

(19)



(11)

EP 1 953 490 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.08.2008 Patentblatt 2008/32

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 (2006.01) **F28F 9/18** (2006.01)
F28D 1/053 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08001032.5**

(22) Anmeldetag: **21.01.2008**

(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 MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

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

(72) Erfinder:
• **Bensel, Thomas**
71254 Ditzingen (DE)
• **Liedtke, Oliver**
76135 Karlsruhe (DE)

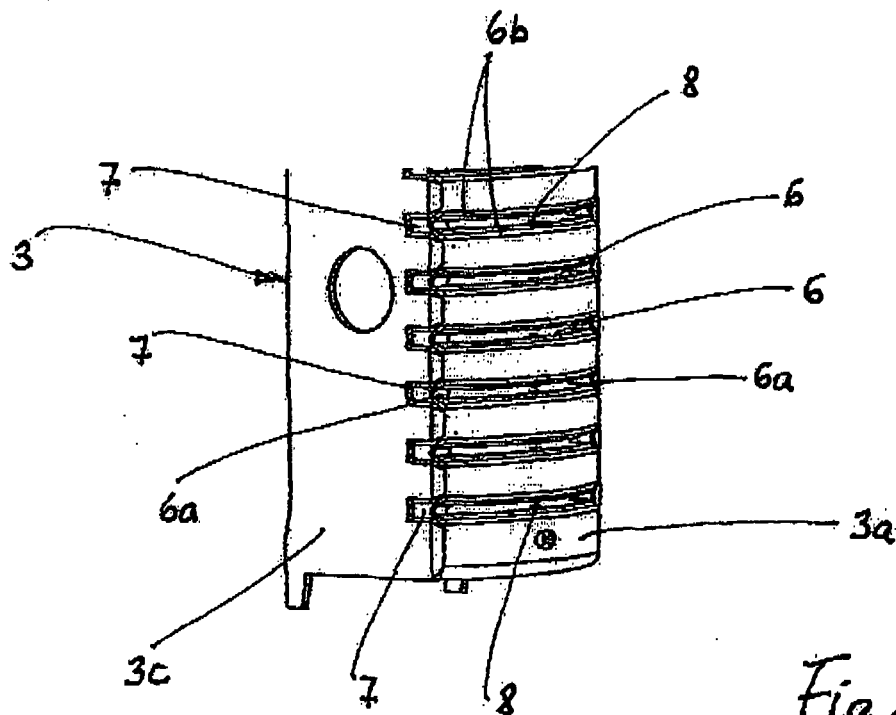
(30) Priorität: **03.02.2007 DE 102007005392**

(54) **Sammelkasten und Wärmeübertrager mit einem solchen Sammelkasten**

(57) Die Erfindung betrifft einen Sammelkasten eines Flachrohre aufweisenden Wärmeübertragers mit einem Boden (3a) sowie zwei Seitenwände (3b, 3c) aufweisenden Bodenteil (3), wobei der Boden (3a) sich zwischen den Seitenwänden (3b, 3c) erstreckende, schlitzförmige Öffnungen (6) zur Aufnahme von Enden

der Flachrohre aufweist und wobei die Öffnungen (6) - analog zum Querschnitt der Flachrohrenden - Schmalseiten (6a) und Längsseiten (6b) aufweisen.

Es wird vorgeschlagen, dass die Schmalseiten (6a) im Bereich der Wandstärke der Seitenwände (3b, 3c) angeordnet und als Ausprägungen (7) ausgebildet sind.



EP 1 953 490 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Sammelkasten nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie einen Wärmeübertrager nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 7 - jeweils bekannt durch DE 10 2005 031 475 A1.

[0002] Durch die DE 10 2005 031 475 A1 wurde ein Sammelkasten für einen Wärmeübertrager und ein Wärmeübertrager mit zwei derartigen Sammelkästen bekannt, insbesondere zur Verwendung als Kühlmittelkühler für ein Kraftfahrzeug. Der bekannte Wärmeübertrager ist als Ganzaluminiumwärmeübertrager ausgebildet und vorzugsweise komplett, d. h. in einem Arbeitsgang gelötet. Der bekannte Wärmeübertrager weist im Wesentlichen einen Rohr-Rippen-Block, welcher aus Flachrohren und zwischen diesen angeordneten Wellrippen besteht, sowie zwei Sammelkästen auf, wobei die Enden der Flachrohre jeweils in die Sammelkästen münden. Der bekannte Wärmeübertrager wird primärseitig von einem Wärmeübertragerfluid, insbesondere einem Kühlmittel eines Kühlkreislaufes für eine Verbrennungskraftmaschine und sekundärseitig von Umgebungsluft durchströmt. Die Sammelkästen des bekannten Wärmeübertragers sind im Wesentlichen zweiteilig ausgebildet, d. h. sie weisen ein Bodenteil, bestehend aus einem Boden und zumindest zwei daran anschließenden, parallel angeordneten Seitenwänden, sowie ein Deckelteil auf. Bodenteil und Deckelteil sowie zusätzliche Stirnwände bilden einen geschlossenen Kasten. Im Boden sind quer zu dessen Längsrichtung verlaufende Schlitze zur Aufnahme der Flachrohrenden angeordnet. Die Schlitze erstrecken sich in ihrer Längsrichtung im Wesentlichen über die volle Breite des Bodens, d. h. sie reichen von einer Seitenwand bis zur anderen Seitenwand.

[0003] Der bekannte Wärmeübertrager kann auch zusätzliche Trennwände in den Sammelkästen aufweisen und somit als Mehrkreiswärmeübertrager, z. B. als Kühlmittelkühler mit einem ersten Teilkühler für einen Hochtemperaturkreislauf und einem zweiten Teilkühler für einen Niedrigtemperaturkreislauf eingesetzt werden. Beim Betrieb eines solchen Kühlmittelkühlers können infolge unterschiedlicher Temperaturen in den einzelnen Rohren des Rohr-Rippen-Blockes erhebliche Spannungen, hervorgerufen durch unterschiedliche Dehnungen, auftreten. Insbesondere im Bereich der Trennwände sind derartige mechanische Beanspruchungen am größten mit der Folge, dass insbesondere die RohrBoden-Verbindungen in diesem Bereich stark belastet sind, insbesondere bei wechselnden Temperaturen und Beanspruchungen. Die Rohr/Boden-Verbindungen sind insbesondere an ihren Schmalseiten am stärksten beansprucht, was seine Ursache in zusätzlichen Biegespannungen hat, welche den Zug- oder Druckspannungen überlagert sind. Der Boden des Bodenteiles weist gegenüber den Schmalseiten der Rohre in Tiefenrichtung, d. h. in Luftströmungsrichtung einen Überstand auf, welcher als Hebelarm wirkt und einen Anteil der komplexen dreidimen-

sionalen Biegespannung hervorruft.

[0004] Es sind Lösungsvorschläge bekannt, um die mechanischen Beanspruchungen eines Wärmeübertragers, insbesondere im Bereich der Rohr/Boden-Verbindungen zu reduzieren. Durch die DE 103 43 239 A1 wurde ein Wärmeübertrager mit einem Durchzüge aufweisenden Rohrboden bekannt. Die länglich ausgebildeten Durchzüge zur Aufnahme von Flachrohren erstrecken sich im Wesentlichen über die gesamte Breite des Rohrbodens und sind durch umlaufende, trichterförmig ausgebildete Flanken versteift. Nachteilig bei dem bekannten Wärmeübertrager ist auch hier, dass zwischen den Schmalseiten der Durchzüge und dem Längsrand des Rohrbodens ein Überstand besteht, welcher bei thermomechanischer Innendruckbeanspruchung des Sammelkastens einen Hebelarm bildet und somit Biegespannungen an den Schmal- bzw. Stirnseiten der RohrBoden-Verbindung hervorruft. Insbesondere bewirkt dies eine Dehnung der Komponenten.

[0005] Dem erwähnten Problem der Biegespannungen wurde durch eine Lösung nach der DE 103 16 756 A1 dadurch Rechnung getragen, dass zwischen der Schmalseite der Rohr/Boden-Verbindung und dem Rand des Rohrbodens eine Einlegeleiste angeordnet ist, welche als Versteifung des Bodens in dem kritischen Bereich wirkt und somit die mehrdimensionalen Spannungen herabsetzt. Nachteilig hierbei ist das zusätzliche Gewicht und der bleibende Überstand des Rohrbodens gegenüber den Flachrohren in Tiefenrichtung, was eine erhöhte Bautiefe mit sich bringt.

[0006] Eine andere Bauweise für Wärmeübertrager ist durch so genannte Flachrohr-Kondensatoren für Kraftfahrzeuge bekannt, wobei als Sammelbehälter für das auf die Rohre zu verteilende Kältemittel Sammelrohre Verwendung finden, welche aufgrund der relativ hohen Innendruckbeanspruchung einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Die Sammelrohre können einteilig oder zweiteilig ausgebildet sein, d. h. mit einem Bodenteil, in welchem schlitzförmige Durchzüge angeordnet sind, und einem Deckelteil, welches mit dem Bodenteil verlötet wird. Durch die DE 41 30 517 A1 wurde ein Flachrohrkondensator mit einem Sammelrohr bekannt, welches zweiteilig, d. h. aus einem Bodenteil und einem Deckelteil aufgebaut ist. Die im gewölbten Bodenteil angeordneten Durchzüge erstrecken sich über die gesamte lichte Weite des Bodenteiles und nehmen die Flachrohrenden in sich auf. Der gesamte Flachrohrkondensator wird in der Regel in einem Arbeitsgang gelötet.

[0007] Durch die EP 714 008 A2 wurde ein Wärmeübertrager in Form eines Flachrohrkondensators mit einem einstückigen Sammelrohr bekannt, welches einen geschlossenen, im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Das Sammelrohr weist quer zur Längsrichtung verlaufende Schlitze auf, welche die Enden von Flachrohren eines Rohr-Rippen-Blockes in sich aufnehmen. Die Schlitze weisen - nach Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 6 bis 10 - eine Schlitzlänge (entsprechend der Tiefe eines Flachrohres) auf, welche größer als der

Innendurchmesser des Sammelrohres ist. Dies wird durch eine partielle radiale Aufweitung der Wände des Sammelrohres in Form von Nuten oder Taschen erreicht, in welchen die Stirnseiten der Flachrohre zur Anlage kommen. Die Schlitznuten weisen jeweils eine Schulter auf, welche als Artschlag für die Einstecktiefe der Flachrohre dient.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Sammelkasten und einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art derart zu gestalten, dass die mechanischen Beanspruchungen der Bauteile wie Rohre und Rohrboden sowie der RohrBoden-Verbindungen verringert werden.

[0009] Diese Aufgabe wird zunächst durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst, wobei vorgesehen ist, dass die Schlitzlänge, d. h. von Schmalseite zu Schmalseite derart verlängert ist, dass die Schmalseiten der Öffnungen (Durchzüge) und der Flachrohre im Bereich der Wandstärke der Seitenwände des Bodenteiles liegen. Die Verlängerungen der Vorder- und Hinterkanten der Flachrohre fallen also in den Bereich zwischen der Innenfläche und der Außenfläche der Seitenwände. Damit wird der Vorteil erreicht, dass bei einer Einleitung von Kräften aus den Rohren, insbesondere im Bereich deren Schmalseiten, in die Sammelkästen ein Hebelarm entfällt und somit schädliche Biegebeanspruchungen vermieden werden. Die vom Rohr auf den Sammelkasten bzw. vom Sammelkasten auf das Rohr eingeleiteten Kräfte haben eine Resultierende, welche in der Naht der Rohr/Boden-Verbindung im Schmalseitenbereich und im Bereich der Wandstärke der Seitenwände liegt. Damit werden nur noch Schubspannungen übertragen, welche weniger schädlich sind und den Wärmeübertrager geringer beanspruchen. Folglich kann der Wärmeübertrager mit geringeren Wandstärken dimensioniert und damit leichter gebaut werden.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausbildung sind in den Seitenwänden des Sammelkastens, d. h. des Bodenteiles im Bereich der schlitzförmigen Öffnungen nach außen gewölbte, lokale Ausprägungen vorgesehen, welche Taschen bzw. Nuten zur Aufnahme der Schmalseiten der Flachrohrenden des Wärmeübertragers bilden. Die Flachrohre verlöten im Bereich ihrer Schmalseiten bzw. Stirnseiten mit den Innenflächen der Taschen. Im Bereich der Lotnaht werden die aus Wärmedehnungen resultierenden Schubkräfte auf das Bodenteil bzw. dessen Seitenwände übertragen. Die Taschen weisen eine Tiefe t (in Längsrichtung der Öffnungen) auf, welche geringer als die Wandstärke s der Seitenwände ist.

[0011] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass die Innenkontur der Taschen der Außenkontur der Flachrohre in deren Schmalseitenbereich entspricht: bei Abrundung der Flachrohre im Stirnseitenbereich können die Taschen somit eine halbkreisförmige Innenkontur bzw. eine halbkreiszyklindrische Fläche aufweisen. Bei einer mehr rechteckförmig ausgebildeten Schmalseite ist ein entsprechender Querschnitt für die Taschen vorzusehen,

sodass sich eine hinreichende Anlagefläche zur Verlötung und damit zur Kraftübertragung ergibt.

[0012] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die schlitzförmigen Öffnungen im Boden als Durchzüge ausgebildet, sodass sich eine vergrößerte Anlagefläche zwischen Boden und Rohrfang, d. h. eine vergrößerte Lötfläche zur Aufnahme der Flachrohrenden ergibt. Damit wird einerseits eine Versteifung des Bodens und andererseits eine verbesserte Aufnahme der Rohrenden erreicht. Der Boden des Bodenteiles ist vorzugsweise - aus Stabilitätsgründen - gewölbt, kann jedoch auch im Wesentlichen eben ausgebildet sein. Die Herstellung der Durchzüge erfolgt mit nach dem Stand der Technik bekannten Werkzeugen, z. B. Stempeln, die ein Lochstanzen, Kragenziehen und ein Aufweiten bzw. Ausprägen von Taschen in den Seitenwänden ermöglichen.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch die Merkmale des Patentanspruches 7 gelöst, d. h. durch einen Wärmeübertrager mit mindestens einem Sammelkasten, welcher die Merkmale der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

[0014] Bevorzugt ist der Wärmeübertrager als Kühlmittelkühler für einen Kühlkreislauf eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges ausgebildet. Ferner ist der Wärmeübertrager als Ladeluftkühler zur Kühlung von komprimierter Ladeluft für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges einsetzbar.

[0015] Insbesondere für die Anwendungen im Kraftfahrzeug ist der erfindungsgemäße Wärmeübertrager als Ganzaluminiumwärmeübertrager ausgebildet, welcher vorzugsweise komplett löt- und/oder schweißbar ist. Derartige Wärmeübertrager sind "sortenrein" und daher voll recyclebar..

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Kühlmittelkühlers in perspektivischer Darstellung,
- Fig. 2 einen Ausschnitt eines Bodenteiles des Kühlmittelkühlers gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 einen Teilschnitt durch das Bodenteil mit erfindungsgemäßen Ausprägungen und
- Fig. 4 eine Einzelheit einer Rohr/Boden-Verbindung im Bereich der erfindungsgemäßen Ausprägung.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines als Kühlmittelkühler 1 ausgebildeten Wärmeübertragers, welcher in einem nicht dargestellten Kühlmittelkreislauf für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges einsetzbar ist. Der Kühlmittelkühler 1 ist - wie in der Zeichnung dargestellt - im Kraftfahrzeug eingebaut, d. h. als Querstromkühler, welcher einen nur teilweise dargestellten Rohr-Rippen-Block 2 sowie zwei Sammelkästen aufweist, von welchen lediglich ein

Bodenteil 3 dargestellt ist. Das nicht dargestellte Deckelteil dient dem Verschluss des Bodenteiles 3 und entspricht der eingangs genannten DE 10 2005 031 475 A1, deren gesamter Offenbarungsgehalt in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird. Der Rohr-Rippen-Block 2 weist eine Vielzahl von Flach-

5 rohren 4 auf, zwischen denen Wellrippen 5 angeordnet sind. Das Bodenteil 3 besteht aus einem Boden 3a, welcher Rohrenden 4a der Flachrohre 4 aufnimmt, und aus zwei an den Boden 3a einstückig anschließenden, parallel angeordneten Seitenwänden 3b, 3c. An der Außenfläche der Seitenwand 3c sind im Bereich der Flachrohre Ausprägungen 7 er-

10 kennbar, welche unten näher erläutert werden.

Fig. 2 zeigt das Bodenteil 3 in perspektivischer Darstellung mit Blick auf den nach außen gewölbten Boden 3a, welcher quer verlaufende, schlitzförmige Öffnungen 6 in Form von Durchzügen mit Schmal-

20 seiten 6a und Längsseiten 6b aufweist. Die Durchzüge 6 sind in ihrer Längsrichtung, d. h. mit ihren Schmalseiten 6a über die lichte Weite zwischen den beiden Seitenwänden 3b, 3c hinaus verlängert, indem in die Seitenwände 3b, 3c nach außen gewölbte Ausprägungen bzw. Taschen 7 eingeformt sind. Die

25 Schlitz 6 weisen in ihrem mittleren Bereich sich gegenüber liegende, nach innen gerichtete Nasen 8 auf, welche in eine Sicke eines nicht dargestellten Sickenrohres (Flachrohr mit mittlerer, in Längsrichtung verlaufender Sicke) eingreifen.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Bodenteil in mittlerem Bereich des Bodens 3a, sodass auch die Nasen 8 in geschnittener Darstellung erscheinen. Man erkennt mit Blick auf die hinter der Zeichenebene liegende Seitenwand 3c die Innenflächen 7a der ausgeprägten Taschen 7. Die Form und Kontur der Innenflächen 7a entspricht der Außenkontur der hier nicht dargestellten Flachrohre, welche in die

30 Durchzüge 6 eingesetzt werden.

Fig. 4 zeigt eine Einzelheit einer Rohr/Boden-Verbindung zwischen einem Flachrohrende 4a und einem Durchzug 6 im Bereich dessen Schmalseite, welche die erfindungsgemäße taschenförmige Aus-

45 prägung 7 aufweist. Die Seitenwand 3c weist eine Wandstärke s auf, gegenüber welcher die Tasche 7 nach außen versetzt ist. Die Innenfläche 7a der Tasche 7 ist gegenüber der Innenfläche der Seitenwand 3c um die Tiefe t nach außen versetzt, wobei $t < s$ ist. Das Flachrohr 4 bzw. dessen Rohrende 4a weisen eine gemeinsame Vorderkante (Hinterkante) 4b auf, deren Verlängerung innerhalb der Wandstärke s der Seitenwand 3c liegt. Die Verlängerung der

50 Vorderkante 4b stellt eine gestrichelt dargestellte Resultierende R bei der Einleitung von Kräften vom Rohr 4 auf die Seitenwand 3c bzw. umgekehrt dar. Aus der zeichnerischen Darstellung ist ersichtlich,

dass bei dieser Krafteinleitung (über die Resultierende R) im Schmalseitenbereich der Rohr/Boden-Verbindung kein Hebelarm vorliegt, welcher eine Biegespannung im Hinblick auf die Rohr/Boden-Ver-

5 bindung hervorrufen könnte. Vielmehr werden die in Längsrichtung des Rohres 4 übertragenen Kräfte im Bereich der Lötnaht (entspricht der Innenfläche 7a) nur durch Schubspannungen übertragen. Dies hat eine Verringerung der mechanischen Beanspruchung der Rohr/Boden-Verbindung zur Folge. Als

10 zusätzlicher Vorteil ergibt sich - im Hinblick auf den eingangs erwähnten Stand der Technik - eine Verringerung der Bautiefe infolge Wegfalls eines Bodenüberstandes, welcher praktisch auf die Wandstärke s der Seitenwände geschrumpft ist.

[0017] Die partiellen Ausprägungen 7 der Seitenwände 3b, 3c können im Prinzip mit herkömmlichen Werkzeugen, z. B. einem Stempel, wie aus dem eingangs erwähnten Stand der Technik bekannt, hergestellt werden. Somit sind prinzipiell keine besonderen Zusatzwerkzeuge zur Herstellung der Taschen 7 erforderlich.

[0018] Der Kühlmittelkühler besteht vollständig aus Aluminiumteilen, ist also als so genannter Ganzaluminiumkühler ausgebildet und kann daher komplett, d. h. in einem Arbeitsgang gelötet werden.

[0019] Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager mit ausgeprägten Taschen 7 kann auch als Ladeluftkühler ausgebildet sein, d. h. für die Kühlung von komprimierter Ladeluft für Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen verwendet werden. In der Regel weisen die die Ladeluft führenden Rohre einen etwa rechteckförmigen Querschnitt auf, d. h. mit einer langen und einer schmalen Seite, wobei die Innenkontur der Taschen 7 entsprechend an die Kontur der Ladeluftrohre anzupassen ist.

35

Patentansprüche

1. Sammelkasten eines Flachrohre (4) aufweisenden Wärmeübertragers (1) mit einem einen Boden (3a) sowie zwei Seitenwände (3b, 3c) und insbesondere ein oder zwei Stirnwände aufweisenden Bodenteil (3), wobei der Boden (3a) sich zwischen den Seitenwänden (3b, 3c) erstreckende, schlitzförmige Öffnungen (6) zur Aufnahme von Enden (4a) der Flachrohre (4) aufweist und wobei die Öffnungen (6) - analog zum Querschnitt der Flachrohrenden (4a) - Schmalseiten (6a) und Längsseiten (6b) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmalseiten (6a) im Bereich der Wandstärke (s) der Seitenwände (3b, 3c) angeordnet sind.
 2. Sammelkasten nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände (3b, 3c) partiell im Bereich der Schmalseiten (6a) der Öffnungen (6) Taschen (7) mit einer Tiefe (t) aufweisen, wobei $t < s$.
- 55

3. Sammelkasten nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Taschen als Ausprägungen (7) der Seitenwände (3b, 3c) ausgebildet sind.
4. Sammelkasten nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausprägungen (7) eine Innenkontur (7a) aufweisen, welche der Außenkontur der Flachrohrenden (4a) im Bereich deren Schmalseiten (4b) angepasst ist.
5. Sammelkasten nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen als Durchzüge (6) ausgebildet sind.
6. Sammelkasten nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (3a) nach außen gewölbt ist.
7. Wärmeübertrager mit einem Rohr-Rippen-Block (2) und mindestens einem Sammelkasten, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammelkasten nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.
8. Wärmeübertrager nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** er als Kühlmittelkühler (1) oder Ladeluftkühler eines Kraftfahrzeuges ausgebildet und/oder einsetzbar ist.
9. Wärmeübertrager nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** er als Ganzmetall-, insbesondere Ganzaluminiumwärmeübertrager (1) ausgebildet ist.
10. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** er vollständig löt- und/oder schweißbar ist.

5

10

15

20

25

30

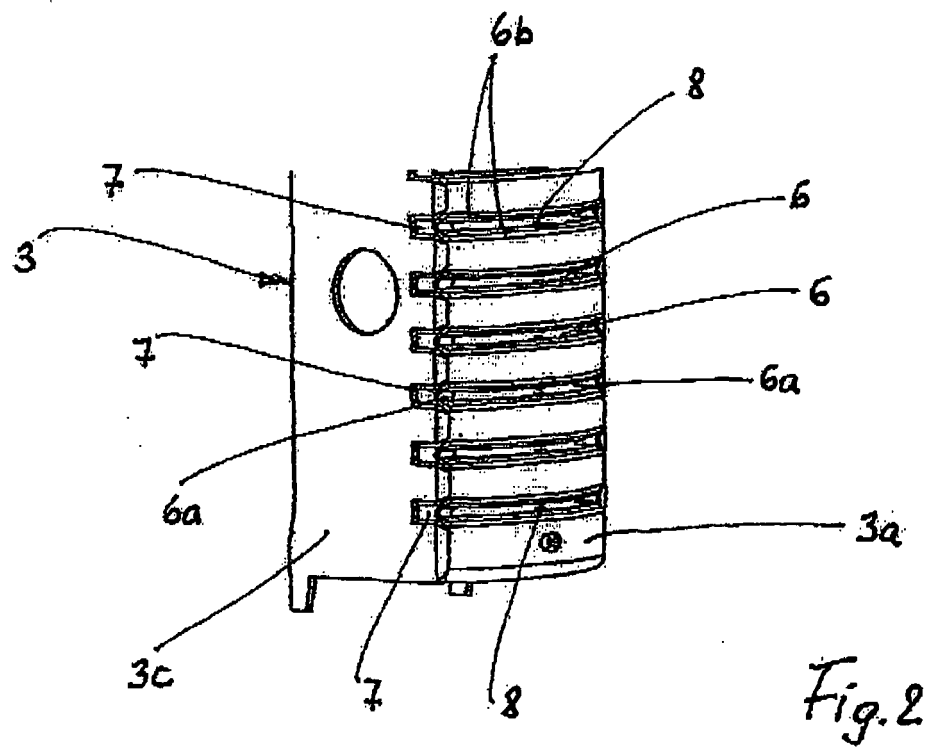
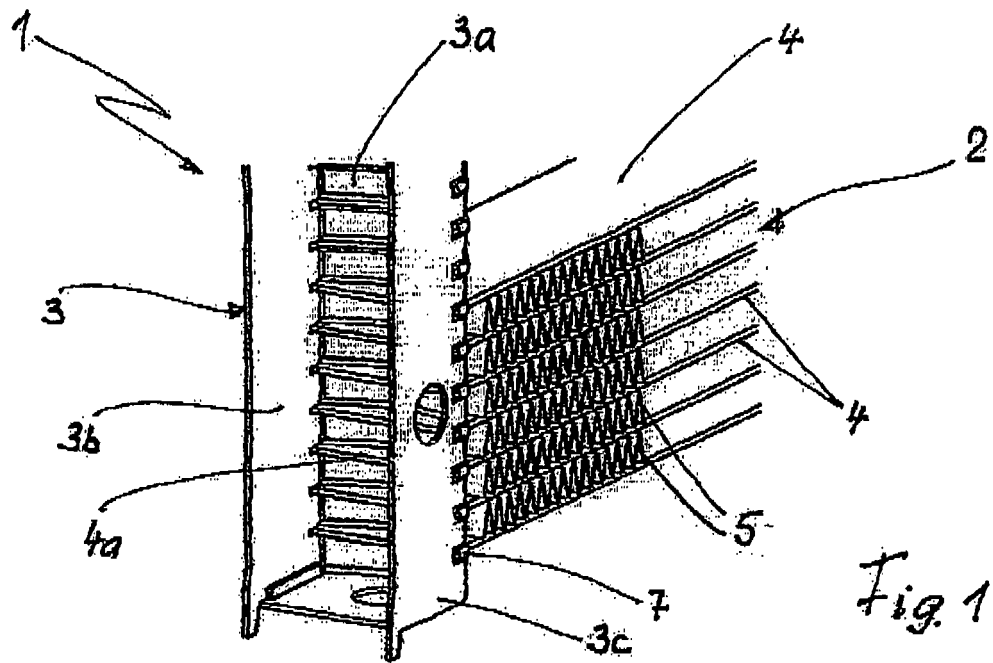
35

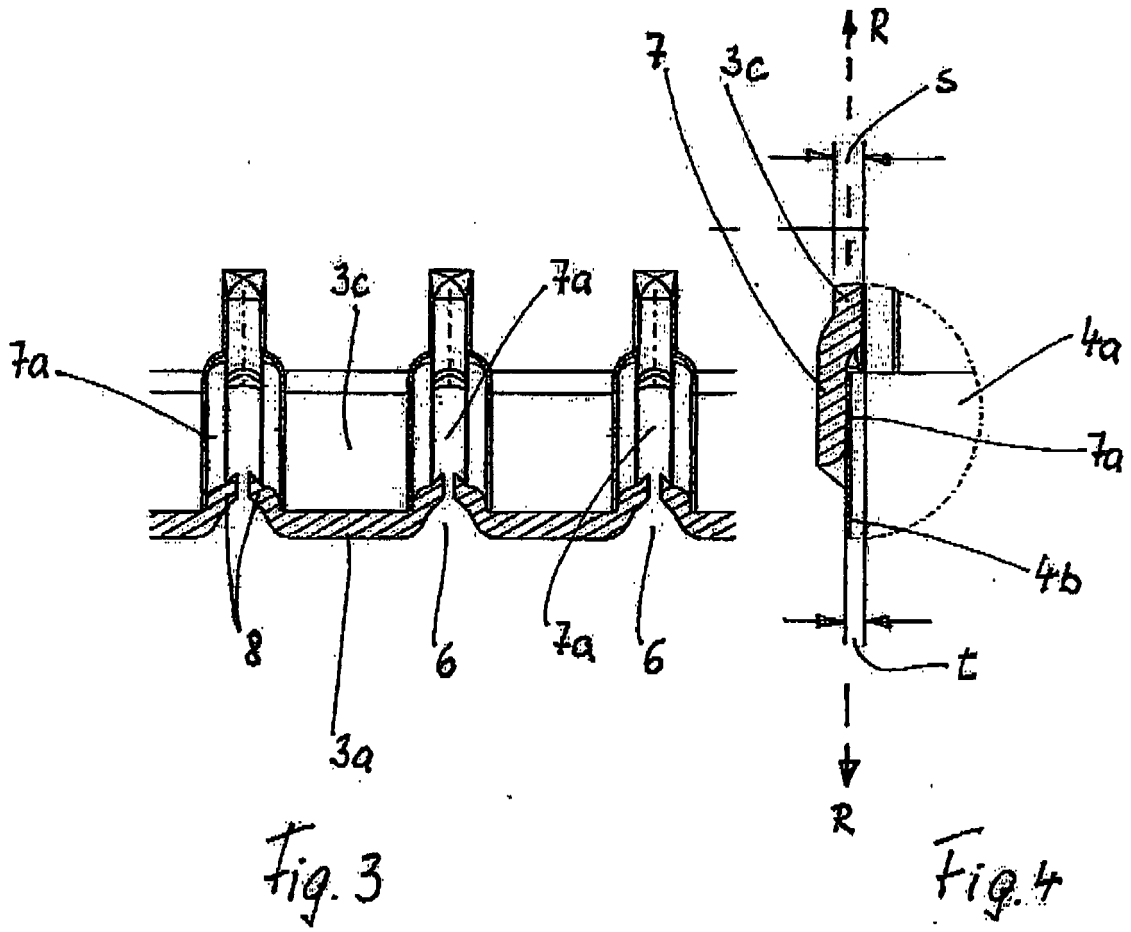
40

45

50

55





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 102005031475 A1 [0001] [0002] [0016]
- DE 10343239 A1 [0004]
- DE 10316756 A1 [0005]
- DE 4130517 A1 [0006]
- EP 714008 A2 [0007]