

(19)



(11)

EP 2 295 923 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.04.2017 Patentblatt 2017/15

(51) Int Cl.:
F28F 9/18^(2006.01) F28D 21/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10170747.9**

(22) Anmeldetag: **26.07.2010**

(54) Wärmetauscher, Brennkraftmaschine und Verwendung des Wärmetauschers

Heat exchanger, combustion engine and use of the heat exchanger

Echangeur thermique, moteur à combustion interne et utilisation de l'échangeur thermique

(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

(30) Priorität: **28.07.2009 DE 102009035089**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.03.2011 Patentblatt 2011/11

(73) Patentinhaber: **MAHLE Behr GmbH & Co. KG 70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Ghiani, Franco 74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al Grauel IP Patentanwaltskanzlei Wartbergstrasse 14 70191 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 990 868 DE-A1- 2 414 966
DE-A1- 10 016 029 DE-A1- 10 042 347
JP-A- S6 334 491 US-A1- 2003 217 838**

EP 2 295 923 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein eingangs genannter Wärmetauscher ist beispielsweise offenbart in DE 100 16 029 A1. Dieser hat Öffnungen in Form von Durchzügen mit einer etwa vom Anfang bis zum Ende eines Durchzugs abnehmenden Wanddicke, die etwa am unteren Ende eines Verbindungsabschnittes so dünn ist, dass die Einführschräge nach außen abbiegbar ist. Eine solche Einführschräge stellt eine größere Verbindungsfläche zur Verfügung und schafft genügend Spielraum, um auch bei Rohren, die an der unteren Längentoleranzgrenze liegen, eine ausreichende Festigkeit der Verbindung zu gewährleisten. Darüber hinaus ist das Aufsetzen eines Rohrbodens auf ein Rohrbündel erleichtert, selbst wenn Abstandstoleranzen des Rohrbündels nicht exakt eingehalten sind. Es soll auch eine verbesserte Lötverbindung zur Verfügung gestellt werden können.

[0003] Darüber hinaus hat es sich jedoch als problematisch erwiesen, dass Strömungsquerschnitte eines Rohres - also Rohrabmessungen - im Öffnungsbereich ggf. nicht passgenau auf einen durch den tatsächlichen Öffnungsdurchlass gebildeten Öffnungsrand abgebildet sind. Dies kann dazu führen, dass Lücken zwischen einer Rohrwand und dem Öffnungsrand bestehen. Um in diesem Fall eine korrekte Lötverbindung zur Verfügung stellen zu können, ist es bislang üblich, ein Rohr - beispielsweise mit einem Dorn oder dergleichen - nachträglich aufzuweiten und so an den Öffnungsrand des tatsächlichen Öffnungsdurchlasses anzupassen. Dabei kann jedoch der Halteabschnitt eines Rohres beschädigt oder ggf. sogar Turbulatoren in einem Rohr beschädigt werden. Insgesamt stellt sich das Problem, dass entweder eine Verbindung zwischen Rohr und Boden im Bereich der Öffnung undicht ist oder ein Rohr durch nachträgliche Anpassung Schaden erleiden kann.

[0004] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, einen Wärmetauscher mit einer verbesserten Rohr-Boden-Verbindung anzugeben. Insbesondere soll eine verbesserte Rohr-Boden-Verbindung bei einem Wärmetauscher zur Verfügung gestellt werden, welcher eine Öffnung mit einem Kragen mit einer den Öffnungsbereich erweiternden Einführschräge aufweist.

[0005] Es soll auch eine verbesserte Brennkraftmaschine und eine geeignete Verwendung des Wärmetauschers angegeben werden.

[0006] Betreffend den Wärmetauscher wird die Aufgabe durch die Erfindung mittels einem Wärmetauscher gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0007] Die Erfindung führt auch zu einer Brennkraftmaschine mit einem solchen Wärmetauscher.

[0008] Ein Wärmetauscher gemäß dem Konzept der Erfindung hat sich als besonders geeignet zur Verwendung in Form eines Abgaswärmetauschers erwiesen, beispielsweise eines Abgaskühlers zur Abgaskühlung, in einem Abgasrückführsystem einer Brennkraftmaschi-

ne eines Kraftfahrzeugs.

[0009] Der Wärmetauscher gemäß dem Konzept der Erfindung hat sich auch als bevorzugt erwiesen zur Verwendung als Ladeluftkühler zur direkten oder indirekten Kühlung von Ladeluft in einem Ladeluftzuführsystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

[0010] Das erste Fluid ist demgemäß insbesondere als ein Abgas und/oder eine Ladeluft gebildet. Das zweite Fluid ist demgemäß insbesondere als ein Kühlmittel oder dergleichen gebildet. Insbesondere kann das Kühlmittel flüssig sein.

[0011] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass eine Einführschräge die Kassettierung eines Rohrbodens und eines Rohrbündels erleichtert und grundsätzlich auch geeignet ist, eine Verbindung, insbesondere Lötverbindung, zwischen einem Rohrboden und einem Halteabschnitt eines Rohres zu verbessern. Die Erfindung hat darüber hinaus erkannt, dass eine Einführschräge jedoch nicht in jedem Fall die Querabmessungsvarianz eines Halteabschnitts eines Rohres im Vergleich zu einem Querschnitt des durch den tatsächlichen Öffnungsdurchlass gebildeten Öffnungsrandes beheben kann. Zwar erweitert eine Einführschräge den Öffnungsbereich, jedoch kann dies sogar nachteilig sein, wenn ein Halteabschnitt eines Rohres ein Untermaß besitzt. In diesem Fall könnte das Rohr mit seinem Halteabschnitt zwar einfach in den erweiterten Öffnungsbereich der Öffnung eingeführt werden, würde jedoch nur unzureichend verlötet werden können, da sich in solch einem Fall ein Abstand zwischen Halteabschnitt des Rohres und Öffnungsrand als zu groß erweist. Die Erfindung hat, davon ausgehend, erkannt, dass die Einführschräge an wenigstens einer Seite mit einer zum Inneren des Öffnungsbereichs verformenden Einwölbung zu versehen ist. Die Einwölbung erlaubt es, gemäß dem Konzept der Erfindung, selbst Rohre, die an ihrem Halteabschnitt einen zu geringen Querschnitt im Vergleich zum Öffnungsquerschnitt aufweise zuverlässig zu fixieren. Die Erfindung hat auch erkannt, dass diese Fixierung bereits vor dem Lötvorgang zur Verfügung gestellt wird und somit der Lötvorgang selbst bereits an einer zuverlässig fixierten Verbindung zwischen Rohr und Rohrboden stattfinden kann.

[0012] Die Öffnung des Bodens ist bei einem erfindungsgemäßen Wärmetauscher besonders vorteilhaft als Durchzug gebildet. Der somit in Durchsteckrichtung eines Rohres gebildete Kragen des Durchzugs weist dazu eine Einführschräge auf. Eine Einführschräge kann beispielsweise als trichterförmige Erweiterung des Öffnungsbereichs gebildet sein. Mit anderen Worten ist eine Einführschräge nach außen angeordnet, d.h. auf einer von der Kammer des Wärmetauscherblocks weg gerichteten Seite des Bodens. Der Halteabschnitt des Rohres ist besonders vorteilhaft flüssigkeitsdicht im Bereich der Einführschräge, insbesondere metallisch, mit dem Kragen verbunden. Die Einführschräge dient in besonders vorteilhafter Weise zur Aufnahme eines Fügmittels zwischen Halteabschnitt und Einführschräge. So ist die Ein-

führschräge beispielsweise als Lotkehle mit Ausbildung eines Lotdepots besonders gut geeignet. Grundsätzlich kann auch eine Schweiß- oder Klebe- oder sonstige Fügeverbindung genutzt werden.

[0013] Der Halteabschnitt eines Rohres ist zweckmäßigerweise ein endseitiger Abschnitt eines Rohres und durchsetzt die Öffnung, sodass das distale Ende des Rohres jenseits des Rohrbodens, d.h. außerhalb der Kammer, angeordnet ist. Als Rohr eignet sich insbesondere ein Flachrohr, beispielsweise ein Mehrkammerflachrohr oder ein Einkammerflachrohr - besonders geeignet ist beispielsweise ein B-Rohr oder dergleichen. Ein Flachrohr weist eine Schmalseite und eine Breitseite auf, denen entsprechend eine Schmalseite und eine Breitseite der Öffnung im Boden zugeordnet ist. Im Rahmen einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist die Öffnung des Rohrbodens als Flachöffnung mit einer Schmalseite und einer Breitseite gebildet. Bei solchen und anderen Öffnungen in einem Boden eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Einwölbung nur auf einer oder nur auf zwei gegenüberliegenden Seiten der Öffnung gebildet ist. Dies hat den Vorteil, dass ein Rohr, insbesondere ein Flachrohr, in einer entsprechenden Öffnung durch die Einwölbung an bevorzugt zwei gegenüberliegenden Seiten zum einen vergleichsweise gut eingespannt ist und zum anderen durch die unverändert belassene Einführschräge der anderen zwei Seiten vergleichsweise gut und einfach eingefädelt werden kann. Dies gilt selbst für Rohre mit Untermaß.

[0014] Insgesamt werden durch das Konzept der Erfindung die im Stand der Technik bekannten Nachteile vermieden. Es ist nicht nur eine einfache Kassettierung eines Rohrbodens und eines Rohrbündels möglich, sondern auch eine vergleichsweise gute und verlässliche sowie dichte Lötverbindung, selbst bei Rohren mit Untermaß. Bisher übliche Maßnahmen zur Aufweitung eines Rohrquerschnitts im Bereich des Halteabschnitts eines Rohres können entfallen. Vielmehr ermöglicht es das Konzept der Erfindung, dass bei Einführen selbst eines Rohres mit Untermaß aufgrund der Einwölbung ein passgenaues Angleichen der Querschnitte des Halteabschnitts des Rohres als auch des tatsächlichen Öffnungsdurchlasses im Boden erfolgt. In dem Falle, dass der Kragen der Öffnung als ein Durchzug gebildet ist, ermöglicht das Konzept der Erfindung einen beim Einschieben des Rohres selbsttätig erfolgenden Ausgleich und Anpassung einer Durchzugkontur bzw. eines Öffnungsrandes einerseits und eines Querschnitts des Rohres im Halteabschnitt andererseits. Insgesamt kann eine Fügeverbindung zwischen Rohrboden und Boden vorteilhaft optimiert werden. Zusätzlich ermöglicht es das Konzept der Erfindung, einen Produktionsdurchsatz zu erhöhen und eine Montage von Boden und Rohrbündel zuverlässiger und einfacher zu gestalten.

[0015] Weitere bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, das oben

erläuterte Konzept im Rahmen der Aufgabenstellung sowie hinsichtlich weiterer Vorteile zu realisieren,

[0016] Im Rahmen der Erfindung ist die Öffnung des Bodens als Flachöffnung gebildet und die Einwölbung nur an zwei gegenüberliegenden Schmalseiten der Öffnung angeordnet. Dadurch wird die vereinfachte Einführung eines Rohres in die Öffnung durch Belassen der Einführschräge an einer Breitseite des Kragens weitgehend aufrechterhalten und dennoch durch die Einwölbung an einer Schmalseite des Kragens eine ausreichende Fixierung eines Rohres erreicht. Dieser Bereich zwingt bei Einfügen des Rohres den Rohrquerschnitt hinsichtlich des tatsächlichen Öffnungsdurchlasses des Bodens zu einer passgenauen Form. Die Form ist dann vollständig geschlossen und schlüssig in der Öffnung des Bodens fixiert. Eine weitere Aufweitung des Rohrquerschnitts ist nicht erforderlich. Eine verbesserte Lötverbindung ist bereits aufgrund der guten Fixierung des Rohres im Boden erreichbar. Ebenso sind ungewünschte Veränderungen im Haltebereich des Rohres zuverlässig verhindert.

[0017] Die Einwölbung kann grundsätzlich in unterschiedlichem Maß ausgeführt werden. Beispielsweise kann im Rahmen einer ersten bevorzugten Weiterbildung die Einwölbung die Einführschräge teilweise oder vollständig aufheben. Insbesondere ist dazu vorgesehen, dass ein Einwölbungsmaß mit einer Kragenhöhe zunimmt. So kann beispielsweise ein Einwölbungsmaß mit einer Kragenhöhe ebenso wie ein Schrägmaß der Einführschräge zunehmen. Dies führt im Rahmen einer besonders bevorzugten Weiterbildung dazu, dass, wenigstens im Bereich eines Grats der Einwölbung, der Kragen mit durch den tatsächlichen Öffnungsdurchlass gebildeten Öffnungsrand fluchtet. Es kann auch im Bereich des Grats der Kragen über den Öffnungsrand hinaus in einen Bereich des tatsächlichen Öffnungsdurchlasses hineinragen. Vorzugsweise fluchtet der Grat der Einwölbung mit dem Öffnungsrand oder ragt über diesen hinaus im Bereich einer Schmalseite einer Flachöffnung. Dadurch kann ein Flachrohr mit den oben erläuterten Vorteilen besonders vorteilhaft sehr eng oder weniger eng gehalten werden.

[0018] Ein Kragen kann grundsätzlich allseitig der Öffnung verlaufen. Es hat sich auch als vorteilhaft erwiesen, dass der Kragen nur einseitig oder nur an zwei gegenüberliegenden Seiten der Öffnung verläuft. Die zwei gegenüberliegenden Seiten der Öffnung sind insbesondere Schmalseiten der Öffnung. Entsprechend hat es sich als grundsätzlich möglich erwiesen, dass die Einwölbung allseitig der Öffnung verläuft. Darüber hinaus kann es in besonderem Maße vorteilhaft sein, dass die Einwölbung nur einseitig bzw. nur an gegenüberliegenden Seiten einer Öffnung angeordnet ist. Die gegenüberliegenden Seiten der Öffnung sind insbesondere Schmalseiten der Öffnung. So kann beispielsweise der Kragen an gegenüberliegenden Schmalseiten einer Öffnung laschenartig mit einer größeren Kragenhöhe ausgebildet sein als an einer Breitseite der Öffnung. Die Lasche ist besonders

gut dazu geeignet, eine Einwölbung gemäß dem Konzept der Erfindung zu tragen.

[0019] Im Rahmen einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Einwölbung als eine zum Öffnungsbereich gerichtete Nase gebildet. Die Nase entfaltet - als Klemmnase - in bevorzugter Weise eine Klemmwirkung auf eine zugeordnete Seite eines Halteabschnittes eines Rohres, wenn dieses in die Öffnung eingeführt wird.

[0020] Im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung kann der Kragen einen öffnungsfernen Abschnitt ohne Einwölbung (also am distalen Ende des Kragens) und/oder einen öffnungsnahen Abschnitt mit einer Einwölbung (also am proximalen Ende des Kragens) aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass durch einen öffnungsfernen Abschnitt ohne Einwölbung das Einführen eines Rohres in den Öffnungsbereich optimal unterstützt ist, während in einem öffnungsnahen Abschnitt mit Einwölbung, beispielsweise an einer Schmalseite der Öffnung, selbst untermaßige Rohre sicher fixiert werden können.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsform oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Der Einfachheit halber sind nachfolgend für identische oder ähnliche Teile oder Teile mit identischer oder ähnlicher Funktion gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

Fig. 1: eine perspektivische Ansicht eines

Wärmetauschers einer bevorzugten Ausführungsform;

5 Fig. 2: eine perspektivische Ansicht eines Blockes des Wärmetauschers der Fig. 1;

Fig. 3, Fig. 4. eine perspektivische Darstellung in Fig. 3 - in Fig. 4 als Explosionsdarstellung - zur Kassettierung eines Rohrbündels in einem Rohrboden bei einem Block der Fig. 2;

10 Fig. 5: eine Draufsicht auf einen Rohrboden, der gemäß dem Konzept der Erfindung ausgebildet ist und zum Einsatz bei einem Wärmetauscher der Fig. 1 bzw. einem Wärmetauscherblock der Fig. 2 bis Fig. 4 vorgesehen ist;

20 Fig. 6: in Ansicht (A) eine vergrößerte Draufsicht auf eine Schmalseite einer Öffnung des Rohrbodens der Fig. 5 und in Ansicht (B) eine Teilschnittdarstellung der Ansicht (A).

25 **[0023]** Fig. 1 zeigt einen Wärmetauscher 100 in Form eines Abgaskühlers mit einem in Fig. 1 seitlich offen dargestellten Block 10 zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung eines ersten Fluids I in Form eines Abgases und eines zweiten Fluids II in Form eines Kühlmittels. Die Zuführung des Kühlmittels ist vorliegend symbolisch durch einen Pfeil für das zweite Fluid II dargestellt. Das erste Fluid I wird dem Block 10 über Anschlussstutzen 20 zu- bzw. abgeführt. Dabei weitet sich ein Anschlussstutzen 20 von einer Abgasleitung zu einem Trichter zur Bildung eines Diffusors 21 auf, der zur gleichmäßigen Anströmung eines durch Strömungskanäle 30 gebildeten Strömungsquerschnitts für das erste Fluid I dient. Der Block 10 weist neben einem Rohrbündel zur Bildung der Anzahl von dem ersten Fluid I durchströmbar Strömungskanälen 30 eine die Strömungskanäle aufnehmende, von dem zweiten Fluid II durchströmbar Kammer 41 in einem Gehäuse 40 des Blocks 10 auf, welches Gehäuse 40 vorliegend seitlich offen dargestellt ist. Der Block 10 weist darüber hinaus einen das erste Fluid I und das zweite Fluid II weitgehend trennenden Bodens 50 auf. Ein Boden 50 dient vorliegend zum Anschluss eines einströmseitigen Diffusors 21 (links unten in Fig. 1) und eines ausströmseitigen Diffusors 21 (rechts oben in der Fig. 1) Die unterschiedlichen Böden 50 und Diffusoren 21 sind der Einfachheit halber mit gleichen Bezugszeichen versehen.

40 **[0024]** In Fig. 2 ist der Block 10 des Wärmetauschers 100 mit dem Bündel von Strömungskanälen 30, dem Gehäuse 40 sowie den Böden 50 näher dargestellt. Die Strömungskanäle 30 sind vorliegend in Form von Flachrohren gebildet, die eine in Fig. 4 ersichtliche Schmalseite 31 sowie Breitseite 32 aufweisen. Fig. 3 und Fig 4 zeigen

in einer perspektivischen bzw. Explosionsdarstellung den Anschluss der Flachrohre 30 an einem der Böden 50. Daraus ist ersichtlich, dass ein Boden 50 die Rohre 30 auf Abstand hält. Dazu ist vorliegend ein endseitiger Halteabschnitt H eines Rohres 30 in einer Öffnung 51 des Bodens 50 gehalten. Vorliegend ist der Halteabschnitt H als ein endseitiger Abschnitt gebildet, welcher die Öffnung 51 des Bodens 50 durchsetzt und somit mit einem distalen Ende E des Rohres 30 jenseits des Bodens 50 angeordnet ist.

[0025] Fig. 5 zeigt in Draufsicht einen gemäß dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Boden 50 mit den bereits erläuterten Öffnungen 51. Die Öffnung 51 ist vorliegend zur Aufnahme eines Flachrohres mit einer der Schmalseite 31 des Flachrohres zugeordneten Schmalseite S und einer der Breitseite 32 des Flachrohres 30 zugeordneten Breitseite B in Form einer Flachöffnung ausgeführt. Eine Öffnung 51 ist vorliegend als Durchzug gebildet, der einen in Fig. 6 (A), (B) besser erkennbaren Kragen 52 aufweist. Der Kragen 52 verläuft an seinem Fuß (proximales Ende) entlang eines durch den tatsächlichen Öffnungsdurchlass gebildeten Öffnungsrand 53 der Öffnung 51. In Richtung des distalen Endes eines Rohres 30 und Kragens 52, d.h. jenseits der Kammer 41, öffnet sich der Kragen 52 mit einer den Öffnungsbereich - im Fuß des Kragens der Öffnungsdurchlass - erweiternden Einführschräge 1. Die Einführschräge 1 öffnet sich vorliegend trichterförmig ausgehend vom Öffnungsrand 53.

[0026] Dem Konzept der Erfindung folgend ist bei dem in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellten Boden 50 an der Schmalseite S der Öffnung 51 der Kragen mit einer die Einführschräge 1 zum Inneren des Öffnungsbereichs verformenden Einwölbung 2 versehen. Die Einwölbung 2 ist vorliegend so gebildet, dass sie die Einführschräge 1 an der Schmalseite S der Öffnung 51 praktisch aufhebt. Insbesondere im Bereich des Grats 3 der Einwölbung 2 fluchtet der Kragen 52 mit dem durch den tatsächlichen Öffnungsdurchlass gebildeten Öffnungsrand 53. Dies wird vorliegend dadurch erreicht, dass das Einwölbungsmaß der Einwölbung 2 mit einer Kragenhöhe genau wie ein Schrägmaß der Einführschräge 1 zunimmt; diese heben sich somit auf.

[0027] Während die Einführschräge 1 bei der in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellten Ausführungsform allseitig der Öffnung 51 verläuft, ist die Einwölbung 2 nur an der Schmalseite S der Öffnung 51 angebracht - konkret an den gegenüberliegenden Schmalseiten S der Öffnung 51. Wie aus Fig. 6 (B) ersichtlich, ist die Einwölbung 2 in Form einer Klemmnase für ein in der Öffnung 51 zu haltendes Flachrohr 30 gebildet. Dabei soll die Klemmnase das Flachrohr an seinen gegenüberliegenden Schmalseiten 31 einklemmen. Dies hat den Vorteil, dass ein - wie aus Fig. 4 ersichtlich - einzuführendes Flachrohr durch die an der Breitseite B der Öffnung 51 ohne Veränderung ausgeführte trichterförmige Einführschräge 1 selbst bei ungenauer Positionierung zum Boden 50 sicher eingefädelt wird. Dennoch wird durch die Klemm-

nase das Rohr 30. jedenfalls im Bereich des Grats 3 der Klemmnase, reibschlüssig gehalten. Gegebenenfalls kann sogar beim Einführen des Rohres 30 in die Öffnung 51 das Rohr 30 an seinem Halteabschnitt H geeignet verformt oder geklemmt werden, um so eine möglichst passgenaue Form anzunehmen, die praktisch dem Verlauf des Öffnungsrandes 53 entspricht. Anders ausgedrückt würde selbst ein mit Untermaß oder sonst ungenau gefertigter Rohrquerschnitt Q eines Rohres 30 an seinem Halteabschnitt H durch die von der Klemmnase am Grat 3 der Einwölbung 2 wirkenden Querkräfte deformiert. Die Deformation ist so, dass sich die Kontur des Querschnitts Q - beispielsweise auf der Breitseite B der Öffnung 51 und/oder auf der Schmalseite S der Öffnung 51 - an den Öffnungsrand 53 anlegt bzw. dahin gedrückt wird.

[0028] Das Rohr 30 ist aufgrund der Ausbildung der Einwölbung 2 in der Einführschräge 1 des Kragens 52 der Öffnung 51 gemäß dem Konzept der Erfindung also bereits vor einer Lötverbindung fix in der Öffnung 51 gehalten. Darüber hinaus kann die anschließend anzubringende Lötverbindung in einem Raum zwischen Einführschräge 1 und Halteabschnitt H des Rohres 30 angebracht werden - der trichterförmige Verlauf der Einführschräge 1 bildet dazu eine Lotkehle, die auch als Lotdepot dient. Es bildet sich eine verlässliche und dichte Lötverbindung zur Gewährleistung einer sicheren Trennung des ersten Fluids I vom zweiten Fluid II durch den Boden 50. Ein Ausgleich und die selbsttätige Anpassung des Rohrquerschnitts Q auf die Kontur des Öffnungsrandes 53 wird gemäß dem Konzept der Erfindung durch die Einwölbung 2 an der Schmalseite S erreicht

Bezugszeichenliste

[0029]

1	Einführschräge
2	Einwölbung
3	Grat
10	Block
20	Anschlussstutzen
21	Diffusors
30	Rohr
31	Schmalseite
32	Breitseite
40	Gehäuse
41	Kammer
50	Boden
51	Öffnung
52	Kragen
53	Öffnungsrand
100	Wärmetauscher
I	erste Fluid
II	zweites Fluid
B	Breitseite
E	distales Ende

H Halteabschnitt
 Q Rohrquerschnitt
 S Schmalseite

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (100) zum Wärmetausch zwischen einem ersten Fluid (I) einerseits, insbesondere einem Abgas und/oder einer Ladeluft, und einem zweiten Fluid (II) andererseits, insbesondere einem Kühlmittel, mit einem Block (10) zur voneinander getrennten und wärmetauschenden Führung des ersten und des zweiten Fluids (I, II) aufweisend:

- eine Anzahl von dem ersten Fluid (I) durchströmbaren Strömungskanälen (30)
- eine die Strömungskanäle (30) aufnehmende, von dem zweiten Fluid (II) durchströmbare Kammer (41),
- ein Gehäuse (40), in dem die Kammer (41) und die Strömungskanäle (30) angeordnet sind, sowie
- ein das erste und zweite Fluid (I, II) weitgehend trennenden Boden (50), welcher die in Form von Flachrohren gebildeten Strömungskanäle (30) auf Abstand hält, wobei
- ein Halteabschnitt (H) eines Flachrohres in einer Öffnung (51) des Bodens (50) gehalten ist und die Öffnung (51) einen Kragen (52) mit einer den Öffnungsbereich erweiternden allseitigen Einführschräge (1) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Kragen (52) an den gegenüberliegenden Schmalseiten der Öffnung (51) eine die Einführschräge (1) zum Inneren des Öffnungsbereichs verformende Einwölbung (2) aufweist.

2. Wärmetauscher (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einwölbung (2) die Einführschräge (1) teilweise oder vollständig aufhebt.

3. Wärmetauscher (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Einwölbungsmaß mit einer Kragenhöhe zunimmt.

4. Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Einwölbungsmaß mit einer Kragenhöhe wie ein Schrägmaß der Einführschräge (1) zunimmt.

5. Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens im Bereich eines Grats (3) der Einwölbung (2) der Kragen (52) mit dem durch den tatsächlichen Öffnungsdurchlass gebildeten Öffnungsrand (53) fluchtet oder über den Öffnungsrand (53) hinaus in einen

Bereich des tatsächlichen Öffnungsdurchlasses hineinragt.

6. Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen (52) allseitig der Öffnung (51) verläuft.

7. Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen (52) nur ein- oder zweiseitig der Öffnung (51) verläuft, insbesondere nur schmalseitig.

8. Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einwölbung (2) nur ein- oder zweiseitig der Öffnung (51) verläuft, insbesondere nur schmalseitig.

9. Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einwölbung (2) eine zum Öffnungsbereich gerichtete Nase, insbesondere Klemmnase für das Rohr, ausbildet.

10. Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kragen (52) einen öffnungsfernen Abschnitt ohne Einwölbung (2) und/oder einen öffnungsnahen Abschnitt mit Einwölbung (2) aufweist.

11. Brennkraftmaschine mit einem Wärmetauscher (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Verwendung des Wärmetauschers (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als ein Abgas-Wärmetauscher, insbesondere als Abgaskühler zur Abgaskühlung in einem Abgasrückführsystem einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

13. Verwendung des Wärmetauschers (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als Ladeluftkühler zur direkten oder indirekten Kühlung von Ladeluft in einem Ladeluftzuführsystem für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

Claims

1. A heat exchanger (100) for exchanging heat between a first fluid (I) on the one hand, in particular an exhaust gas and/or a charge air, and a second fluid (II) on the other hand, in particular a coolant, with a block (10) for conducting the first and the second fluid (I, II) in a separated and heat-exchanging manner, having:

- a number of flow channels (30) through which the first fluid (I) can flow,
- a chamber (41) which receives the flow channels (30) and through which the second fluid (II)

can flow,

- a housing (40) in which the chamber (41) and the flow channels (30) are arranged, and
- a bottom (50) which substantially separates the first and the second fluid (I, II) and which keeps the flow channels (30), which are formed in the form of flat tubes, at distance, wherein
- a holding portion (H) of a flat tube is held in an opening (51) of the bottom (50) and the opening (51) has a collar (52) with a lead-in chamfer (1) around all sides which extends the opening region,

characterised in that

the collar (52) has a concavity (2) which deforms the lead-in chamfer (1) to the inside of the opening region on the opposite narrow sides of the opening (51).

2. The heat exchanger (100) according to claim 1, **characterised in that** the concavity (2) partly or fully cancels the lead-in chamfer (1).
3. The heat exchanger (100) according to claim 1 or 2, **characterised in that** a concavity measurement increases with a collar height.
4. The heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** a concavity measurement increases with a collar height like a skew of the lead-in chamfer (1).
5. The heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** at least in the region of one ridge (3) of the concavity (2), the collar (52) is aligned with the opening edge (53) formed by the actual opening passage or extends beyond the opening edge (53) and into a region of the actual opening passage.
6. The heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the collar (52) runs along all sides of the opening (51).
7. The heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the collar (52) only runs along one or two sides of the opening (51), in particular only along the narrow sides.
8. The heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the concavity (2) only runs along one or two sides of the opening (51), in particular only along the narrow sides.
9. The heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the concavity (2) forms a nose directed towards the opening region, in particular a clamping nose for the tube.

10. The heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the collar (52) has a section without concavity (2) distant from the opening and/or a section with concavity (2) near the opening.

11. An internal combustion engine with a heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 10.

12. Use of the heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 10 as exhaust gas heat exchanger, in particular as exhaust gas cooler for cooling exhaust gas in an exhaust gas recirculation system of an internal combustion engine of a motor vehicle.

13. Use of the heat exchanger (100) according to one of claims 1 to 10 as charge air cooler for the direct or indirect cooling of charge air in a charge air supply system for an internal combustion engine of a motor vehicle.

Revendications

1. Echangeur de chaleur (100) servant à l'échange de chaleur entre un premier fluide (I) d'une part, en particulier des gaz d'échappement et / ou un air de sualimentation, et un second fluide (II) d'autre part, en particulier un moyen de refroidissement, ledit échangeur de chaleur comprenant un bloc (10) servant au guidage du premier et du second fluide (I, II), lesdits fluides étant séparés l'un de l'autre et échangeant de la chaleur, présentant :

- un certain nombre de conduits d'écoulement (30) traversés par le premier fluide (I),
- une chambre (41) recevant les conduits d'écoulement (30) et traversée par le second fluide (II),
- un carter (40) dans lequel sont disposés la chambre (41) et les conduits d'écoulement (30),
- ainsi qu'un fond (50) séparant dans une large mesure le premier et le second fluide (I, II), lequel fond maintient à distance les conduits d'écoulement (30) conçus sous la forme de tubes plats, où
- une partie de support (H) d'un tube plat est maintenue dans une ouverture (51) du fond (50), et l'ouverture (51) présente une collerette (52) ayant un chanfrein d'introduction (1) élargissant sur tous les côtés la zone d'ouverture,

caractérisé en ce que

la collerette (52) présente, au niveau de l'ouverture faisant face aux petits côtés, une concavité (2) qui déforme, vers l'intérieur de la zone d'ouverture, le chanfrein d'introduction (1).

2. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la concavité (2) conserve en partie ou en totalité le chanfrein d'introduction (1).
3. Echangeur de chaleur (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**une dimension de la concavité augmente avec une hauteur de la collerette. 5
4. Echangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**une dimension de la concavité augmente avec une hauteur de la collerette, comme une dimension d'inclinaison du chanfrein d'introduction (1). 10
5. Echangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**, au moins dans la zone d'une nervure (3) de la concavité (2), la collerette (52) s'aligne sur le bord (53) de l'ouverture, formé par le passage réel de l'ouverture, ou bien pénètre dans une zone du passage réel de l'ouverture, au-delà du bord (53) de l'ouverture. 15 20
6. Echangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la collerette (52) s'étend sur tous les côtés de l'ouverture (51). 25
7. Echangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la collerette (52) s'étend sur un ou sur deux côtés de l'ouverture (51), en particulier seulement sur les petits côtés. 30
8. Echangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la concavité (2) s'étend seulement sur un ou sur deux côtés de l'ouverture (51), en particulier seulement sur les petits côtés. 35 40
9. Echangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la concavité (2) forme un bec dirigé vers la zone de l'ouverture, en particulier un bec de serrage pour le tube. 45
10. Echangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la collerette (52) présente une partie placée loin de l'ouverture, sans concavité (2), et / ou une partie placée à proximité de l'ouverture, comportant une concavité (2). 50
11. Moteur à combustion interne comprenant un échangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10. 55
12. Utilisation de l'échangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comme un échangeur de chaleur de gaz d'échappement, en particulier comme un refroidisseur de gaz d'échappement servant au refroidissement de gaz d'échappement dans un système de recyclage des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile.
13. Utilisation de l'échangeur de chaleur (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comme un refroidisseur d'air de suralimentation servant au refroidissement direct ou indirect d'air de suralimentation dans un système d'alimentation en air de suralimentation pour un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile.

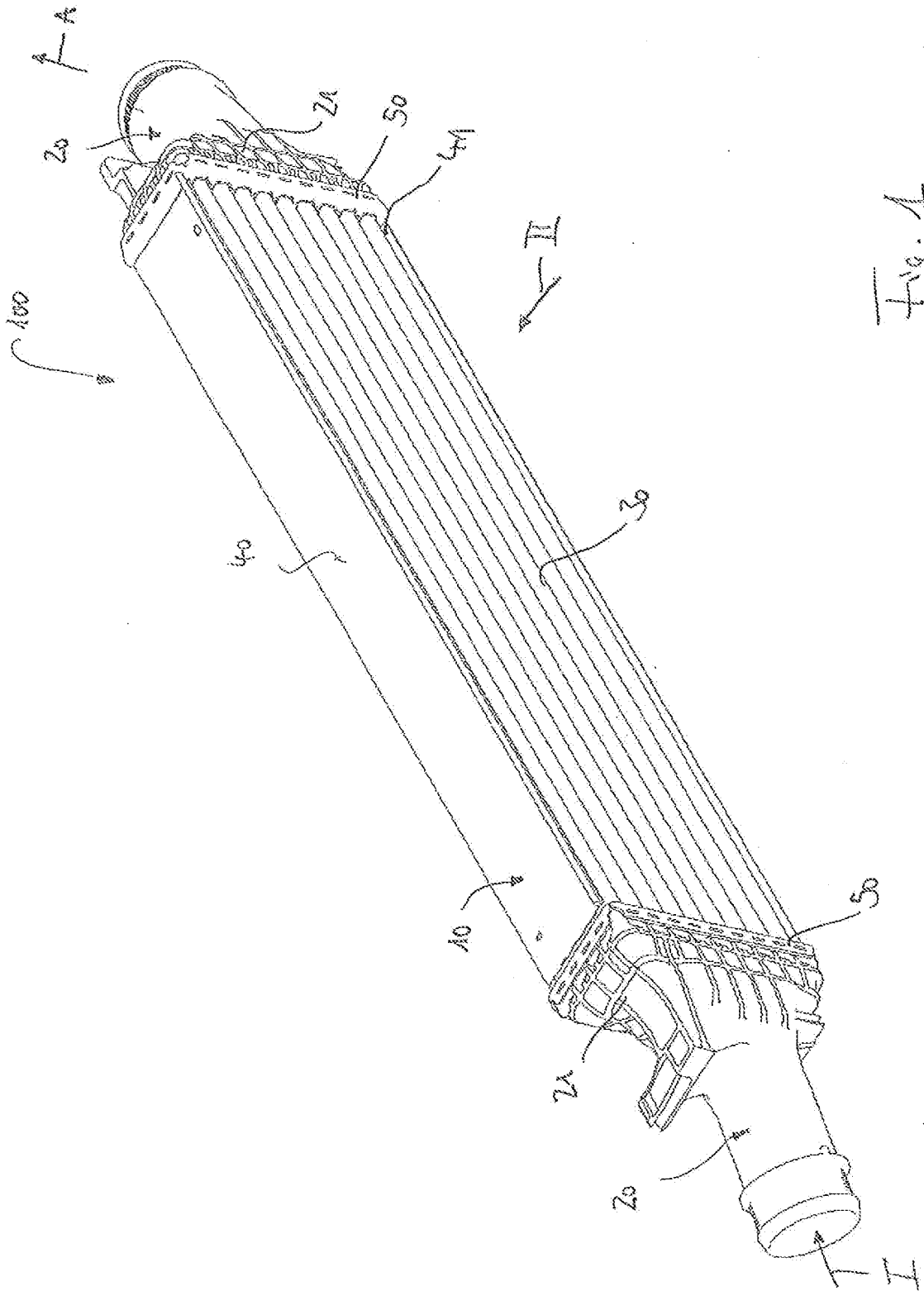


Fig. 4

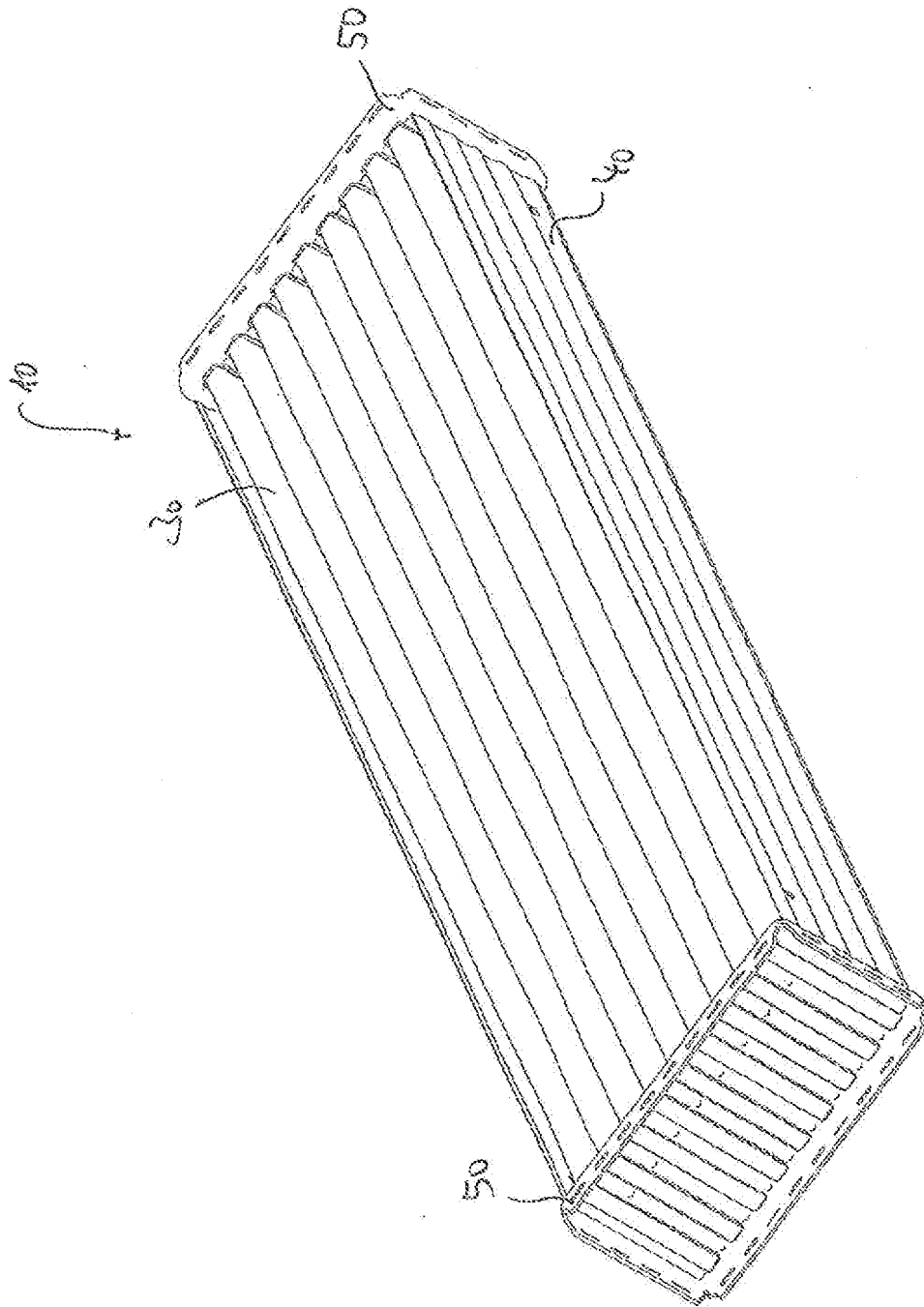


Fig. 2

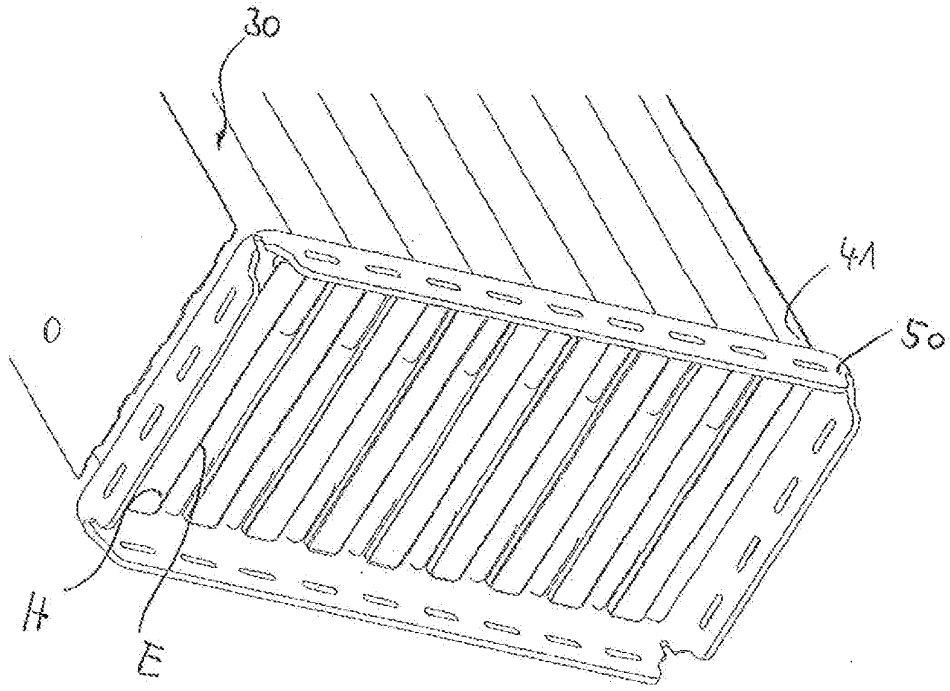


Fig. 3

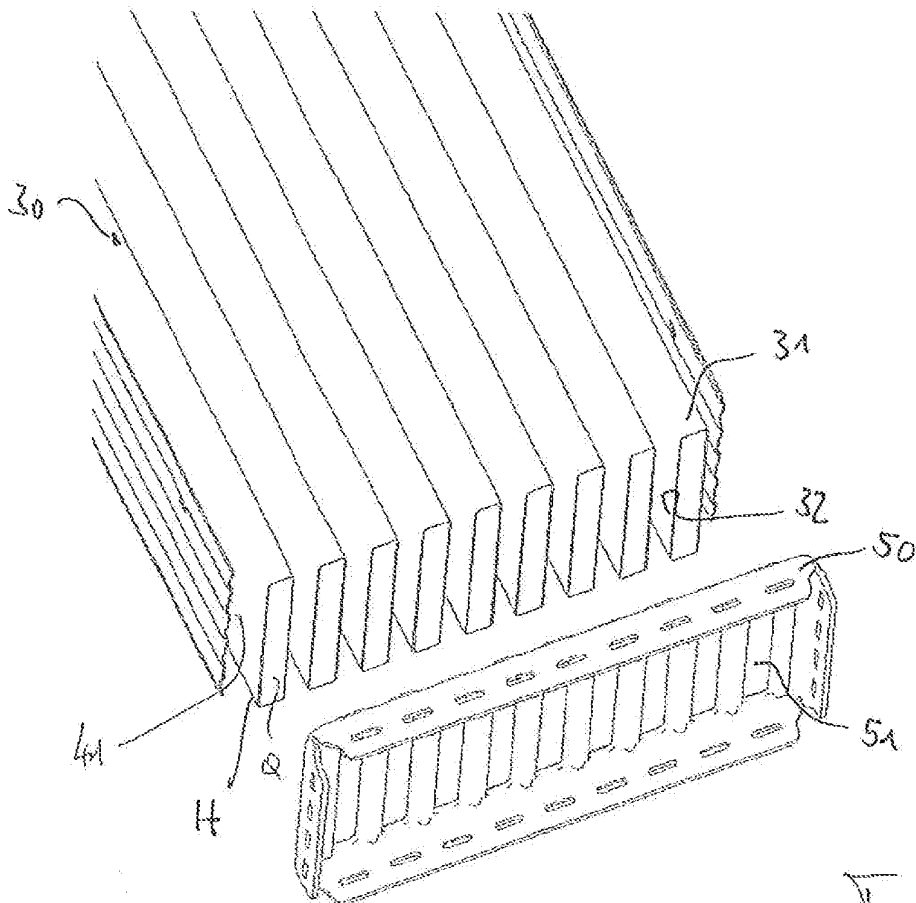
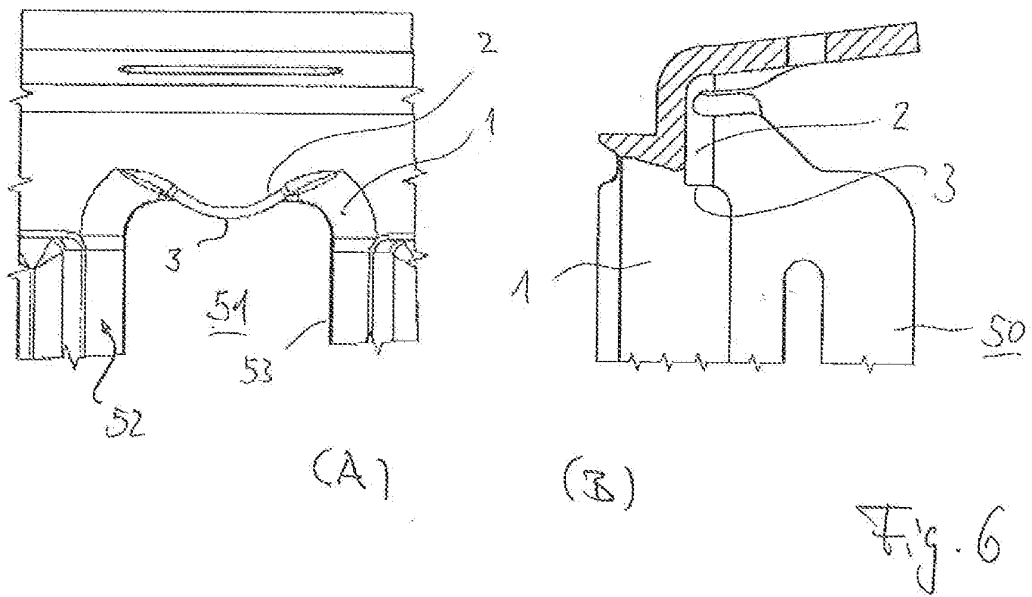
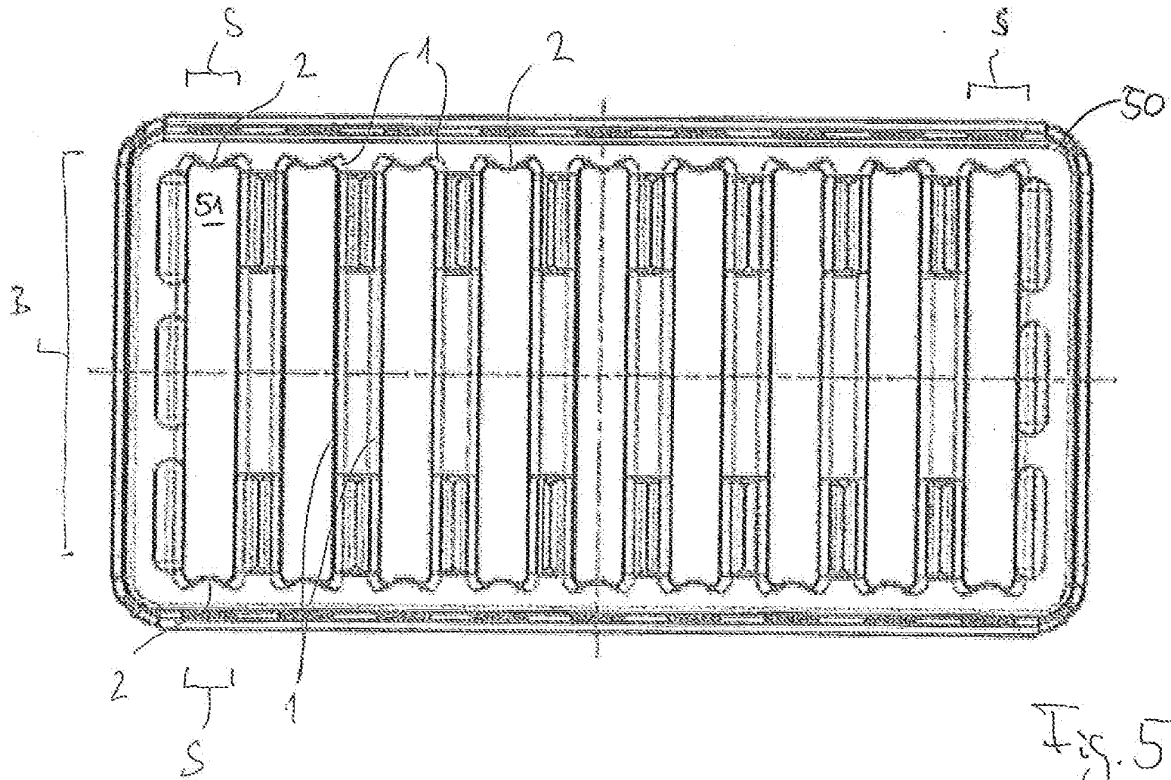


Fig. 4



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 10016029 A1 [0002]