

(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
21. April 2011 (21.04.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/045152 A2

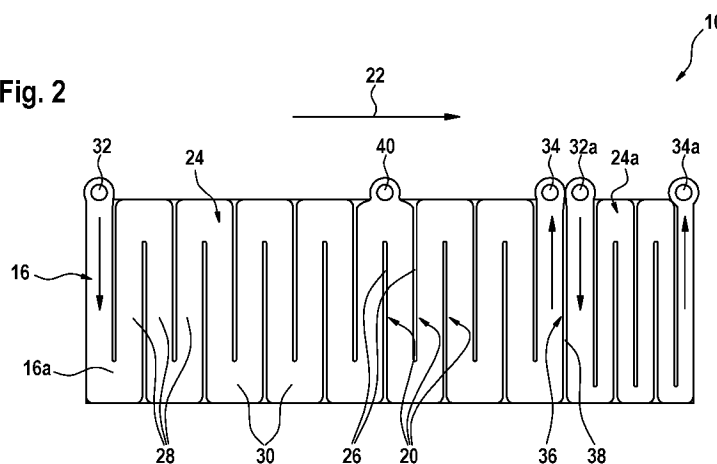
- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/063977
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. September 2010 (22.09.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 045 671.6
14. Oktober 2009 (14.10.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRINN, Ilona** [DE/DE]; Schimmelreiterweg 44, 70567 Moehringen (DE). **STEGMAIER, Juergen** [DE/DE]; Leonberger Strasse 32, 71638 Ludwigsburg (DE). **SCHMITT, Manfred** [DE/DE]; Billackerweg 8, 64646 Heppenheim (DE). **BANZHAF, Bernd** [DE/DE]; Im Steinengarten 47, 70563 Stuttgart (DE). **GLASER, Patrick** [DE/DE]; Reinsburgstr. 134-A, 70197 Stuttgart (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PLATE HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung : PLATTENWÄRMETAUSCHER

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a plate heat exchanger (10), in particular for exhaust heat transfer in motor vehicles, having a plurality of heat exchanger plates (12) which are arranged spaced apart from one another forming primary and secondary shafts (14; 16) for a primary medium and a secondary medium, wherein flow guiding elements (20) are arranged in each of the primary and/or secondary shafts (14; 16) which form at least one meander-shaped flow channel (24; 24a) for the primary or secondary medium in the shafts (14; 16). The flow guiding elements (20) are preferably formed by means of beads (26) on one or both heat exchanger plates (12) of the shaft (14, 16).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Bei einem Plattenwärmetauscher (10), insbesondere zur Abgaswärmeübertragung in Kraftfahrzeugen, mit einer Mehrzahl von Wärmetauscherplatten (12), die unter Ausbildung von Primär- und Sekundärschächten (14; 16) für ein Primärmedium und ein Sekundärmedium beabstandet zueinander angeordnet sind, sind erfindungsgemäß in den Primär- und/oder Sekundärschächten (14; 16) jeweils Strömungselemente (20) angeordnet, die in den Schächten (14; 16) mindestens einen mäanderförmigen Strömungskanal (24; 24a) für das Primär- bzw. Sekundärmedium ausbilden. Vorzugsweise sind die Strömungselemente (20) durch Sickern (26) an einer oder beiden Wärmetauscherplatten (12) des Schachts (14, 16) gebildet.

5

Plattenwärmetauscher

- 10 Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher, insbesondere zur Abgaswärmeübertragung in Kraftfahrzeugen, mit einer Mehrzahl von Wärmetauscherplatten, die unter Ausbildung von Primär- und Sekundärschächten für ein Primärmedium und ein Sekundärmedium beabstandet zueinander angeordnet sind.
- 15 Plattenwärmetauscher werden aufgrund ihrer kompakten Bauform und ihres realisierbaren geringen Gewichts in der Praxis in den verschiedensten technischen Anwendungsbereichen eingesetzt. Der Plattenwärmetauscher wird dabei in der Regel primärseitig von einem Heiz- oder Kühlmedium durchströmt, während das zu beheizende oder zu kühlende Medium sekundärseitig durch den
- 20 Plattenwärmetauscher hindurchgeführt ist. Wenn dieses Medium dabei verdampft oder kondensiert, wird dies als sogenannte Mehrphasenanwendung bezeichnet.
- 25 Die vom primären oder sekundären Medium durchströmten Primär- und Sekundärschächte sind grundsätzlich parallel zueinander angeordnet, wobei die Strömungsrichtung der Medien relativ zueinander im Gleichstrom, Gegenstrom oder im Kreuzstrom erfolgen kann. Die Wärmeübertragung erfolgt dabei über die Plattentauchplatten, die jeweils an ihren dem Strömungskanal zugewandten Oberflächen üblicherweise profiliert sind, um die Wärmeübertragung
- 30 durch eine Verwirbelung des durchströmenden Mediums gegenüber der Wärmeübertragung bei einer rein laminaren Strömung zu verbessern.

Im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik finden gattungsgemäße Plattenwärmetauscher beispielsweise als Abgaswärmetauscher im Abgasrückführstrang (AGR) Anwendung.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem gattungsgemäßen Plattenwärmetauscher die Wärmeübertragung mit möglichst geringem fertigungstechnischem Aufwand weiter zu verbessern.

10 Vorteile der Erfindung

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Plattenwärmetauscher mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

- 15 Der mit dem erfindungsgemäßen Plattenwärmetauscher verbundene Vorteil besteht im Wesentlichen darin, dass ein Strömungsfluss des durch den mäanderförmigen Strömungskanal geführten Mediums auf einfache und kostengünstige Weise auf den im Betrieb auftretenden Strömungsfluss des anderen Mediums ausrichtbar ist. Dadurch wird die Wärmeübertragung des Plattenwärmetauschers gesteigert. Zusätzlich wird die gesamte für den Wärmeaustausch zur
20 Verfügung stehende Fläche des betreffenden Primär- und/oder Sekundär-schachts ausgenutzt, wobei zugleich die Benetzung der am Wärmetausch beteiligten Schachtwandungen des Strömungskanals bei einer zweiphasigen Anwendung selbst bei hohen Dampfgehalten und im sogenannten horizontalen
25 Betrieb verbessert ist.

- Aus fertigungstechnischer Sicht ist es besonders bevorzugt, dass die Strömungsleitelemente eines Schachtes durch Vorsprünge, insbesondere Sicken, an einer oder beiden Wärmetauscherplatten des Schachts gebildet sind. Vorzugsweise liegen die zwei Wärmetauscherplatten des Schachts über die dazwischen vorgesehenen Strömungsleitelemente aneinander an. Dies ermöglicht eine besonders einfache Montage des Plattenwärmetauschers, wobei die Strömungsleitelemente im Hinblick auf eine möglichst geringe Anzahl von Arbeits-
- 30

schritten und Bauteilen im Wege eines Umformprozesses, vorzugsweise durch Tiefziehen, in die Wärmetauscherplatten eingebracht sind. Dadurch wird zudem ein gegenüber Verschleiß und Störungen wenig anfälliger Aufbau realisiert und einer Korrosion, wie diese beispielsweise an ansonsten vorzusehenden

5 Schweißnähten und dergl. auftritt, sowie einem Festsetzen von Verunreinigungen oder Kalk entgegengewirkt. Durch den mäanderförmigen Strömungskanal wird im Zweiphasenbetrieb im Bereich der 180°-Umlenkungen eine Vorabscheidung der im Medium mitgeführten unverdampften Tropfen begünstigt. Diese Vorabscheidung unterstützt eine anschließende Tropfenabscheidung und

10 gewährleistet eine hohe Dampfqualität.

Vorzugsweise weist der Strömungskanal Bereiche mit unterschiedlichem durchströmbarem Querschnitt auf, wodurch eine phasenunabhängige Optimierung der Wärmeübertragung möglich ist.

15 Vorteilhaft sind in einem oder mehreren der Primär- und/oder Sekundärschächte mindestens zwei in Schachtlängsrichtung hintereinander angeordnete, voneinander entkoppelte mäanderförmige Strömungskanäle mit voneinander unabhängigen Zu- und Abführanschlüssen für das Primär- bzw. Sekundärmedium

20 vorgesehen. Diese zwei Strömungskanäle können unterschiedlich lang und einen unterschiedlichen Strömungsquerschnitt aufweisen. Hinsichtlich eines Einsatzes des Plattenwärmetauschers als hocheffizienter Dampferzeuger, beispielsweise für den Antrieb einer mit der Kurbelwelle eines Kraftfahrzeugs gekoppelten Expansionsmaschine, ist bevorzugt, dass der längere Strömungskanal als Vorwärmer und Verdampfer und der kürzere Strömungskanal als Über-

25 hitzer für das Sekundärmedium genutzt werden können.

Im Hinblick auf eine Feinregelung des Medienstroms bzw. der Temperatur des den Strömungskanälen zu- bzw. aus diesen herausgeführten Mediums ist über-

30 dies bevorzugt, dass die Strömungskanäle zumindest einen Zwischenanschluss aufweisen. Auch ist die Rückeinspeisung von stromabwärts bzw. einem stromabwärts angeordneten Wärmetauscherabschnitt entnommenem Medium mög-

lich. Dies kann beispielsweise zur Regeneration von in einer Dampfturbine teil-
entspanntem Dampf genutzt werden.

5 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die
Wärmetauscherplatten schalenförmig ausgebildet und im Plattenwärmetau-
scher ineinander gestapelt. Dadurch ist die bei der Montage erforderliche exak-
te Ausrichtung der Wärmetauscherplatten zueinander vereinfacht und zugleich
die Anzahl der erforderlichen Bauteile verringert, was den Herstellungs- und
Montageaufwand insgesamt reduziert. Weiterhin können dadurch Plattenwär-
10 metauscher mit einer unterschiedlich großen Wärmetauscherfläche durch eine
einfache Erhöhung der Anzahl der ineinander gestapelten Wärmetauscherplat-
ten hergestellt werden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfin-
15 dung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.
Ebenso können die vorstehend genannten und die weiteren aufgeführten
Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwen-
dung finden. Die gezeigte und beschriebene Ausführungsform ist nicht als ab-
schließende Aufzählung zu verstehen, sondern hat vielmehr beispielhaften
20 Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Zeichnungen

25 Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung exemplarisch
wiedergegebenen Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine stark schematisierte perspektivische ausschnittsweise Darstel-
 lung des erfindungsgemäßen Plattenwärmetauschers; und
30 Fig. 2 eine Schnittansicht des Plattenwärmetauschers gemäß II-II in Fig. 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Zeichnung ist mit **10** bezeichneter ein erfindungsgemäßer Plattenwärmetauscher gezeigt, wobei zur Verbesserung der Übersichtlichkeit auf die Darstellung eines den Plattenwärmetauscher 10 umgebenden Gehäuses sowie weiterer Anbauteile verzichtet wurde.

Der Plattenwärmetauscher 10 ist für die Anordnung in einem Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs vorgesehen und weist daher eine entsprechend kompakte Bauweise und ein den allgemeinen Anforderungen im Fahrzeugbau entsprechendes geringes Gewicht auf.

Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst der Plattenwärmetauscher 10 mehrere schalenförmige Wärmetauscherplatten **12**, die eine einander entsprechende schalenförmige und im Querschnitt im Wesentlichen U-profilierter Grundform aufweisen. Die Wärmetauscherplatten 12 sind ineinander gestapelt und bilden zwischen sich parallel zueinander angeordnete Schächte aus, und zwar abwechselnd Primärschächte **14** für das Abgas eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs sowie Sekundärschächte **16** für ein Sekundär- bzw. Arbeitsmedium, welches vorliegend Wasser ist. Die Primär- und Sekundärschächte 14, 16 haben jeweils einen rechteckigen Querschnitt, wobei der Schachtboden durch die jeweils untere Wärmetauscherplatte 12 und die Schachtdecke und die Schachtseitenwände durch die jeweils obere Wärmetauscherplatte 12 gebildet sind. Die Primärschächte 14 weisen in herkömmlicher Weise im Innern eine Berippung **18** zur Steigerung der Wärmeübertragung auf der Heizseite auf.

Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind in jedem Sekundärschacht 16 Strömungsleitelemente **20** angeordnet, die in dem Sekundärschacht 16 in Schachtlängsrichtung **22** einen mäanderförmigen Strömungskanal **24** für das Wasser ausbilden. Wie in **Fig. 1** gezeigt, sind diese Strömungsleitelemente 20 durch Vorsprünge **26** gebildet, die an einer oder an beiden Wärmetauscherplatten 12 des Sekundärschachts 16 vorgesehen sind und quer in den Sekundärschacht 16 vorstehen.

Vorzugsweise sind die Vorsprünge 26 durch Sicken ausgebildet, die durch Tiefziehen in die Wärmetauscherplatten 12 eingebracht sind.

In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Sicken 26 nur an der
5 Oberseite der den Boden **16a** des Sekundärschachts 14 bildenden unteren
Wärmetauscherplatte 12 vorgesehen und stehen jeweils quer zur Schacht-
längsrichtung 22 abwechselnd von der einen und der anderen Schachtseiten-
wand **16c** in den Sekundärschachts 16 vor. Die die Decke **16b** des Sekundär-
schachts 16 bildende obere Wärmetauscherplatte 12 liegt auf den Sicken 26
10 der unteren Wärmetauscherplatte 12 auf, d.h., die Stapelhöhe ist durch die Hö-
he der Sicken 26 definiert. Die Sicken 26 bilden zusammen mit Boden, Decke
und Seitenwänden 16a-16c den mäanderförmigen Strömungskanal 24 mit sei-
nen quer zur Schachtlängsrichtung 22 verlaufenden Kanalabschnitten **28** und
seinen jeweils dazwischenliegenden U-förmigen Kurvenabschnitten **30** für einen
15 180°-Richtungswechsel.

Die Primärschächte 14 sind über ihre gesamte Schachtlänge durchgängig aus-
gebildet, so dass der Plattenwärmetauscher 10 vom Abgas unterbrechungsfrei
durchströmbar ist. Die Sekundärschächten 16 weisen jeweils zwei in Schacht-
20 längsrichtung 22 hintereinander angeordnete, voneinander entkoppelte mäan-
derförmige Strömungskanäle 24, **24a** mit voneinander unabhängigen Zu- und
Abführanschlüssen **32**; **34** bzw. **32a**, **34a** für das Wasser auf. Die beiden Strö-
mungskanäle 24, 24a sind voneinander durch ein Trennelement **36** getrennt,
das wie die Strömungsleitelemente 20 ebenfalls durch eine Sicke **38** der unter-
25 ren Wärmetauscherplatte 12 des Sekundärschachts 14 gebildet ist. Diese Sicke
38 weist die gleiche Höhe wie die anderen Sicken 26 auf, wodurch die die De-
cke 16b des Sekundärschachts 16 bildende obere Wärmetauscherplatte 12 auf
allen Sicken 26, 38 der unteren Wärmetauscherplatten 12 aufliegt. Der linke
Strömungskanal 24 weist zwischen seinen Zu- und Abführanschlüssen 32, 34
30 noch einen Zwischenanschluss **40** auf, über den Wasser oder Wasserdampf
zu- bzw. abgeführt werden kann.

Der in Fig. 2 linke mäanderförmige Strömungskanal 24 ist in Schachtlängsrichtung 22 länger als der rechte Strömungskanal 24a und weist aufgrund seines vergleichsweise größeren Sickenabstands auch einen größeren Strömungsquerschnitt auf. Der längere Strömungskanal 24 kann als Vorwärmer und Verdampfer und der kürzere Strömungskanal 24a als Überhitzer für das Wasser genutzt werden.

5 Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher (10), insbesondere zur Abgaswärmeübertragung in Kraftfahrzeugen, mit einer Mehrzahl von Wärmetauscherplatten (12), die unter Ausbildung von Primär- und Sekundärschächten (14; 16) für ein Primärmedium und ein Sekundärmedium beabstandet zueinander angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Primär- und/ oder Sekundärschächten (14; 16) jeweils Strömungsleitelemente (20) angeordnet sind, die in den Schächten (14; 16) mindestens einen mäanderförmigen Strömungskanal (24; 24a) für das Primär- bzw. Sekundärmedium ausbilden.
2. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (20) eines Schachtes (14, 16) an einer oder an beiden Wärmetauscherplatten (12) des Schachts (14, 16) angeordnet sind.
3. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitelemente (20) durch Vorsprünge, insbesondere Sicken (26), an einer oder beiden Wärmetauscherplatten (12) des Schachts (14, 16) gebildet sind.
4. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei benachbarte Wärmetauscherplatten (12) über die dazwischen vorgesehenen Strömungsleitelemente (20) aneinander anliegen.

5. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mäanderförmige Strömungskanal (24; 24a) Kanalbereiche mit unterschiedlichen Strömungsquerschnittsflächen aufweist.
- 5
6. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem oder mehreren der Primär- und/oder Sekundärschächte (14; 16) mindestens zwei in Schachtlängsrichtung (22) hintereinander angeordnete, voneinander entkoppelte mäanderförmige Strömungskanäle (24, 24a) mit voneinander unabhängigen Zu- und Abführanschlüssen (32, 34; 32a, 36a) für das Primär- bzw. Sekundärmedium vorgesehen sind.
- 10
7. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei in Schachtlängsrichtung (22) hintereinander angeordneten mäanderförmigen Strömungskanäle (24, 24a) voneinander durch ein Trennelement (36) getrennt sind, das durch einen Vorsprung, insbesondere Sicke (38), an einer der beiden Wärmetauscherplatten (12) des Schachts (14, 16) gebildet ist.
- 15
8. Plattenwärmeüberträge nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei in Schachtlängsrichtung (22) hintereinander angeordneten mäanderförmigen Strömungskanäle (24, 24a) unterschiedlich lang und/oder einen unterschiedlichen Strömungsquerschnitt aufweisen.
- 20
9. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mäanderförmige Strömungskanal (24; 24a) zwischen seinen Zu- und Abführanschlüssen (32, 34) mindestens einen Zwischenanschluss (40) aufweist.
- 25
10. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherplatten (12) schalenförmig ausgebildet und ineinander gestapelt sind.
- 30

Fig. 1

