

(19)



(11)

EP 3 232 149 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.06.2018 Patentblatt 2018/25

(51) Int Cl.:
F28F 9/00 (2006.01) F28D 7/16 (2006.01)
F28F 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16204416.8**

(22) Anmeldetag: **15.12.2016**

(54) **WÄRMEÜBERTRAGER**

HEAT EXCHANGER

ÉCHANGEUR DE CHALEUR

(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 RS SE SI SK SM TR

- **NGUYEN, Chi-Duc**
70469 Stuttgart (DE)
- **ZSIGA, Gerhard**
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **10.02.2016 DE 102016201954**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 458 312 EP-A2- 0 864 838
DE-A1-102008 018 594 GB-A- 2 507 495

(72) Erfinder:
 • **BAUMGARTNER, Georg**
70469 Stuttgart (DE)

EP 3 232 149 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 vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem Gehäuse sowie mit einem darin angeordneten Wärmeübertragerblock gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Wärmeübertragers.

[0002] Aus der DE 10 2005 012 761 A1 ist ein gattungsgemäßer Wärmeübertrager mit einem Gehäuse und einem darin angeordneten Wärmeübertragerblock bekannt, der ein Rohrbündel mit mehreren Flachrohren aufweist, welche längsendsseitig in komplementär dazu ausgebildeten Durchzügen in Rohrböden gehalten sind.

[0003] Aus der DE 10 2005 032 812 A1 ist ein Wärmeübertrager mit einem gelöteten, aus Flachrohren und Rippen bestehenden Block bekannt, wobei die Flachrohre von einem ersten Medium durchströmbar sind und mit mindestens einem Sammelkasten kommunizieren und die Rippen von einem zweiten Medium überströmbar sind. Die Rippen selbst sind dabei im Wesentlichen eben ausgebildet und parallel zueinander angeordnet und weisen darüber hinaus Öffnungen mit Kontaktflächen auf, wobei die Flachrohre in den Öffnungen aufgenommen und im Bereich der Kontaktflächen verlötet sind. Hierdurch sollen insbesondere die Herstellungskosten für einen derartigen Wärmeübertrager gesenkt werden können.

[0004] Aus der DE 102 59 026 A1 ist ein Wärmeübertrager mit einem aus Rohren und Rippen bestehenden Wärmeübertragernetz bekannt, sowie mit mindestens einem aus der Blechplatte geformten Sammelkasten, der einen Bodenabschnitt mit Öffnungen aufweist, in welche die Rohre münden. Dieser Bodenabschnitt weist einerseits eine Bodenlängskante mit Aussparung auf und geht andererseits in einen gebogenen Wandabschnitt über, die in einer Wandlängskante mit Laschen endet. Die Wandlängskante ist im Wesentlichen senkrecht auf die Bodenlängskante zurückgeführt und mit den Laschen in die Aussparungen gesteckt. Hierdurch soll eine einfache Herstellbarkeit des Wärmeübertragers ermöglicht werden.

[0005] Durch eine stetig strenger werdende Abgasgesetzgebung, müssen zunehmend innermotorische Maßnahmen zur Emissionsreduzierung, insbesondere zur Reduzierung von Stickoxid-Emissionen (NO_x) ergriffen werden. Dabei kommt dem Thermomanagement eine immer wichtigere Bedeutung zu, um die Wärmeströmung in der Brennkraftmaschine so zu leiten und so zu nutzen, dass eine möglichst hohe Brennstoffeffizienz bei gleichzeitig minimalen Emissionen erreicht werden kann.

[0006] Einen ersten Schritt hierzu bilden bspw. turboaufgeladene Brennkraftmaschinen, durch welche Gewichts-, Bauraum- und Verbrauchsvorteile erzielt werden können. Bei der Turboaufladung wird die Frischluft mit Hilfe eines Turboverdichters auf ein höheres Druck- und Temperaturniveau gebracht. Vor der Verbrennung im Zylinder wird der ggf. verdichteten Frischluft eine bestimmte

Menge rückgeführten Abgases beigemischt, um dadurch den Sauerstoffgehalt und die Temperatur im Brennraum zu reduzieren, wodurch geringere NO_x -Emissionen erreicht werden können. Eine weitere Möglichkeit die NO_x -Emissionen zu reduzieren besteht darin, sowohl die Frischluft nach dem Verdichten als auch das rückgeführte Abgas mittels eines Wärmeübertragers zu kühlen. Zusätzlich kann die dem Abgas oder der Frischluft entnommene Wärme für die schnellere Aufwärmung einer Fahrzeugkabine und/oder eine schnellere Aufwärmung der Brennkraftmaschine bzw. eines Getriebes nach dem Kaltstart genutzt werden, wodurch ebenfalls Verbrauchsvorteile erzielt werden können.

[0007] Die zur Kühlung verwendeten Wärmeübertrager, insbesondere im Bereich einer Ladeluftkühlung, werden standardmäßig in der so genannten Rohrbündelbauweise ausgeführt. Dabei bestehen die Rohrbündel aus übereinander gestapelten, gasführenden Flachrohren mit innenliegenden Wellrippen und zwischen den Rohren liegenden kühlmitteleitigen Turbulenzeinlagen, wobei die Rohrbündel standardmäßig mit jeweils einem Rohr nach außen abschließen. Dabei werden die zwischen den Rohren befindlichen Kühlmittelkanäle außenständig über zwei an die Flachrohre angelötete Abdeckungen und stirnseitig über an die Flachrohre angelötete Rohrböden wasserdicht abgeschlossen. Das Gehäuse wird komplettiert durch oben und unten angelötete Seitenteile, welche keinerlei Dichtigkeitsfunktion erfüllen müssen.

[0008] Nachteilig bei derartigen Wärmeübertragern ist jedoch, dass insbesondere die äußeren Flachrohre des Rohrbündels nur ungleichmäßig gekühlt werden, da sie lediglich auf einer Seite von Kühlmittel umströmt werden. Dies führt zu Thermospannungen, welche eine geringere Thermowechsel-Dauerfestigkeit nach sich ziehen. Diese Thermowechsel-Dauerfestigkeit bestimmt jedoch maßgeblich die Eignung eines Wärmeübertragers für die oben genannten Anwendungen. Aufgrund der in Zukunft zu erwartenden weiteren Steigerung von Aufladedrücken und Abgasrückführaten kommt somit der Verbesserung der Thermowechsel-Dauerfestigkeit eine zunehmend größere Bedeutung zu. Nachteilig bei den aus dem Stand der Technik bekannten Wärmeübertragern ist darüber hinaus, dass diese vergleichsweise aufwendig herzustellen sind, insbesondere unter Verwendung von teuren und unhandlichen Löt-/Schweißrahmen.

[0009] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für einen Wärmeübertrager der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest eine alternative Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine vereinfachte Herstellung auszeichnet.

[0010] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, an einzelnen Bauteilen eines Wär-

meübertragers spezielle einstückig mit diesen ausgebildete mechanische Fixierelemente vorzusehen, die eine einfache mechanische Vorfizierung des Wärmeübertragers erlauben, so dass dieser in einem sich anschließenden Schweiß-/Lötprozess nicht mehr durch teure und aufwendig handzuhabende Löt-/Schweißrahmen gehalten werden muss. Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager weist dabei in bekannter Weise ein Gehäuse sowie einen darin angeordneten Wärmeübertragerblock auf, der ein Rohrbündel mit mehreren Flachrohren umfasst, welche längsendsseitig in komplementär dazu ausgebildeten Durchzügen in Rohrböden gehalten sind. Erfindungsgemäß weist nun dieses Gehäuse zwei U-förmige Seitenteile sowie zwei Abdeckungen auf, wobei an jedem Seitenteil jeweils im Bereich einer Ecke eine in Axialrichtung vorspringende erste Nase angeordnet ist, also insgesamt vier erste Nasen je Seitenteil, und wobei an jeder Abdeckung jeweils im Bereich einer Ecke eine in Axialrichtung vorspringende zweite Nase angeordnet ist, also insgesamt vier zweite Nasen je Abdeckung. An einer Innenseite jedes Rohrbodens ist dabei eine rechteckige und umlaufende erste Nut angeordnet, in welchen die Abdeckungen und die Seitenteile jeweils stirnseitig aufgenommen sind. Jedes Seitenteil und jede Abdeckung ist somit mit einer ersten Stirnseite in einer ersten Nut eines ersten Rohrbodens und mit dem gegenüberliegenden Rand stirnseitig in der gegenüberliegenden ersten Nut des zweiten Rohrbodens aufgenommen. In jedem Eckbereich der ersten Nut ist darüber hinaus erfindungsgemäß jeweils eine Durchgangsöffnung angeordnet, durch welche jeweils eine erste und eine zweite Nase geführt sind, wobei diese beiden Nasen umgebogen sind und dadurch das jeweilige Seitenteil und die jeweilige Abdeckung mechanisch am zugehörigen Rohrboden fixieren. Durch jeden Rohrboden greifen durch die insgesamt vier Durchgangsöffnungen somit jeweils vier erste Nasen und vier zweite Nasen, was eine mechanische Vorfizierung des Gehäuses und damit auch eine mechanische Vorfizierung des Wärmeübertragers mit dem im Gehäuse angeordneten Wärmeübertragerblock erlaubt, so dass dieser in diesem mechanisch vorfizierten Zustand anschließend in einen Lötöfen verbracht und dort gelötet bzw. einem nachfolgenden Schweißprozess zugeführt werden kann, ohne vorher aufwendig und umständlich in einen zugehörigen Lötrahmen bzw. Schweißrahmen eingebaut werden zu müssen. Mit den erfindungsgemäßen mechanischen Fixierelementen (Nasen und Durchgangsöffnungen), lässt sich somit die Herstellung des Wärmeübertragers deutlich vereinfachen und damit auch deutlich kostengünstiger herstellen.

[0012] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung sind zwischen den Flachrohren Turbulenzeinlagen angeordnet. Mittels derartiger Turbulenzeinlagen wird eine turbulente Strömung zwischen den einzelnen Flachrohren erreicht und damit ein verbesserter Wärmeübertrag erzielt. Zusätzlich oder alternativ kann auch zwischen jedem Seitenteil und dem jeweils benachbarten Flachrohr eine Turbulenzeinlage an-

geordnet sein. Dies ist insbesondere zur Steigerung der Thermowechsel-Dauerfestigkeit von großer Bedeutung, da in diesem Fall das jeweils außenliegende Flachrohr nicht nur von einer Seite mit Kühlmittel umspült wird, sondern von zwei Seiten. Aus diesem Grund ist das jeweilige Seitenteil beabstandet zum benachbarten Flachrohr angeordnet, so dass kein direkt wärmeübertragender Kontakt zwischen dem außenliegenden Flachrohr und dem Seitenteil besteht. Selbstverständlich können zusätzlich oder alternativ auch innerhalb der Flachrohre entsprechende Turbulenzeinlagen/Wellrippen angeordnet werden, wodurch auch hier ein gesteigerter Wärmeübertrag erreicht werden kann.

[0013] Zweckmäßig ist an zumindest einer Nase zumindest eine Einführschräge angeordnet. Derartige Einführschrägen erleichtern den Zusammenbau des Gehäuses, das heißt des Wärmeübertragers, indem das Einführen der jeweiligen Nase in die zugehörige Durchgangsöffnung vereinfacht wird.

[0014] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung sind die jeweils in einer Durchgangsöffnung aufgenommenen Nasen voneinander weg umgebogen. Hierdurch kann eine zuverlässige Fixierung einer Abdeckung und einem angrenzenden Seitenteil an einem Rohrboden erreicht werden.

[0015] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weist jeweils ein U-Schenkel des U-förmigen Seitenteils einen Anstellwinkel α von weniger als 90° in Bezug auf einen dazwischen angeordneten Steg auf. Hierdurch wird zwischen dem jeweiligen U-Schenkel des Seitenteils und der daran angrenzenden Abdeckung ein definierter Lotspalt erzeugt, der eine besonders dichte und zuverlässige Verlötung erzeugt.

[0016] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist an jeder Außenseite eines jeden Rohrbodens eine dem Rand folgende, rechteckförmige umlaufende zweite Nut angeordnet, in welcher ein Rand eines Diffusors oder eines Umlenk tanks aufgenommen ist. Durch diese formschlüssige Aufnahme kann zusammen mit einer Verlötung ein dichtes Verbinden des jeweiligen Rohrbodens mit dem Diffusor bzw. dem Umlenk tank erreicht werden. In gleicher Weise sind selbstverständlich auch die Abdeckungen bzw. die Seitenteile vorzugsweise formschlüssig in der ersten Nut des jeweiligen Rohrbodens aufgenommen.

[0017] Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem Gedanken, ein einfaches Verfahren zur Herstellung des zuvor beschriebenen Wärmeübertragers anzugeben, bei welchem zunächst Seitenteile und Abdeckungen jeweils derart mit zwei Rohrböden zu einem Gehäuse zusammengesteckt werden, dass eine jeweilige Stirnseite bzw. ein jeweiliger Rand zweier Seitenteile und zweier Abdeckungen in eine umlaufende erste Nut eines ersten Rohrbodens eingreifen und dass eine jeweilige gegenüberliegende Stirnseite bzw. ein jeweils gegenüberliegender Rand zweier Seitenteile und zweier Abdeckungen in eine umlaufende erste Nut eines gegenüber-

liegenden zweiten Rohrbodens eingreifen. In diesem Zustand greifen in jeweils eine eckseitige Durchgangsöffnung des jeweiligen Rohrbodens jeweils eine erste Nase eines Seitenteils und eine zweite Nase einer Abdeckung ein. Anschließend werden die Nasen umgebogen und so die Seitenteile, die Abdeckungen und die Rohrböden mechanisch aneinander fixiert. Bereits zuvor werden üblicherweise Flachrohre in den jeweiligen Durchzügen der beiden gegenüberliegenden Rohrböden positioniert und ggf. noch Turbulenzeinlagen zwischen den einzelnen Flachrohren bzw. zwischen einem jeweils außenliegenden Flachrohr und einem zugehörigen Seitenteil angeordnet. Ein derart mechanisch vorfixierter Wärmeübertrager kann nun ohne Verwendung eines aufwendig handzuhabenden und vor allen Dingen teuren Lötrahmens in einen Lötöfen verbracht und dort zumindest der Wärmeübertragerblock verlötet werden. Selbstverständlich kann in dieser mechanisch vorfixierten Art und Weise der Wärmeübertrager auch weiteren Dichtprozessen, wie bspw. einem sich anschließenden Schweißprozess, zugeführt werden, wobei durch die mechanische Vorfixierung ein zuverlässiges und exaktes Schweißen, insbesondere ohne Verzug, erreicht werden kann.

[0018] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0019] 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 vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0020] 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 Komponenten beziehen.

[0021] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Wärmeübertrager in einer Explosionsdarstellung,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch einen Eckbereich zwischen einem Seitenteil und einer Abdeckung,

Fig. 3 eine Draufsicht auf zweite Nasen einer Abdeckung,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch einen Rohrboden im Bereich einer Durchgangsöffnung mit durchgeschobener erster und zweiter Nase,

Fig. 5 eine Darstellung wie in Fig. 4, jedoch bei umgebogener erster und zweiter Nase.

[0022] Entsprechend der Fig. 1, weist ein erfindungs-

gemäßer Wärmeübertrager 1 ein Gehäuse 2 mit einem darin angeordneten Wärmeübertragerblock 3 auf. Der Wärmeübertragerblock 3 besitzt dabei ein Rohrbündel mit mehreren Flachrohren 4, die längsendsseitig in komplementär dazu ausgebildeten Durchzügen 5 eines Rohrbodens 6, 7 gehalten sind. Erfindungsgemäß weist nun das Gehäuse 2 zwei U-förmige Seitenteile 8, 9 sowie zwei Abdeckungen 10, 11 auf. An jedem Seitenteil 8, 9 ist dabei jeweils im Bereich einer Ecke eine in Axialrichtung 13 vorspringende erste Nase 12 angeordnet, während an jeder Abdeckung 10, 11 jeweils im Bereich einer Ecke eine in Axialrichtung 13 vorspringende zweite Nase 14 angeordnet ist. Darüber hinaus ist an einer Innenseite jedes Rohrbodens 6, 7 eine dem Rand des Rohrbodens folgende rechteckförmige, umlaufende erste Nut 15 angeordnet, in welchen die Abdeckungen 10, 11 und die Seitenteile 8, 9 jeweils mit einem Rand stirnseitig aufgenommen sind. In jedem Eckbereich der ersten Nut 15 ist darüber hinaus jeweils eine Durchgangsöffnung 16 (vgl. auch die Fig. 4 und 5) angeordnet, durch welche jeweils eine erste und eine zweite Nase 12, 14 geführt ist, wobei die Nasen 12, 14 umgebogen sind und dadurch das jeweilige Seitenteil 8, 9 und die jeweilige Abdeckung 10, 11 mechanisch am Rohrboden 6, 7 fixieren.

[0023] Mit dem erfindungsgemäßen Gehäuse 2, welches im Wesentlichen aus den beiden Seitenteilen 8, 9 und den beiden Abdeckungen 10, 11 besteht, lässt sich der Wärmeübertrager 1 hinsichtlich seines Gehäuses 2 und hinsichtlich des darin angeordneten Wärmeübertragerblocks 3 mechanisch vorfixieren, so dass dieser in diesem mechanisch vorfixierten Zustand einem späteren Fertigungsschritt, bspw. einem Verschweißen oder einem Verlöten, zugeführt werden kann, ohne dass der Wärmeübertrager 1 hierfür zuerst noch in einen teuren Schweißrahmen bzw. Lötrahmen eingespannt werden müsste.

[0024] Um den Wärmeübertrag steigern zu können, sind zwischen den Flachrohren 4 vorzugsweise so genannte Turbulenzeinlagen 17 angeordnet, wobei derartige Turbulenzeinlagen 17 ebenso innerhalb eines jeweiligen Flachrohres 4 angeordnet sein können. Von besonderem Vorteil ist darüber hinaus, sofern zwischen jedem Seitenteil 8, 9 und den jeweils nächstbenachbarten Flachrohren 4 eine solche Turbulenzeinlage 17 angeordnet ist, da in diesem Fall auch das außenliegende Flachrohr 4 beidseitig von Kühlmittel umströmt ist und dadurch einer geringeren Temperaturbelastung ausgesetzt, wodurch die Thermowechsel-Dauerfestigkeit gesteigert werden kann.

[0025] Betrachtet man die Nasen 12, 14 näher, insbesondere bspw. die beiden Nasen 14 an der Abdeckung 10, 11, so kann man erkennen, dass diese vorzugsweise eine Einführschräge 18 (vgl. Fig. 3) aufweisen, welche ein Einführen der jeweiligen Nase 12, 14 in die zugehörige Durchgangsöffnung 16 am Rohrboden 6, 7 erleichtern. Üblicherweise sind dabei die beiden jeweils in einer in Durchgangsöffnung 16 aufgenommenen Nasen 12, 14 voneinander weg umgebogen, wie dies bspw. gemäß

der Fig. 5 dargestellt ist, und fixieren hierdurch die zugehörige Abdeckung 10, 11 bzw. das zugehörige Seitenteil 8, 9 am jeweils zugehörigen Rohrboden 6, 7.

[0026] Betrachtet man die Fig. 2, so kann man erkennen, dass jeweils ein U-Schenkel 19 des jeweiligen Seitenteils 8, 9 einen Anstellwinkel von weniger als 90° zu einem die U-Schenkel 19 verbindenden Steg 27 aufweist, wodurch sich zwischen dem U-Schenkel 19 und der damit verbundenen Abdeckung 10, 11 ein definierter Lotspalt 20 ergibt, der eine zuverlässige Verlotung ermöglicht. Eine Innenseite 21 des jeweiligen Seitenteils 8, 9 ist dabei vorzugsweise lotplattiert, wodurch auch eine Anbindung der benachbart angeordneten Turbulenzeinlage 17 möglich ist.

[0027] Betrachtet man nochmals die Fig. 1, so kann man erkennen, dass an jeder Außenseite eines jeden Rohrbodens 6, 7 eine rechteckförmige und umlaufende zweite Nut 22 angeordnet ist, in welcher ein Rand eines Diffusors 23 oder eines Umlenk tanks 24 aufgenommen, insbesondere formschlüssig aufgenommen und bspw. dicht verlötet ist. Ebenso formschlüssig aufgenommen sind bspw. der jeweilige Rand, das heißt die Stirnseite, der Abdeckungen 10, 11 und der Seitenteile 8, 9 in der zugehörigen ersten Nut 15 des jeweils zugehörigen Rohrbodens 6, 7.

[0028] An der gemäß der Fig. 1 gezeigten Abdeckung 11 sind zudem ein Kühlmittleinlass 25 sowie ein Kühlmittelauslass 26 angeordnet. Gemäß der Fig. 1 sind dabei der Kühlmittleinlass 25 und der Kühlmittelauslass 26 im Bereich ihrer jeweiligen Stutzen bezeichnet.

[0029] Hergestellt wird der erfindungsgemäße Wärmeübertrager 1 dabei wie folgt: Zunächst werden die Seitenteile 8, 9 und die Abdeckungen 10, 11 jeweils derart mit den beiden Rohrböden 6, 7 zu einem Gehäuse 2 zusammengesteckt, dass eine jeweilige Stirnseite, das heißt ein jeweiliger Rand, zweier Seitenteile 8, 9 und zweier Abdeckungen 10, 11 in eine umlaufende erste Nut 15 des ersten Rohrbodens 6 eingreifen und die jeweiligen gegenüberliegende Stirnseite bzw. ein gegenüberliegender Rand zweier Seitenteile 8, 9 und zweier Abdeckungen 10, 11 in eine umlaufende erste Nut 15 eines gegenüberliegenden zweiten Rohrbodens 7 eingreifen. Das Zusammenstecken erfolgt dabei derart, dass in jeweils eine eckseitige Durchgangsöffnung 16 des Rohrbodens 6, 7 jeweils eine erste Nase 12 eines Seitenteils 8, 9 und eine zweite Nase 14 einer Abdeckung 10, 11 eingreifen. Anschließend werden die Nasen 12, 14 umgebogen und so die Seitenteile 8, 9 bzw. die Abdeckungen 10, 11 und die Rohrböden 6, 7 mechanisch aneinander fixiert. Innerhalb des derart mechanisch fixierten Gehäuses 2 sind selbstverständlich zuvor noch die Flachrohre 4 sowie ggf. Turbulenzeinlagen 17 angeordnet worden. Das derart mechanisch vorfixierte Gehäuse 2 mit dem darin angeordneten Wärmeübertragerblock 3 kann nun in einem weiteren Herstellungsschritt in einen Lötöfen verbracht und dort verlötet werden oder aber in eine Schweißstation, in welcher es geschweißt wird. Durch die Möglichkeit der mechanischen Vorfixie-

rung kann insbesondere auf teure und umständlich handzuhabende Lötrahmen bzw. Schweißrahmen gänzlich verzichtet werden.

5

Patentansprüche

10

1. Wärmeübertrager (1) mit einem Gehäuse (2) und einem darin angeordneten Wärmeübertragerblock (3), der ein Rohrbündel mit mehreren Flachrohren (4) aufweist, die längsendseitig in komplementär dazu ausgebildeten Durchzügen (5) in Rohrböden (6,7) gehalten sind,

15

dadurch gekennzeichnet,

20

- **dass** das Gehäuse (2) zwei U-förmige Seitenteile (8,9) sowie zwei Abdeckungen (10,11) aufweist,

25

- **dass** an jedem Seitenteil (8,9) jeweils im Bereich einer Ecke eine in Axialrichtung (13) vorspringende erste Nase (12) angeordnet ist,

30

- **dass** an jeder Abdeckung (10,11) jeweils im Bereich einer Ecke eine in Axialrichtung (13) vorspringende zweite Nase (14) angeordnet ist,

35

- **dass** an einer Innenseite jedes Rohrbodens (6,7) eine umlaufende erste Nut (15) angeordnet ist, in welchen die Abdeckungen (10,11) und die Seitenteile (8,9) jeweils mit einem Rand stirnseitig aufgenommen sind,

40

- **dass** in jedem Eckbereich der ersten Nut (15) jeweils eine Durchgangsöffnung (16) angeordnet ist, durch welche jeweils eine erste und eine zweite Nase (12,14) geführt ist, wobei die Nasen (12,14) umgebogen sind und dadurch das jeweilige Seitenteil (8,9) und die jeweilige Abdeckung (10,11) mechanisch am zugehörigen Rohrboden (6,7) fixieren.

45

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen den Flachrohren (4) Turbulenzeinlagen (17) angeordnet sind.

50

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen jedem Seitenteil (8,9) und dem jeweils benachbarten Flachrohr (4) eine Turbulenzeinlage (17) angeordnet ist.

55

4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass an zumindest einer Nase (12,14) zumindest eine Einführschräge (18) angeordnet ist.

5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die jeweils in einer Durchgangsöffnung (16) aufgenommenen Nasen (12,14) voneinander weg umgebogen sind.

6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein U-Schenkel (19) des U-förmigen Seitenteils (8,9) einen Anstellwinkel $\alpha < 90^\circ$ zu einem die U-Schenkel (19) verbindenden Steg (27) aufweist. 5
7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jeder Außenseite eines jeden Rohrbodens (6,7) eine umlaufende zweite Nut (22) angeordnet ist, in welcher ein Rand eines Diffusors (23) oder eines Umlenktauchs (24) aufgenommen ist. 10
8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenteile (8,9) und die Abdeckungen (10,11) in der ersten Nut (15) verlötet sind. 15
9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer der beiden Abdeckungen (10,11) ein Kühlmittleinlass (25) und ein Kühlmittelauslass (26) angeordnet sind. 20
10. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem 25

- Seitenteile (8,9) und Abdeckungen (10,11) jeweils derart mit zwei Rohrböden (6,7) zu einem Gehäuse (2) zusammengesteckt werden, dass ein jeweiliger Rand zweier Seitenteile (8,9) und zweier Abdeckungen (10,11) in eine umlaufende erste Nut (15) eines ersten Rohrbodens (6) eingreifen und dass ein jeweiliger gegenüberliegender Rand zweier Seitenteile (8,9) und zweier Abdeckungen (10,11) in eine umlaufende erste Nut (15) eines gegenüberliegenden zweiten Rohrbodens (7) eingreifen, 30

- in jeweils eine eckseitige Durchgangsöffnung (16) der ersten Nut (15) jeweils eine erste Nase (12) eines Seitenteils (8,9) und eine zweite Nase (14) einer Abdeckung (10,11) eingreifen, 35

- die Nasen (12,14) umgebogen und so die Seitenteile (8,9), die Abdeckungen (10,11) und die Rohrböden (6,7) mechanisch aneinander fixiert werden, 40

- die mechanisch aneinander fixierten Seitenteile (8,9), die Abdeckungen (10,11), die Rohrböden (6,7), sowie in Durchzügen (5) der Rohrböden (6,7) aufgenommene Flachrohre (4) und zwischen den Flachrohren (4) und den Seitenteilen (8,9) angeordnete Turbulenzeinlagen (17) gemeinsam in einen Lötöfen verbracht und dort verlötet werden. 45

den (6,7) aufgenommene Flachrohre (4) und zwischen den Flachrohren (4) und den Seitenteilen (8,9) angeordnete Turbulenzeinlagen (17) gemeinsam in einen Lötöfen verbracht und dort verlötet werden. 50

Claims

1. Heat exchanger (1) with a housing (2) and a heat exchanger block (3) arranged within it, which comprises a bundle of tubes with several flat tubes (4), which are held at the long end in eyelets (5) in tube sheets (6, 7) formed complementary to this, **characterised in that** 55

- the housing (2) has two U-shaped side pieces (8, 9) and two covers (10, 11),
 - a first lug (12) protruding in an axial direction (13) is located on each side piece (8, 9) near a corner,
 - a second lug (14) protruding in an axial direction (13) is located on every cover (10, 11) near a corner,
 - a circumferential first groove (15) is located on an inner side of each tube sheet (6, 7), in which the covers (10, 11) and the side pieces (8, 9) are housed with an edge on the front side,
 - respectively an opening (16) is located in every corner area of the first groove (15) through which respectively a first and a second lug (12, 14) is guided, whereby the lugs (12, 14) are bent and thus mechanically fix the relevant side piece (8, 9) and the relevant cover (10, 11) to the associated tube sheet (6, 7). 60

2. Heat exchanger according to claim 1, **characterised in that** turbulence inserts (17) are located between the flat tubes (4). 65
3. Heat exchanger according to claim 1 or 2, **characterised in that** a turbulence insert (17) is located between each side piece (8, 9) and the adjacent flat tube (4). 70
4. Heat exchange according to one of the preceding claims, **characterised in that** there is at least one lead-in chamfer (18) located on at least one lug (12, 14). 75
5. Heat exchanger according to one of the preceding claims **characterised in that** the lugs (12, 14) each housed in an opening (16) are bent away from each other. 80

6. Heat exchanger according to one of the preceding claims
characterised in that
 one U arm (19) of the U-shaped side piece (8, 9) has an angle $\alpha < 90^\circ$ to a bridge (27) connecting the U arm (19). 5
7. Heat exchanger according to one of the preceding claims,
characterised in that
 a circumferential second groove (22) is located on each outer side of each tube sheet (6, 7), in which an edge of a diffusor (23) or deflection tank (24) is located. 10
8. Heat exchanger according to one of the preceding claims
characterised in that
 the side pieces (8, 9) and the covers (10, 11) are soldered in the first groove (15). 20
9. Heat exchanger according to one of the preceding claims,
characterised in that
 a coolant inlet (25) and a coolant outlet (26) are located on one of the two covers (10, 11). 25
10. Method of manufacturing a heat exchanger (1) according to one of the claims 1 to 9, in which 30
- side pieces (8, 9) and covers (10, 11) are respectively plugged together with two tube sheets (6, 7) to a housing (2) so that a relevant edge of the two side pieces (8, 9) and two covers (10, 11) engage in a circumferential first groove (15) of a first tube sheet (6) and that a relevant opposite edge of two side pieces (8, 9) and two covers (10, 11) engage in a circumferential first groove (15) of an opposite second tube sheet (17), 35
 - in which an opening (16) of the first groove (15) on the corner side engage respectively in a first lug (12) of a side piece (8, 9) and a second lug (14) of a cover (10, 11), 40
 - the lugs (12, 14) are bent and thus the side pieces (8, 9), the covers (10, 11) and the tube sheets (6, 7) are mechanically fixed to each other, 45
 - the side pieces (8, 9) mechanically fixed to each other, the covers (10, 11), the tube sheets (6, 7) and the flat tubes (4) located in eyelets (5) of the tube sheets (6, 7) and turbulence inserts (17) located between the flat tubes (4) and the side pieces (8, 9) are taken to a soldering furnace and soldered there. 50 55

Revendications

1. Échangeur de chaleur (1) avec un boîtier (2) et un bloc d'échangeur de chaleur (3) agencé à l'intérieur de celui-ci, qui présente un faisceau de tubes avec plusieurs tubes plats (4), qui sont retenus côté extrémité longitudinale dans des passages (5) réalisés de manière complémentaire à ceux-ci dans des fonds de tube (6, 7),
caractérisé en ce
- **que** le boîtier (2) présente deux parties latérales en forme de U (8, 9) ainsi que deux recouvrements (10, 11),
 - **qu'**un premier nez (12) en saillie dans la direction axiale (13) est agencé au niveau de chaque partie latérale (8, 9) respectivement dans la zone d'un coin,
 - **qu'**un deuxième nez (14) en saillie dans la direction axiale (13) est agencé au niveau de chaque recouvrement (10, 11) respectivement dans la zone d'un coin,
 - **qu'**une première rainure périphérique (15) est agencée au niveau d'un côté intérieur de chaque fond de tube (6, 7), dans lesquelles les recouvrements (10, 11) et les parties latérales (8, 9) sont reçus côté frontal respectivement avec un bord,
 - **que** respectivement une ouverture de passage (16) est agencée dans chaque zone de coin de la première rainure (15), par laquelle respectivement un premier et un deuxième nez (12, 14) est guidé, dans lequel les nez (12, 14) sont recourbés et fixent ainsi mécaniquement la partie latérale (8, 9) respective et le recouvrement (10, 11) respectif sur le fond de tube correspondant (6, 7).
2. Échangeur de chaleur selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que des inserts de turbulence (17) sont agencés entre les tubes plats (4).
3. Échangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce
qu'un insert de turbulence (17) est agencé entre chaque partie latérale (8, 9) et le tube plat (4) respectivement adjacent.
4. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
qu'au moins un chanfrein d'introduction (18) est agencé au niveau d'au moins un nez (12, 14).
5. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce

- que** les nez (12, 14) reçus respectivement dans une ouverture de passage (16) sont recourbés en s'éloignant l'un de l'autre.
6. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce** **que** respectivement un montant en U (19) de la partie latérale en forme de U (8, 9) présente un angle d'inclinaison $\alpha < 90^\circ$ par rapport à une traverse (27) reliant les montants en U (19).
7. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce** **qu'**une deuxième rainure périphérique (22), dans laquelle un bord d'un diffuseur (23) ou d'un réservoir de renvoi (24) est reçu, est agencée au niveau de chaque côté extérieur de chaque fond de tube (6, 7).
8. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce** **que** les parties latérales (8, 9) et les recouvrements (10, 11) sont brasés dans la première rainure (15).
9. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce** **qu'**une entrée de réfrigérant (25) et une sortie de réfrigérant (26) sont agencées au niveau d'un des deux recouvrements (10, 11).
10. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel
- des parties latérales (8, 9) et recouvrements (10, 11) sont respectivement assemblés par emboîtement avec deux fonds de tube (6, 7) en un boîtier (2) de telle sorte qu'un bord respectif de deux parties latérales (8, 9) et de deux recouvrements (10, 11) se mettent en prise avec une première rainure périphérique (15) d'un premier fond de tube (6) et qu'un bord opposé respectif de deux parties latérales (8, 9) et de deux recouvrements (10, 11) se mettent en prise avec une première rainure périphérique (15) d'un deuxième fond de tube opposé (7),
 - respectivement un premier nez (12) d'une partie latérale (8, 9) et un deuxième nez (14) d'un recouvrement (10, 11) se mettent en prise avec respectivement une ouverture de passage côté coin (16) de la première rainure (15),
 - les nez (12, 14) sont recourbés et ainsi les parties latérales (8, 9), les recouvrements (10, 11) et les fonds de tube (6, 7) sont fixés mécaniquement les uns aux autres,

- les parties latérales (8, 9) fixées mécaniquement les unes aux autres, les recouvrements (10, 11), les fonds de tube (6, 7) ainsi que des tubes plats (4) reçus dans des passages (5) des fonds de tube (6, 7) et des inserts de turbulence (17) agencés entre les tubes plats (4) et les parties latérales (8, 9) sont amenés ensemble dans un four de brasage et y sont brasés.

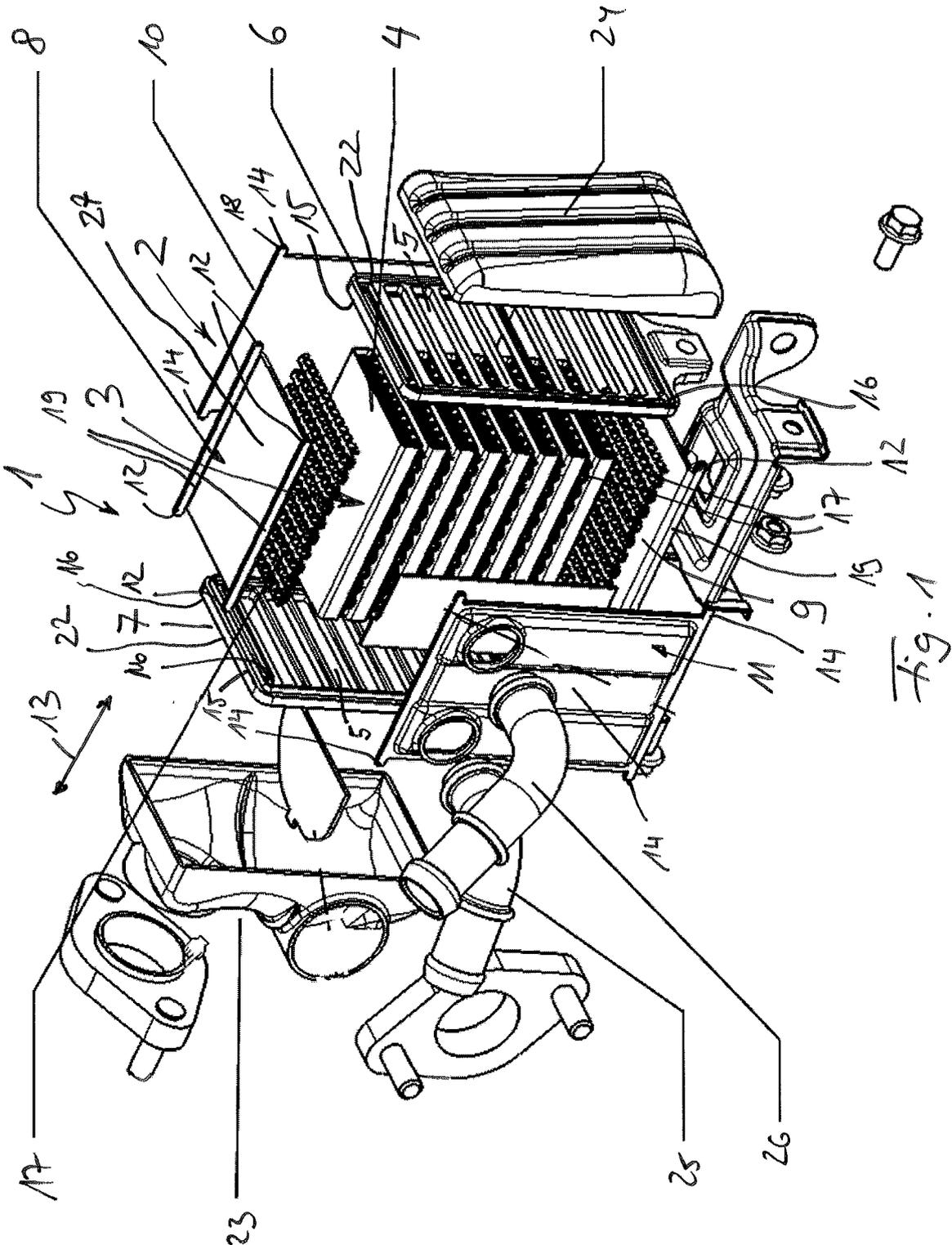


Fig. 1

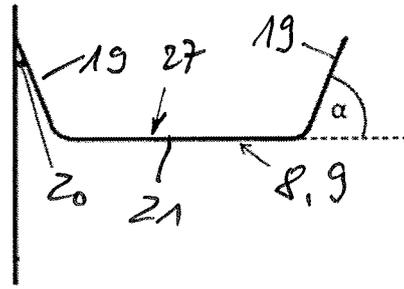


Fig. 2

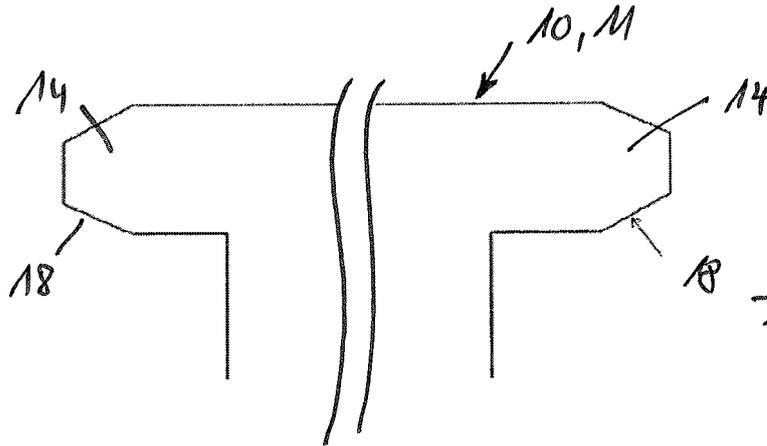


Fig. 3

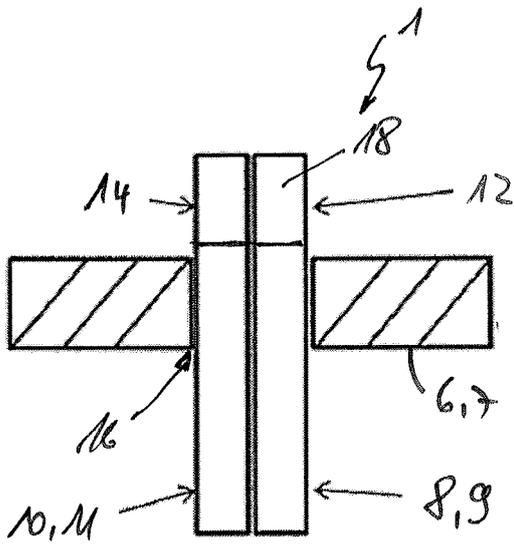


Fig. 4

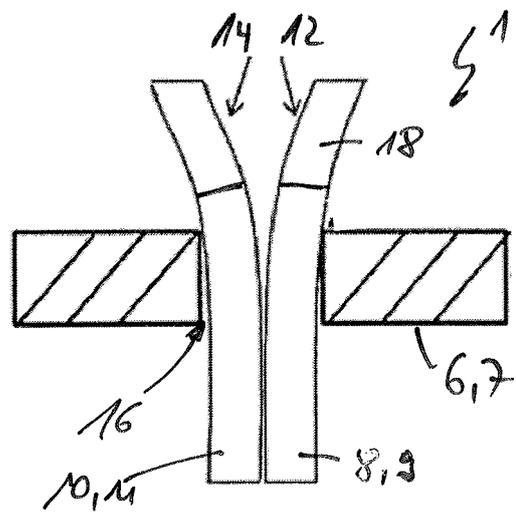


Fig. 5

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 102005012761 A1 [0002]
- DE 102005032812 A1 [0003]
- DE 10259026 A1 [0004]