (24) besteht, welche jeweils über Stege (25) miteinander verbunden sind,

- wobei bezüglich der Gas-Strömungsrichtung benachbarte Rippen-Reihen (22) in Bezug auf die Position von Erhebungen (23) und Senkungen (24) zueinander versetzt angeordnet sind.

8. Verdampfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- jede Verdampfungsvorrichtung (2) jeweils einen Einlassbereich (12) mit einer Einlassöffnung (14) und einen Auslassbereich (13) mit einer Auslassöffnung (15) aufweist zum Einlassen bzw. Auslassen des Fluids,
- wobei in einem montierten Zustand des Verdampfers (1) benachbarte Einlassöffnungen (14) miteinander in Fluidverbindung stehen und benachbarte Auslassöffnungen (15) miteinander in Fluidverbindung stehen.

9. Verdampfer (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

die Einlassöffnung (14) und die Auslassöffnung (15) jeweils als auf der Außenseite (16, 17) der ersten und der zweiten Verdampferplatte (5, 6) bereitgestellter Einlass-Dom (18) bzw. Auslass-Dom (19) ausgebildet sind.

10. Verdampfer (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

der Einlass-Dom (18) bzw. der Auslass-Dom (19) jeweils eine im Wesentlichen ringförmig ausgebildete Deckfläche (20, 21) aufweist.

11. Verdampfer (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

- dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (1) eine Fluid-Einlassöffnung (29) und eine Fluid-Auslassöffnung (30) aufweist, welche jeweils mit den Einlassöffnungen (14) bzw. Auslassöffnungen (15) der Verdampfungsvorrichtungen (2) fluidisch verbunden sind,

- wobei die Fluid-Einlassöffnung (29) und die Fluid-Auslassöffnung (30) in Richtung der Gas-Durchströmungsrichtung (G) angeordnet sind.

12. Verdampfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (1) eine trichterartige ausgebildete Zuleitung (27) zur Zuführung eines Gases in die Rippenstrukturen (3) oder/und eine trichterartig ausgebildete Ableitung (28) zur Abführung des Gases aus den Rippenstrukturen (3) aufweist.

13. Verdampfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (1) ein Gehäuse (26) umfasst zur fluidischen Begrenzung eines Gaspfads des durch die Mehrzahl von Rippenstrukturen (3) strömenden Gases.

14. Verdampfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Verdampferplatte (5, 6) in einem montierten Zustand jeweils, insbesondere mittels eines Ni-Basis-Lots, miteinander verlötet sind.

15. Verdampfer nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippen-Reihen (22) aus Stahl, vorzugsweise aus Edelstahl, hergestellt sind.

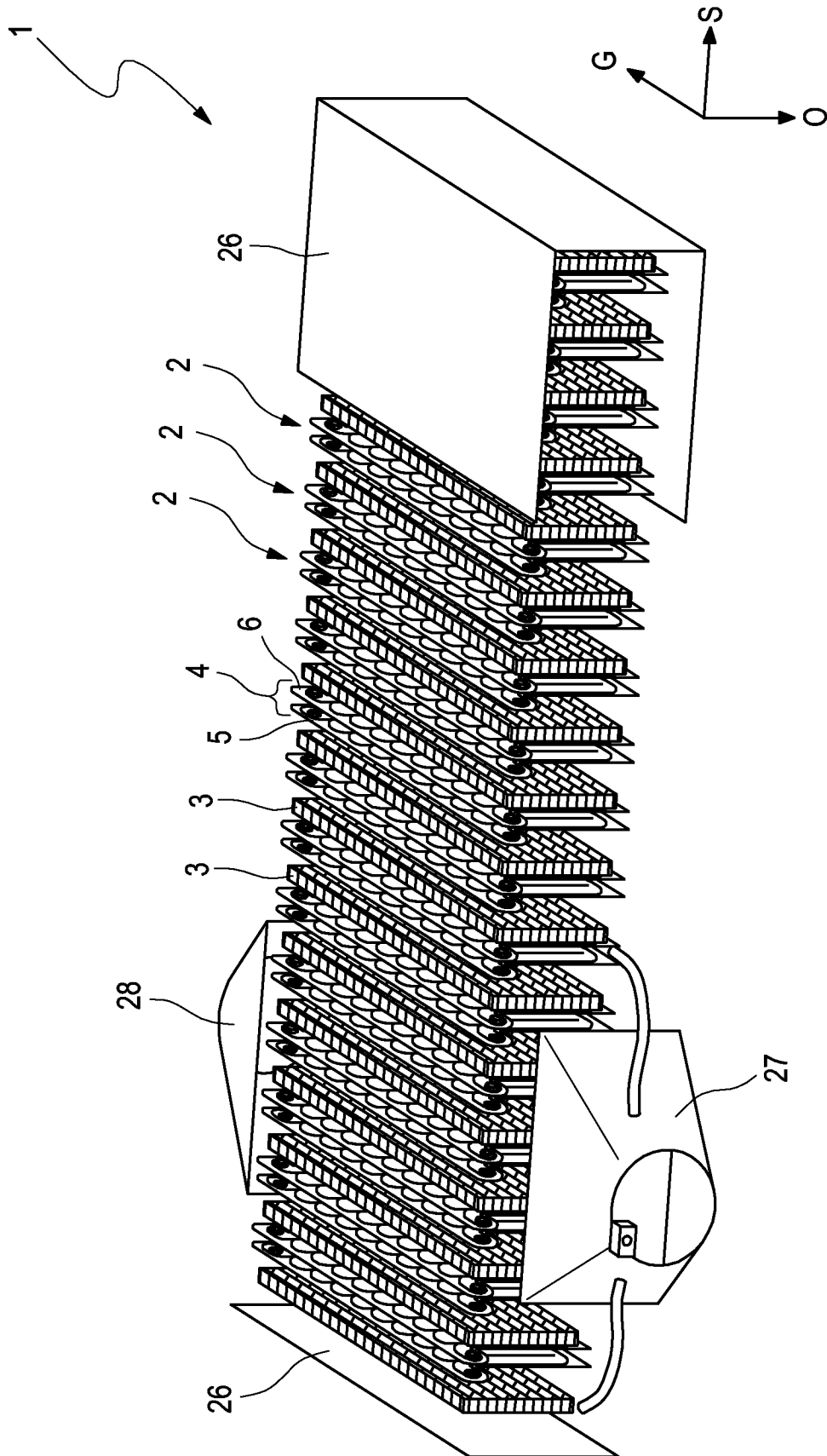


Fig. 1

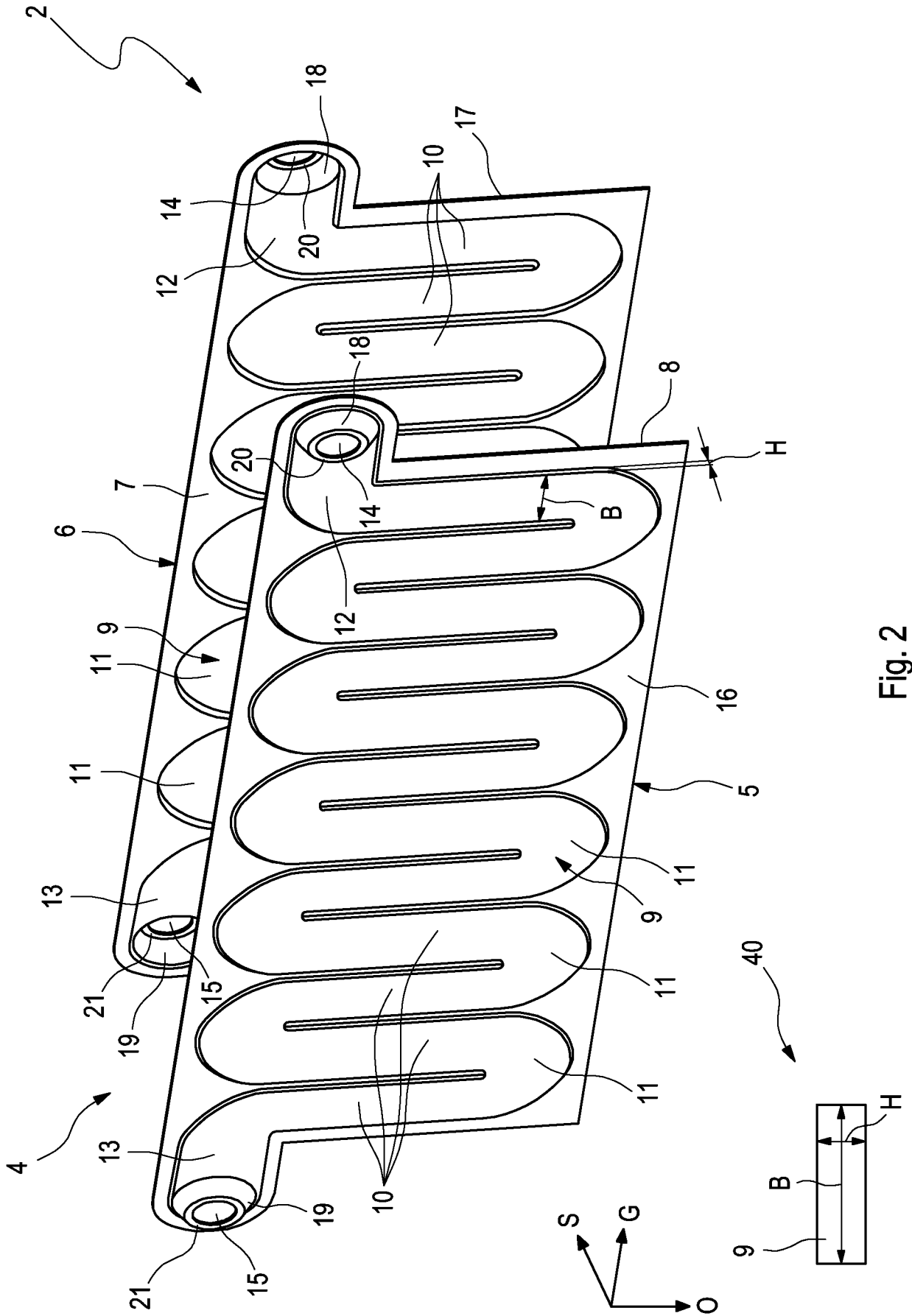


Fig. 2

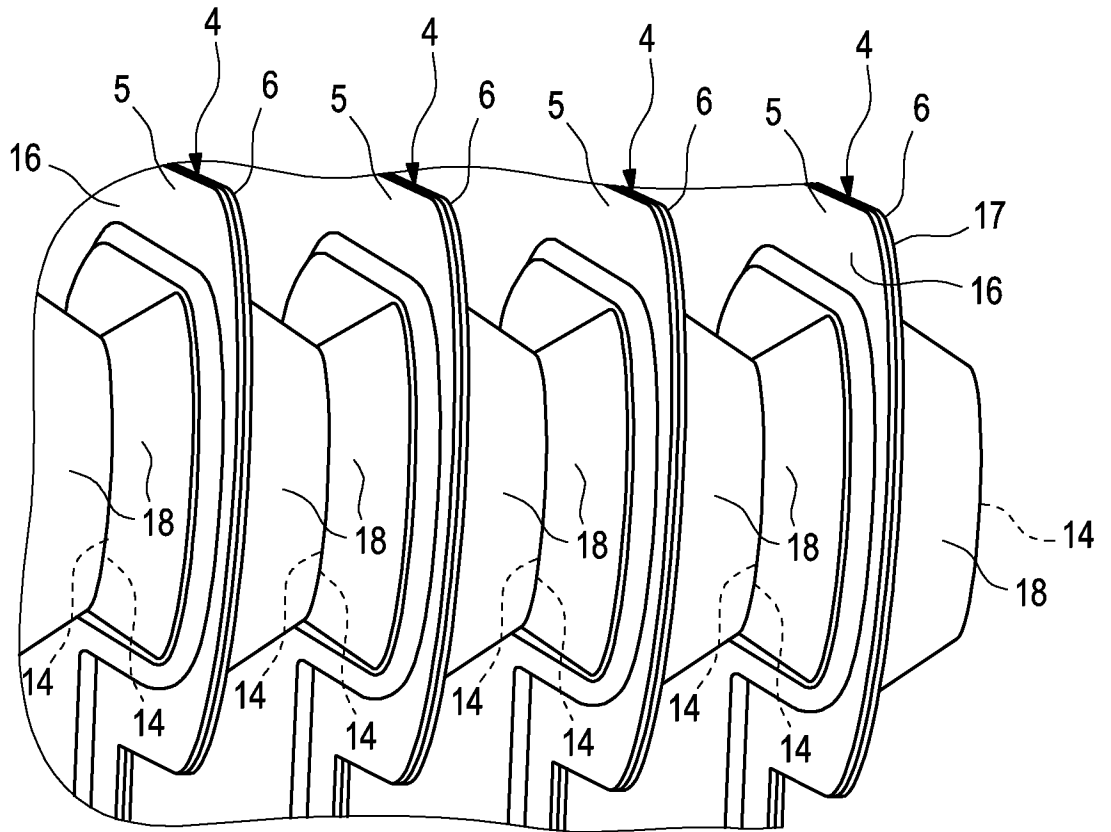


Fig. 3

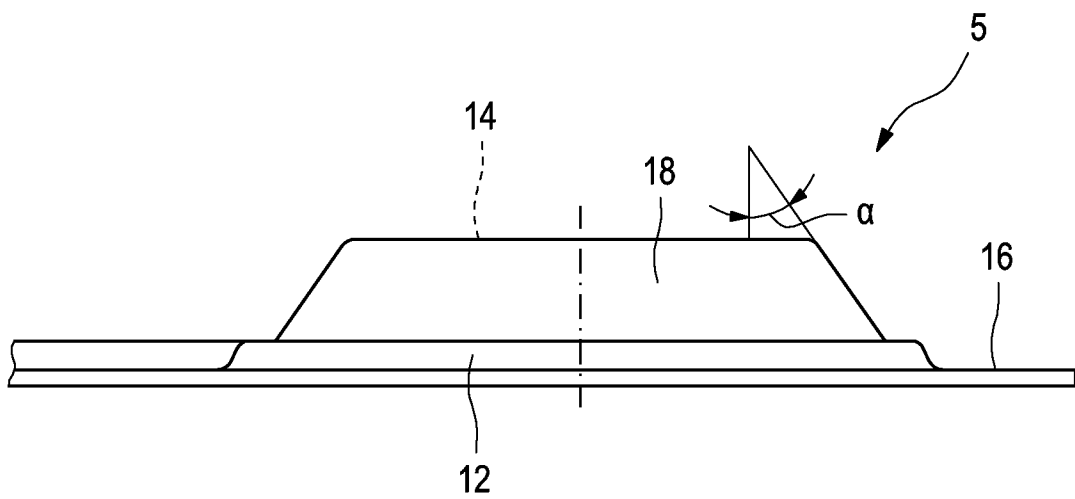


Fig. 4

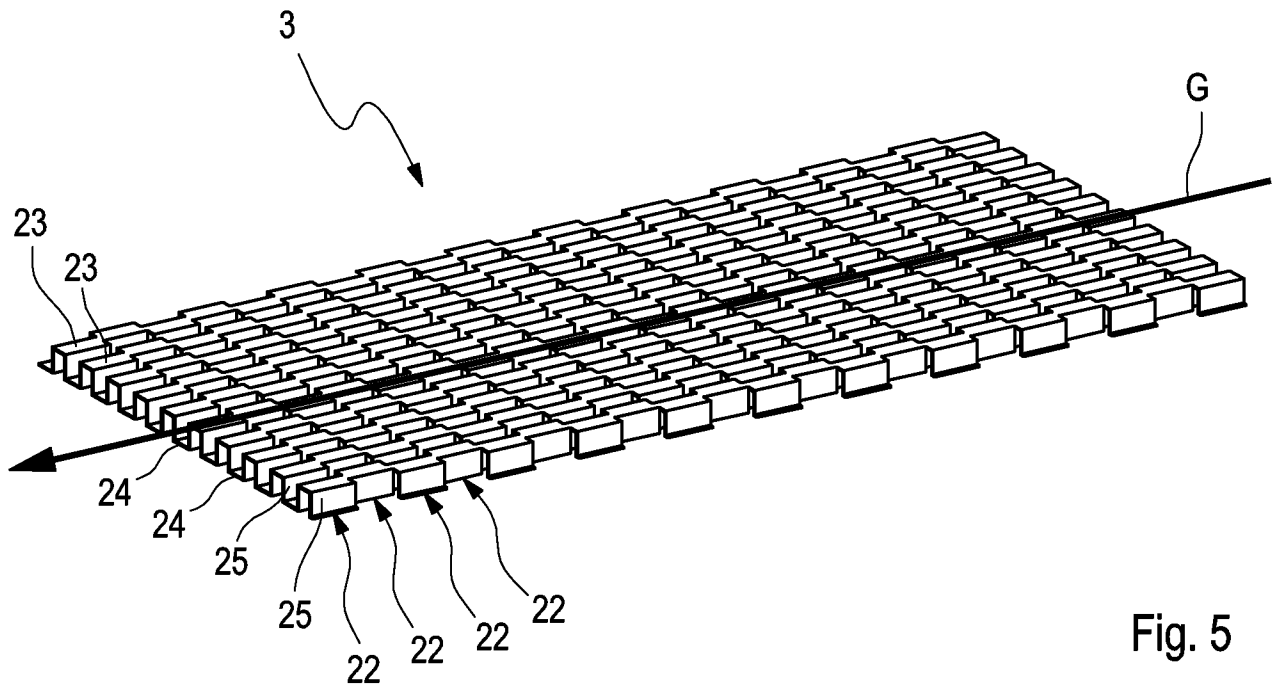


Fig. 5

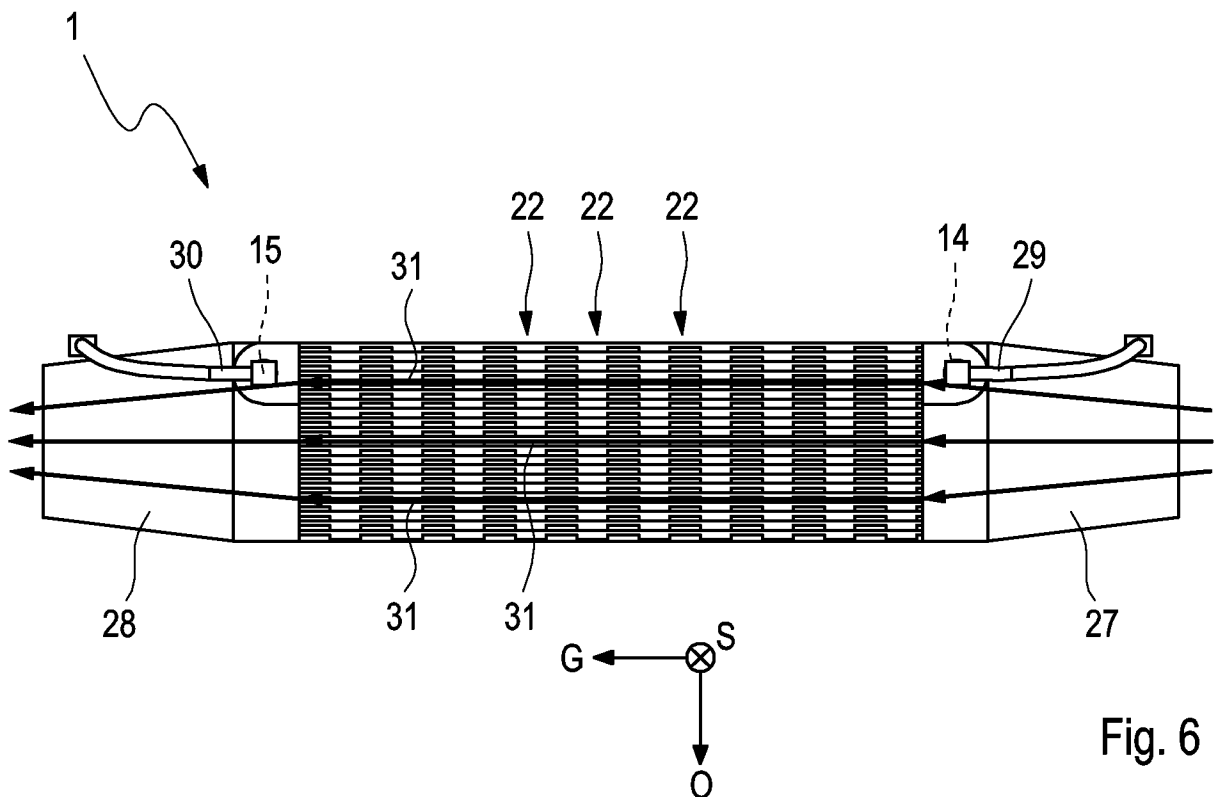


Fig. 6

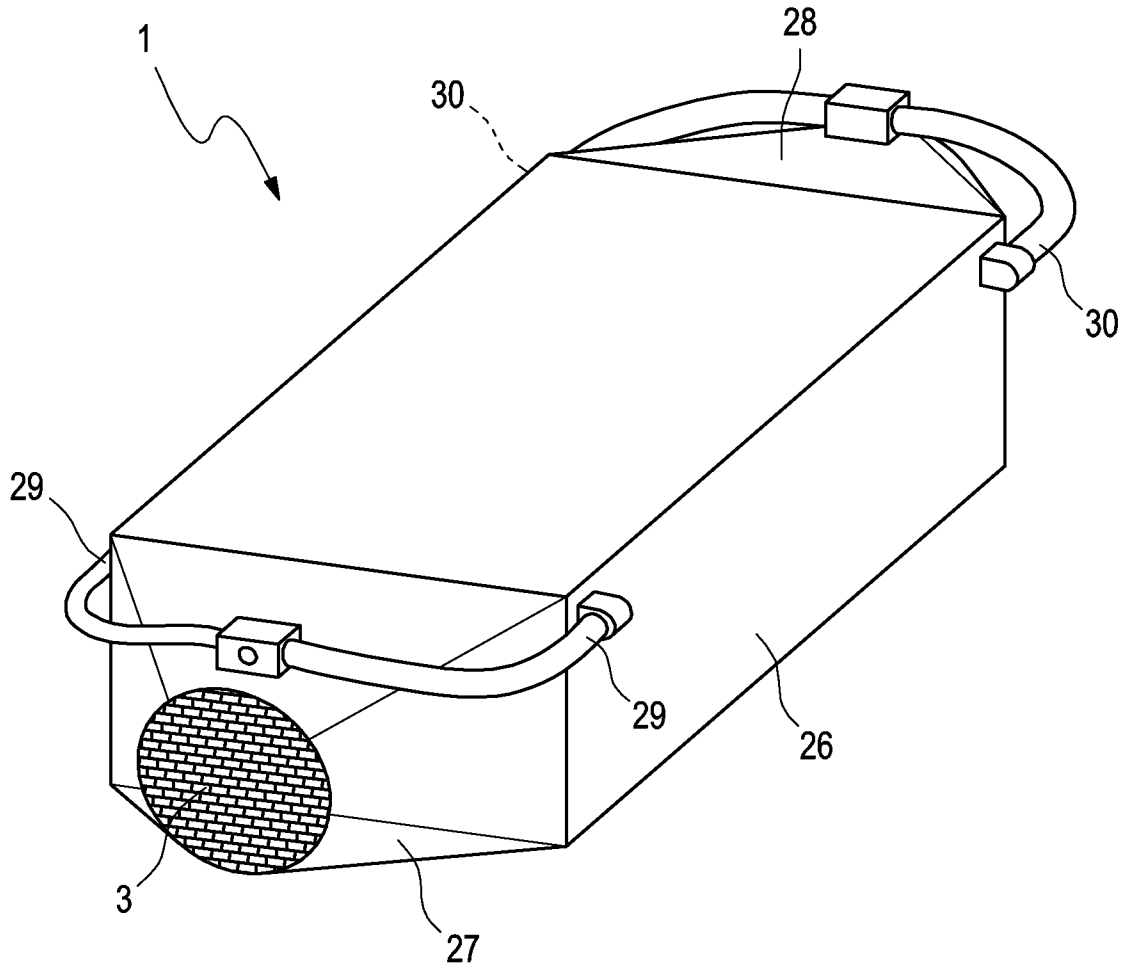


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/053079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F28D9/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F28D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	DE 10 2009 012493 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 16 September 2010 (2010-09-16) paragraphs [0002], [0070], [0078], [0088] - [0097]; figures 1,6-12	1-5,8, 13,14 11,12 6,7,9, 10,15
Y	----- EP 1 707 911 A1 (MODINE MFG CO [US]) 4 October 2006 (2006-10-04) abstract; figures	11,12
X	----- US 2005/263270 A1 (OSAKABE HIROYUKI [JP] ET AL) 1 December 2005 (2005-12-01) paragraphs [0025] - [0031], [0046]; figures	1-5, 8-10,14
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 31 May 2013	Date of mailing of the international search report 06/06/2013
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Van Dooren, Marc
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/053079

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 46 368 A1 (DENSO CORP [JP]) 6 June 2002 (2002-06-06) abstract paragraphs [0099] - [0108]; figures 1-5,10 -----	1-10,14, 15
X	JP 2003 222494 A (DENSO CORP) 8 August 2003 (2003-08-08) abstract; figures -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/053079

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009012493 A1	16-09-2010	NONE	

EP 1707911 A1	04-10-2006	DE 102005012761 A1 EP 1707911 A1	21-09-2006 04-10-2006

US 2005263270 A1	01-12-2005	JP 4079119 B2 JP 2005337609 A US 2005263270 A1	23-04-2008 08-12-2005 01-12-2005

DE 10146368 A1	06-06-2002	DE 10146368 A1 FR 2814538 A1	06-06-2002 29-03-2002

JP 2003222494 A	08-08-2003	JP 3829928 B2 JP 2003222494 A	04-10-2006 08-08-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F28D9/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F28D F28F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	DE 10 2009 012493 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 16. September 2010 (2010-09-16) Absätze [0002], [0070], [0078], [0088] - [0097]; Abbildungen 1,6-12	1-5,8, 13,14 11,12 6,7,9, 10,15
Y	----- EP 1 707 911 A1 (MODINE MFG CO [US]) 4. Oktober 2006 (2006-10-04) Zusammenfassung; Abbildungen	11,12
X	----- US 2005/263270 A1 (OSAKABE HIROYUKI [JP] ET AL) 1. Dezember 2005 (2005-12-01) Absätze [0025] - [0031], [0046]; Abbildungen	1-5, 8-10,14
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Mai 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/06/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Dooren, Marc

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 46 368 A1 (DENSO CORP [JP]) 6. Juni 2002 (2002-06-06) Zusammenfassung Absätze [0099] - [0108]; Abbildungen 1-5,10	1-10,14, 15
X	----- JP 2003 222494 A (DENSO CORP) 8. August 2003 (2003-08-08) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/053079

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009012493 A1	16-09-2010	KEINE	
EP 1707911 A1	04-10-2006	DE 102005012761 A1 EP 1707911 A1	21-09-2006 04-10-2006
US 2005263270 A1	01-12-2005	JP 4079119 B2 JP 2005337609 A US 2005263270 A1	23-04-2008 08-12-2005 01-12-2005
DE 10146368 A1	06-06-2002	DE 10146368 A1 FR 2814538 A1	06-06-2002 29-03-2002
JP 2003222494 A	08-08-2003	JP 3829928 B2 JP 2003222494 A	04-10-2006 08-08-2003