

(19)



(11)

EP 3 106 823 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.07.2018 Patentblatt 2018/29

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

(21) Anmeldenummer: **16168940.1**

(22) Anmeldetag: **10.05.2016**

(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**

(30) Priorität: **19.05.2015 DE 102015209130**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.2016 Patentblatt 2016/51

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

(72) Erfinder:
• **BRONNER, Harald
75378 Bad Liebenzell (DE)**
• **DEMUTH, Walter
71093 Weil im Schönbuch (DE)**

- **HÄUSSERMANN, Jochen
71720 Oberstenfeld (DE)**
- **KURZ, Volker
70499 Stuttgart (DE)**
- **PANTOW, Eberhard
71364 Winnenden (DE)**
- **RUCKWIED, Jens
70178 Stuttgart (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102005 058 177 DE-A1-102006 057 851
DE-A1-102007 059 673 DE-A1-102013 208 424
DE-A1-102013 225 189

EP 3 106 823 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 Wärmeübertragerblock mit Flachrohren, die jeweils längsendseitig in einem Durchzug eines zugehörigen Rohrbodens gehalten sind, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem ein mit einem solchen Wärmeübertrager ausgestattetes Kraftfahrzeug.

[0002] Aus der DE 10 2013 208 424 A1 ist ein Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, bekannt, mit einem Wärmeübertragerblock mit Flachrohren, die jeweils längsendseitig in einem Durchzug eines zugehörigen Rohrbodens gehalten sind. Jeder Durchzug weist dabei zwei sich gegenüberliegende und im Wesentlichen gerade Längsseiten sowie zwei sich gegenüberliegende Schmalseiten auf, wobei jedes Flachrohr mit den Längsseiten und den Schmalseiten des Durchzuges verlötet ist. Zwischen der Längsseite und der Schmalseite ist dabei eine Berandung eines Durchzugseckbereichs ausgebildet. Die Berandung des Durchzugseckbereichs weist einen geraden Verlauf zu einer von der Längsseite aufgespannten Basisebene auf oder ist oberhalb der von der Längsseite aufgespannten Basisebene gewölbt zur Basisebene hinlaufend ausgebildet. Hierdurch soll eine Rohr-Boden-Verbindung geschaffen werden können, welche Kräfte, die in Folge von Temperaturänderungen und mechanischer Beanspruchung auftreten, besser aufnehmen kann.

[0003] Aus der DE 10 2007 059 673 A1 ist ein Wärmeübertrager zum Wärmetausch zwischen einem ersten Fluid und einem zweiten Fluid bekannt, der einen Block zur voneinander getrennten und wärmeübertragenden Führung des ersten und zweiten Fluides aufweist. Der Wärmeübertragerblock umfasst dabei Flachrohre, die mit ihren Längsendseiten in Durchzügen von Rohrböden gehalten sind. Die Durchzüge weisen dabei mindestens eine, von einer zur Rohrachsrichtung im Wesentlichen senkrechten Ebene, weg gewölbte und in Abstand zu der genannten Ebene verlaufende Begrenzungskontur auf, wobei ein Abstandswert wenigstens an einem Übergang zwischen der Rohrschmalseite und der Rohrbreitseite derart geringer ist als ein Abstandswert an der Rohrbreitseite, dass Spannungen im Bereich des Übergangs verringert werden können. Hierdurch soll insbesondere die Dauerhaltbarkeit des Wärmeübertragers gesteigert werden können.

[0004] Aus der DE 10 2006 057 851 A1 ist ein Wärmeübertrager mit einem Wärmeübertragerblock mit Flachrohren bekannt, die jeweils längsendseitig in einem Durchzug eines zugehörigen Rohrbodens gehalten sind. Jeder Durchzug weist dabei zwei sich gegenüberliegende und im Wesentlichen gerade Längsseiten und zwei sich gegenüberliegende Schmalseiten auf, wobei jedes Flachrohr mit den Längsseiten und den Schmalseiten des Durchzuges verlötet ist.

[0005] Aus der DE 10 2005 058 177 A1 ist ebenfalls ein Wärmeübertrager mit einem Wärmeübertragerblock

mit Flachrohren bekannt, die jeweils längsendseitig in einem Durchzug eines zugehörigen Rohrbodens gehalten sind.

[0006] Generell erhält durch die Reduzierung der Rohrwandstärken die Temperaturwechselbelastung bei Kraftfahrzeugkühlmittelkühlern einen immer größeren Stellenwert.

[0007] 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 auch bei dünnwandigen Flachrohren mit zumindest einer Trennwand durch eine gesteigerte Dauerfestigkeit in dem Trennwandbereich auszeichnet.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, im Bereich einer Lötfläche zwischen einem Flachrohr und einem Durchzug in einem Rohrboden zumindest eine Längsseite, vorzugsweise beide Längsseiten, des Durchzuges so auszubilden, beispielsweise durch entsprechende Laschen oder das Einbringen von Vertiefungen, dass eine sich später zwischen der zumindest einen Längsseite des Durchzuges und dem Flachrohr ergebende Lötfläche eine Lötgrenze bzw. einen Löttrand mit einem wellenförmigen Verlauf aufweist, wobei ein Hochpunkt des wellenförmigen Verlaufes der Lötgrenze mit einer Trennwand, insbesondere mit einem Falz, des jeweiligen Flachrohres zusammen fällt, wodurch eine deutlich erhöhte Temperaturwechselbarkeit erreicht werden kann, was sich beispielsweise durch FEM-Rechnungen bestätigt hat. Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager weist hierzu in bekannter Weise einen Wärmeübertragerblock mit Flachrohren auf, die jeweils längsendseitig in einem Durchzug des zugehörigen Rohrbodens gehalten sind. Jeder Durchzug weist dabei zwei sich gegenüberliegende und im Wesentlichen gerade Längsseiten sowie zwei sich gegenüberliegende Schmalseiten auf. Darüber hinaus ist jedes Flachrohr mit den Längsseiten und den Schmalseiten des Durchzuges verlötet. Erfindungsgemäß weist nun zumindest eine Lötverbindung zwischen zumindest einer der Längsseiten zumindest eines Durchzuges und einem darin angeordneten Flachrohr eine wellenförmige Lötgrenze auf die durch wellenförmige Vertiefungen ausgebildet ist, die bei in den Durchzügen verlöteten Flachrohren einen ebenso wellenförmigen Verlauf der Lötgrenze in diesem Bereich, das heißt entlang der zugehörigen Längsseite, erzeugen. Die wellenförmige Lötgrenze, welche selbstredend Hochpunkte und Tiefpunkte aufweist, ist nun derart zu der zumindest einen Trennwand des Flachrohres ausgerichtet, dass die Lötgrenze im Bereich der zumindest einen Trennwand, insbesondere des zumindest einen Falzes, einen Hochpunkt und damit insbesondere eine zum freien Rand des Durchzuges hin reduzierte Breite aufweist. Hierdurch kann eine deutliche

Spannungsreduzierung im Trennwandbereich erreicht werden, was einer erheblichen Lebensdauerverlängerung unter Temperaturlast entspricht. Insgesamt kann durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung zumindest einer der Längsseiten eines Durchzuges mit der hieraus resultierenden wellenförmigen Lötgrenze und die Ausrichtung der Hochpunkte der wellenförmigen Lötgrenze auf die Trennwand des Flachrohres eine deutlich gesteigerte Temperaturbeständigkeit des Wärmeübertragers erreicht werden.

Erfindungsgemäß weist dabei zumindest eine der Längsseiten zumindest eines Durchzuges wellenförmige Vertiefungen aufweist, wobei deren wellenförmiger Rand die entsprechende wellenförmige Lötgrenze der Lötverbindung zwischen dem zumindest einen Durchzug und dem darin angeordneten Flachrohr bildet, wobei die wellenförmige Lötgrenze beabstandet zu einem freien Rand des Durchzuges verläuft und mit dem freien Rand eine Lötfläche begrenzt, deren Breite b insbesondere im Bereich des Falzes bzw. der Trennwände reduziert ist. Insgesamt ergibt sich somit eine verlötete Fläche, die nach oben hin rechteckförmig zum freien Rand des Durchzuges abschließt und nach unten mittels des wellenförmigen Verlaufs der Lötgrenze bzw. dem Löttrand, wodurch nicht nur eine großflächige und damit zuverlässige Verlötung geschaffen werden kann, sondern durch den speziellen erfindungsgemäßen wellenförmigen Verlauf der Lötgrenze mit Anordnung eines Hochpunktes im Bereich der zumindest einen Trennwand, insbesondere des zumindest einen Falzes, des Flachrohres auch eine äußerst temperaturbelastungsbeständige. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass die wellenförmige Lötgrenze eine der Anzahl der Trennwände entsprechende Anzahl an Hochpunkten aufweist.

[0010] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist die Lötgrenze im Bereich des Hochpunktes und/oder des Tiefpunktes zwei um jeweils einen Winkel α von $7^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ zu einer Horizontalen abgewinkelte Flanken auf. Je nach gewähltem Winkel kann dabei in Zusammenschau mit der Wellenlänge ein flacherer bzw. steilerer Verlauf der Lötgrenze erreicht werden.

[0011] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist die Lötgrenze zwischen dem Hochpunkt und dem Tiefpunkt eine Höhendifferenz h von $1,5 \text{ mm} < h < 2,5 \text{ mm}$ auf. Durch die Bestimmung bzw. Festlegung der Amplitude des wellenförmigen Verlaufes der Lötgrenze, welche der halben Höhe entspricht, kann ebenfalls Einfluss auf die Dauerfestigkeit genommen werden.

[0012] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weist die wellenförmige Lötgrenze eine Wellenlänge l von $4,0 \text{ mm} \leq l \leq 26,0 \text{ mm}$ auf. Dieser Bereich lässt bereits erahnen, dass insbesondere für unterschiedlich große Wärmeübertrager die Wellenlänge l der wellenförmigen Lötgrenze einfach an die jeweilige Größe des Flachrohres bzw. des Durchzuges adaptiert werden kann.

[0013] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung geht die wellenförmige Lötgrenze über einen Hochpunkt in die Schmalseite des Durchzuges über. Die Schmalseite kann dabei rechtwinklig zu den beiden Längsseiten angeordnet sein, oder aber auch halbkreisförmig ausgebildet sein, wobei durch das Übergehen der wellenförmigen Lötgrenze über einen Hochpunkt in die Schmalseite eine höhere Spannungsaufnahme möglich ist. Da insbesondere diese Eckbereiche bei einer Temperaturbelastung hohen Spannungen ausgesetzt sind, kann hierdurch ebenfalls die Lebensdauer des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers verlängert werden.

[0014] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Ansicht durch einen erfindungsgemäßen Wärmeübertrager,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch einen Rohrboden des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers im Bereich eines Durchzuges,

Fig. 3 eine Darstellung wie in Fig. 2, mit flach verlaufenden Lötflanken für ein Flachrohr mit einem Falz und zwei Stegen,

Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch für ein Flachrohr mit einem Falz,

Fig. 5 eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch mit einem zum Wärmeübertragerblock gerichteten freien Rand des Durchzuges,

Fig. 6 eine Schnittdarstellung durch einen Rohrboden des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers im Bereich eines Durchzuges mit einem Plateau an einem Hochpunkt der Lötgrenze.

[0018] Entsprechend der Fig. 1, weist ein erfindungsgemäßer Wärmeübertrager 1, der beispielsweise als Kühlmittelkühler in einem Kraftfahrzeug 2 eingesetzt sein kann, einen Wärmeübertragerblock 3 mit Flachrohren 4 auf, die jeweils längsendsseitig in einem Durchzug 5 (vgl.

auch die Fig. 2 bis 4) eines zugehörigen Rohrbodens 6 gehalten sind. Jeder Durchzug 5 besitzt dabei zwei sich gegenüberliegende und im Wesentlichen gerade Längsseiten 7 sowie zwei sich ebenfalls gegenüberliegende Schmalseiten 8, wobei letztere beispielsweise halbkreisförmig ausgebildet sein können. Jedes der Flachrohre 4 ist dabei über einen Teil seiner Außenfläche mit den Längsseiten 7 und den Schmalseiten 8 eines zugehörigen Durchzuges 5 verlötet. Gemäß einem Aspekt der Erfindung weist zumindest eine der Längsseiten 7 zumindest eines Durchzuges 5 wellenförmige Vertiefungen 11, beispielsweise in Form von Einkerbungen, auf, die bei in dem zugehörigen Durchzug 5 verlötetem Flachrohr 4 eine Lötfläche mit einer wellenförmigen Lötgrenze 12 bzw. einem wellenförmigen Löttrand 12 ergeben (vgl. Fig. 1 bis 4). Alternativ dazu kann die wellenförmige Lötgrenze 12 auch durch entsprechend geformte Laschen 21 (vgl. Fig. 5) gebildet sein. Zur Herstellung der Lötverbindung bzw. einer gefügten Lotfläche oder einer gefügten Lotschicht, kann Lot sowohl am Durchzug 5 als auch auf Enden der Flachrohre 4 als auch auf beiden aufgebracht sein, bspw. durch eine Lotplattierung. Das zumindest ein Flachrohr 4 weist zumindest eine Trennwand 10 auf, wobei die Lötgrenze 12 im Bereich der zumindest einen Trennwand 10 einen Hochpunkt 13 und damit eine zu einem freien Rand 15 des Durchzuges 5 reduzierte Breite b aufweist. Sollte der freie Rand 15 keine Linie/Gerade aufweisen, so kann als Bezug auch eine durch zwei gegenüberliegende Nutengründe 19, 19' des Rohrbodens 6 verlaufende Linie/Ebene 20 herangezogen werden, so dass in diesem Fall die Lötgrenze 12 im Bereich der zumindest einen Trennwand 10 einen Hochpunkt 13 und damit eine zu einer durch zwei gegenüberliegenden Nutengründe 19, 19' des Rohrbodens 6 verlaufenden Linie/Ebene 20 vergrößerte Breite c aufweist. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass beide Längsseiten 7 des zumindest einen Durchzuges 5 die wellenförmigen Lötgrenzen 12 und/oder die wellenförmigen Vertiefungen 11 aufweisen.

[0019] Die Lötgrenze 12 ist dabei in den Fig. 2 bis 4 nicht unmittelbar dargestellt, jedoch ihre Position aufgezeigt. Die Trennwand 10 kann dabei als Falz 9 ausgebildet sein, insbesondere sofern das Flachrohr 4 als gefalztes Flachrohr 4 ausgebildet ist. Alternativ kann das Flachrohr 4 als ein geschweißtes Stegrohr oder Strangpressrohr, das heißt extrudiertes Flachrohr 4, ausgebildet sein. Eine Trennwand 10 kann somit auch ein Steg sein oder beim Extrudieren zusammen mit dem Flachrohr 4 durch Extrudieren hergestellt werden. Der wellenförmige Rand der Vertiefungen 11 kann einen sich regelmäßig wiederholenden Verlauf in Bezug auf Amplitude und/oder Wellenlänge aufweisen. Außerdem kann der wellenförmige Rand der Vertiefungen 11 einen mathematisch unstetigen Verlauf haben.

[0020] Die wellenförmige Lötgrenze 12 bzw. die wellenförmigen Vertiefungen 11 sind im Ausführungsbeispiel an einer Einführseite 17 der Längsseite 7 des Durchzuges 5 des Rohrbodens 6 angeordnet. Die jewei-

ligen Einführseiten 17 der Durchzüge 5 sind einem Sammelkasten 18 des Wärmeübertragers 1 abgewandt (vgl. Fig. 1) und damit einer längsseitigen Rohrmittle des in dem Durchzug 5 angeordneten Flachrohres 4 zugewandt.

[0021] Der wellenförmige Verlauf der Lötgrenze 12 und insbesondere die deckungsgleiche Anordnung der Hochpunkte 13 der Lötgrenze 12 mit den Trennwänden 10 bzw. dem Falz 9 führen zu einer deutlichen Reduzierung der Spannungen in diesem Bereich unter Temperaturbelastung, wodurch eine deutlich erhöhte Temperaturwechselfestigkeit des Wärmeübertragers 1 erzielt werden kann. FEM-Berechnungen haben dabei mit den beschriebenen Geometrien gezeigt, dass eine mittels des erfindungsgemäß ausgebildeten und in Bezug auf den Falz 9 bzw. die Trennwand 10 ausgerichteten Verlaufs der Lötgrenze 12 eine deutliche Spannungsreduzierung und somit eine erhebliche Lebensdauerverlängerung unter Temperaturlast bedeutet. Ein weiterer großer Vorteil der wellenförmigen Lötgrenze 12, gebildet durch beispielsweise die Vertiefungen 11 bzw. Einkerbungen liegt in dem einfachen Einführen der Flachrohre 4 in die Durchzüge 5, ohne dass hierbei die Gefahr des Verkantens besteht. Dabei können die wellenförmigen Vertiefungen 11 zugleich eine Einführschräge bilden, insbesondere auch im Bereich der Tiefpunkte 14, die das Einführen des Flachrohrs 4 in den zugehörigen Durchzug 5 erleichtert.

[0022] Betrachtet man die Fig. 2 bis 6, so kann man erkennen, dass die wellenförmige Lötgrenze 12 beabstandet zum freien Rand 15 des Durchzuges 5 verläuft. Sie begrenzt somit mit dem freien Rand 15 eine Lötfläche, deren Breite b insbesondere im Bereich des Falzes 9 bzw. der Trennwände 10 reduziert ist. In diesem Bereich weist der Hochpunkt 13 auch eine zu einer durch zwei gegenüberliegenden Nutengründe 19, 19' des Rohrbodens 6 verlaufenden Linie/Ebene 20 vergrößerte Breite c auf (vgl. Fig. 3 bis 6). Dabei ist selbstverständlich klar, dass der freie Rand 15 geradlinig ausgebildet sein kann, oder aber ebenfalls einen leicht geschwungenen Verlauf besitzt, wie dies beispielsweise gemäß der Fig. 4 dargestellt ist. Gemäß der Fig. 4 ist dabei der freie Rand 15 im Bereich des Falzes 9 leicht abgesenkt. Der wellenförmige Rand der wellenförmigen Vertiefungen 11 besitzt in diesem ersten Abschnitt einen Hochpunkt 13. Ebenfalls leicht abgesenkt verläuft der freie Rand 15 in einem Eckbereich am Übergang zur Schmalseite 8. In diesem zweiten Abschnitt weist der wellenförmige Rand der wellenförmigen Vertiefungen 11 einen Hochpunkt 13 auf, während sich zwischen diesen beiden Abschnitten ein Verlauf des wellenförmigen Rands der wellenförmigen Vertiefungen 11 mit einem Tiefpunkt 14 befindet. Durch diese Anordnung kann die Spannungsbelastung des Wärmeübertragers 1 reduziert werden.

[0023] Betrachtet man die Lötgrenze 12, die entlang des wellenförmigen Randes der wellenförmigen Vertiefungen 11 verläuft, gemäß den Fig. 3 und 4, so kann man erkennen, dass diese im Bereich des Hochpunktes 13

und/oder des Tiefpunktes 14 zwei zur Horizontalen und jeweils um einen Winkel α von $7^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ abgewinkelte Flanken 16, 16' aufweist. Die Lötgrenze 12 selbst kann bei allen Ausführungsformen zwischen dem Hochpunkt 13 und dem Tiefpunkt 14 eine Höhendifferenz h von $1,5 \text{ mm} \leq h \leq 2,5 \text{ mm}$ aufweisen, sowie eine Wellenlänge l von $4,0 \leq l \leq 26 \text{ mm}$. Betrachtet man nochmals die Fig. 3 bis 6, so kann man erkennen, dass die wellenförmige Lötgrenze 12 über einen Hochpunkt 13 in die Schmal-
 5 seite 8 des Durchzuges 5 übergeht. Hierdurch ist auch eine Reduzierung der Spannungsbelastung in dem aus-
 10 gerundeten Übergangsbereich zwischen Längsseite 7 einerseits und Schmalseite 8 andererseits möglich.

[0024] Betrachtet man den Wärmeübertrager 1 gemäß der Fig. 5, so kann man erkennen, dass dieser im Wesentlichen dem Wärmeübertrager 1 gemäß der Fig. 2 entspricht, jedoch einen zum Wärmeübertragerblock 3 hin gerichteten Rand aufweist. Die wellenförmige Löt-
 15 grenze 12 ist hier der Rand des wellenförmigen Abschnitts der Lötfläche, insbesondere der Laschen 21, jedoch ohne einen über die Lötgrenze 12 bzw. Lötfläche hinaus angrenzenden Flächenbereich, insbesondere ohne angrenzende Vertiefungen.

[0025] In Fig. 6 ist gezeigt, dass im Bereich zumindest eines Hochpunktes 13 der Lötgrenze 12 ein gerader, ein Plateau 22 bildender, Lötgrenzenabschnitt 23 vorge-
 25 sehen ist. Dieses Plateau 22 hat eine Länge a_1 . In analoger Weise könnte selbstverständlich auch im Bereich zumindest eines Tiefpunktes 14 der Lötgrenze 12 ein gerader, ein Plateau 22 bildender, Lötgrenzenabschnitt 23 vorge-
 30 sehen sein, was in Fig. 6 mit unterbrochen gezeichneter Linie dargestellt ist. Die Länge a_1 beträgt dabei vorzugsweise zwischen 2 und 3 mm. Die Vorteile ergeben sich mit einem in der Höhe niedrigeren Raumbedarf, wenn die Hochpunkte 13 abgeflacht werden können.

[0026] Mit dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1 und insbesondere dem erfindungsgemäß ausgebildeten Rohrboden 6 kann eine deutlich reduzierte Span-
 35 nungsbelastung bei Wärmeübertragern 1 mit Flachrohren 4 erreicht werden.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1) mit einem Wärmeübertrager-
 block (3) mit Flachrohren (4), die jeweils längs-
 45 sendseitig in einem Durchzug (5) eines zugehörigen Rohrbodens (6) gehalten sind, wobei jeder Durchzug (5) zwei sich gegenüberliegende und im Wesentlichen gerade Längsseiten (7) und zwei sich ge-
 50 gegenüberliegende Schmalseiten (8) aufweist, und wobei jedes Flachrohr (4) mit den Längsseiten (7) und den Schmalseiten (8) des Durchzuges (5) verlötet ist,

- wobei eine Lötverbindung zwischen zumindest einer der Längsseiten (7) zumindest eines Durchzuges (5) und einem darin angeordneten

Flachrohr (4) eine wellenförmige Lötgrenze (12) aufweist,

- wobei zumindest ein Flachrohr (4) zumindest eine Trennwand (10) aufweist,
 - wobei die Lötgrenze (12) im Bereich der zu-
 mindest einen Trennwand (10) einen Hochpunkt (13) und damit eine zu einer durch zwei gegen-
 überliegende Nutengründe (19, 19') des Rohrbodens (6) verlaufende Linie/Ebene (20) vergrößerte Breite c aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** zumindest eine der Längsseiten (7) zu-
 mindest eines Durchzuges (5) wellenförmige
 Vertiefungen (11) aufweist, wobei deren wellen-
 förmiger Rand die entsprechende wellenförmige
 Lötgrenze (12) der Lötverbindung zwischen
 dem zumindest einen Durchzug (5) und dem da-
 15 rin angeordneten Flachrohr (4) bildet,
 - **dass** die wellenförmige Lötgrenze (12) beab-
 standet zu einem freien Rand (15) des Durch-
 zuges (5) verläuft und mit dem freien Rand (15)
 eine Lötfläche begrenzt, deren Breite b insbe-
 20 sondere im Bereich des Falzes (9) bzw. der
 Trennwände (10) reduziert ist.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Lötgrenze (12) im Bereich des Hochpunk-
 30 tes (13) und/oder eines Tiefpunktes (14) zwei zur Horizontalen um einen Winkel α von $7^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ abgewinkelte Flanken (16, 16') aufweist.

3. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** zumindest ein Flachrohr (4) als gefalztes
 Flachrohr (4) und die zumindest eine Trenn-
 wand (10) als Falz (9) ausgebildet sind, oder
 - **dass** zumindest ein Flachrohr (4) als ge-
 40 schweißtes Flachrohr (4) ausgebildet ist, oder
 - **dass** zumindest ein Flachrohr (4) als extrudier-
 tes Flachrohr (4) ausgebildet.

4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Lötgrenze (12) zwischen dem Hochpunkt
 (13) und dem Tiefpunkt (14) eine Höhendifferenz h
 von $1,5 \text{ mm} \leq h \leq 2,5 \text{ mm}$ aufweist.

5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die wellenförmige Lötgrenze (12) eine Wellen-
 55 länge l von $4,0 \text{ mm} \leq l \leq 26,0 \text{ mm}$ aufweist.

6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wellenförmige Lötgrenze (12) über einen Hochpunkt (13) in die Schmalseite (8) des Durchzuges (5) übergeht. 5
7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, 10
dass die wellenförmige Lötgrenze (12) oder die wellenförmigen Vertiefungen (11) und die wellenförmige Lötgrenze (12) an einer Einführseite (17) für das Flachrohr (4) an zumindest einer Längsseite (7) des Durchzuges (5) des Rohrbodens (6) angeordnet sind, wobei die jeweilige Einführseite (17) des Durchzuges (5) der längsseitigen Rohrmittle des in dem Durchzug (5) angeordneten Flachrohres (4) zugewandt ist. 15 20
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass beide Längsseiten (7) des zumindest einen Durchzuges (5) die wellenförmigen Lötgrenzen (12) und/oder die wellenförmigen Vertiefungen (11) aufweisen. 25
9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 30
dass die wellenförmige Lötgrenze (12) eine der Anzahl der Trennwände (10) entsprechende Anzahl an Hochpunkten (13) aufweist. 35
10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wellenförmigen Vertiefungen (11) eine Einführschräge bilden. 40
11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, 45
dass im Bereich zumindest eines Hochpunktes (13) der Lötgrenze (12) ein gerader, ein Plateau (22) bildender, Lötgrenzenabschnitt (23) vorgesehen ist.
12. Kraftfahrzeug (2) mit zumindest einem Wärmeübertrager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 50

Claims

1. Heat transfer device (1) with a heat transfer block (3) having flat tubes (4), which are each held on the longitudinal end side in a support (5) of an associated

tube sheet (6), wherein each support (5) has two opposing and substantially straight longitudinal sides (7) and two opposing narrow sides (8), and wherein each flat tube (4) is soldered on to the longitudinal sides (7) and the narrow sides (8) of the support (5),

- wherein a solder joint between at least one of the longitudinal sides (7) of at least one support (5) and a flat tube (4) arranged therein has a wave-shaped solder boundary (12),
- wherein at least one flat tube (4) has at least one partition wall (10),
- wherein the solder boundary (12) in the region of the at least one partition wall (10) has a high point (13) and thus an increased width c in relation to a line/plane (20) running through two opposing groove bottoms (19, 19') of the tube sheet (6),

characterised in that

- at least one of the longitudinal sides (7) of at least one support (5) has wave-shaped depressions (11), wherein their wave-shaped edge forms the corresponding wave-shaped solder boundary (12) of the solder joint between the at least one support (5) and the flat tube (4) arranged therein,
- the wave-shaped solder boundary (12) runs at a distance from a free edge (15) of the support (5) and with the free edge (15) delimits a solder area, the width b of which is reduced more particularly in the region of the seam (9) and partition walls (10).

2. Heat transfer device according to claim 1, **characterised in that** the solder boundary (12) in the region of the high point (13) and/or of a low point (14) has two side walls (16, 16') bent at an angle α of $7^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ in relation to the horizontal.

3. Heat transfer device according to any one of the preceding claims, **characterised in that**

- at least one flat tube (4) is formed as seamed flat tube (4) and the at least one partition wall (10) is formed as seam (9), or
- at least one flat tube (4) is formed as welded flat tube (4), or
- at least one flat tube (4) is formed as extruded flat tube (4).

4. Heat transfer device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the solder boundary (12) between the high point (13) and the low point (14) has a height difference of h of $1.5\text{mm} \leq h \leq 2.5\text{mm}$.

5. Heat transfer device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the wave-shaped solder boundary (12) has a wave length l of $4.0\text{mm} \leq l \leq 26.0\text{mm}$.
6. Heat transfer device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the wave-shaped solder boundary (12) passes over into the narrow side (8) of the support (5) via a high point (13).
7. Heat transfer device according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the wave-shaped solder boundary (12) or the wave-shaped depressions (11) and the wave-shaped solder boundary (12) on an insertion side (17) for the flat tube (4) are arranged on at least one longitudinal side (7) of the support (5) of the tube sheet (6), wherein the particular insertion side (17) of the support (5) faces the longitudinal-side middle of the flat pipe (4) arranged in the support (5).
8. Heat transfer device according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** both longitudinal sides (7) of the at least one support (5) have the wave-shaped solder boundaries (12) and/or the wave-shaped depressions (11).
9. Heat transfer device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the wave-shaped solder boundary (12) has a number of high points (13) corresponding to the number of partition walls (10).
10. Heat transfer device according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the wave-shaped depressions (11) form a sloping insertion surface.
11. Heat transfer device according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** a straight solder boundary section (23) forming a plateau (22) is provided in the region of at least one high point (13) of the solder boundary (12).
12. Motor vehicle (2) having at least one heat transfer device (1) according to any one of the preceding claims.

Revendications

1. Échangeur de chaleur (1) avec un bloc échangeur de chaleur (3) avec des tuyaux plats (4) qui sont maintenus à chaque fois du côté de l'extrémité longitudinale dans une traverse (5) d'un fond de tuyau (6) associé, dans lequel chaque traverse (5) comporte deux côtés longs (7) opposés et globalement droits et deux côtés étroits (8) opposés

et dans lequel chaque tuyau plat (4) est soudé aux côtés longs (7) et aux côtés étroits (8) de la traverse (5),

- dans lequel une liaison soudée entre au moins l'un des côtés longs (7) d'au moins une traverse (5) et un tuyau plat (4) agencé à l'intérieur a une limite de soudure (12) ondulée,
- dans lequel au moins un tuyau plat (4) a au moins une paroi séparatrice (10),
- dans lequel la limite de soudure (12) a, dans la zone de l'au moins une paroi séparatrice (10), un point haut (13) et donc une largeur c plus grande par rapport à une ligne/plan (20) passant par deux fonds de rainure opposés (19, 19') du fond de tuyau (6),

caractérisé en ce que

- au moins un des côtés longs (7) d'au moins une traverse (5) a des creux (11) ondulés, leur bord ondulé formant la limite de soudure (12) ondulée correspondante de la liaison soudée entre l'au moins une traverse (5) et le tuyau plat (4) agencé à l'intérieur,
- la limite de soudure (12) ondulée s'étend à une certaine distance d'un bord libre (15) de la traverse (5) et délimite avec le bord libre (15) une surface de soudure dont la largeur b est réduite en particulier dans la zone du pli (9) ou des parois séparatrices (10).

2. Échangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la limite de soudure (12) comporte, dans la zone du point haut (13) et/ou d'un point bas (14), deux flancs (16, 16') repliés d'un angle α de $7^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

3. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

- au moins un tuyau plat (4) est réalisé sous forme de tuyau plat (4) plié et l'au moins une paroi séparatrice (10) est réalisée sous forme de pli (9), ou
- au moins un tuyau plat (4) est réalisé sous forme de tuyau plat (4) soudé, ou
- au moins un tuyau plat (4) est réalisé sous forme de tuyau plat (4) extrudé.

4. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la limite de soudure (12) a entre le point haut (13) et le point bas (14) une différence de hauteur h de $1,5\text{ mm} \leq h \leq 2,5\text{ mm}$.

5. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la limite

de soudure (12) ondulée a une longueur d'onde l de $4,0 \text{ mm} \leq l \leq 26,0 \text{ mm}$.

6. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la limite de soudure (12) ondulée passe au-delà d'un point haut (13) dans le côté étroit (8) de la traverse (5). 5

7. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la limite de soudure (12) ondulée ou les creux (11) ondulés et la limite de soudure (12) ondulée sont agencés au niveau d'un côté d'introduction (17) pour le tuyau plat (4) au niveau d'au moins un côté long (7) de la traverse (5) du fond de tuyau (6), le côté d'introduction (17) respectif de la traverse (5) étant proche du milieu de tuyau, côté long, du tuyau plat (4) agencé dans la traverse (5). 10
15

8. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les deux côtés longs (7) de l'au moins une traverse (5) présentent les limites de soudure (12) ondulées et/ou les creux (11) ondulés. 20
25

9. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la limite de soudure (12) ondulée a un nombre de points hauts (13) qui correspond au nombre de parois séparatrices (10). 30

10. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les creux (11) ondulés forment un biseau d'introduction. 35

11. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que**, dans la zone d'au moins un point haut (13) de la limite de soudure (12), il est prévu un tronçon de limite de soudure (23) droit formant un plateau (22). 40

12. Véhicule automobile (2) avec au moins un échangeur de chaleur (1) selon l'une des revendications précédentes. 45

50

55

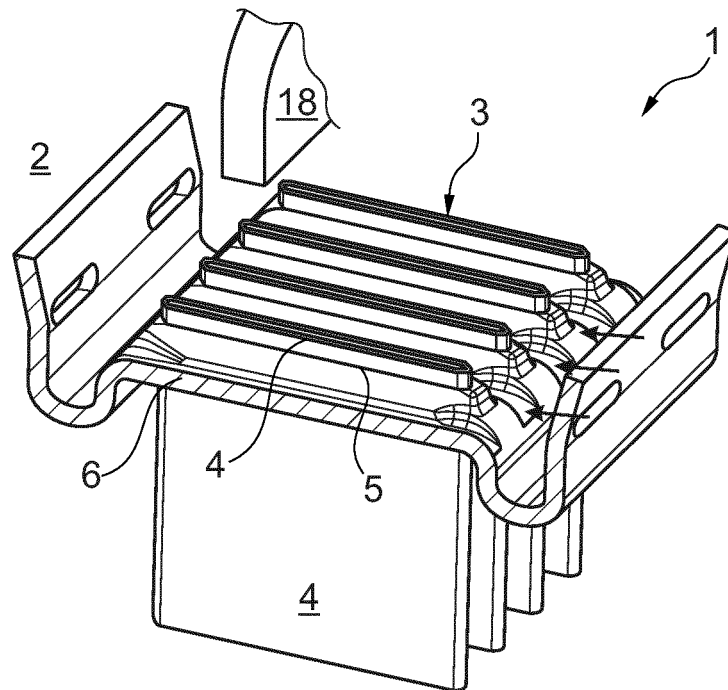


Fig. 1

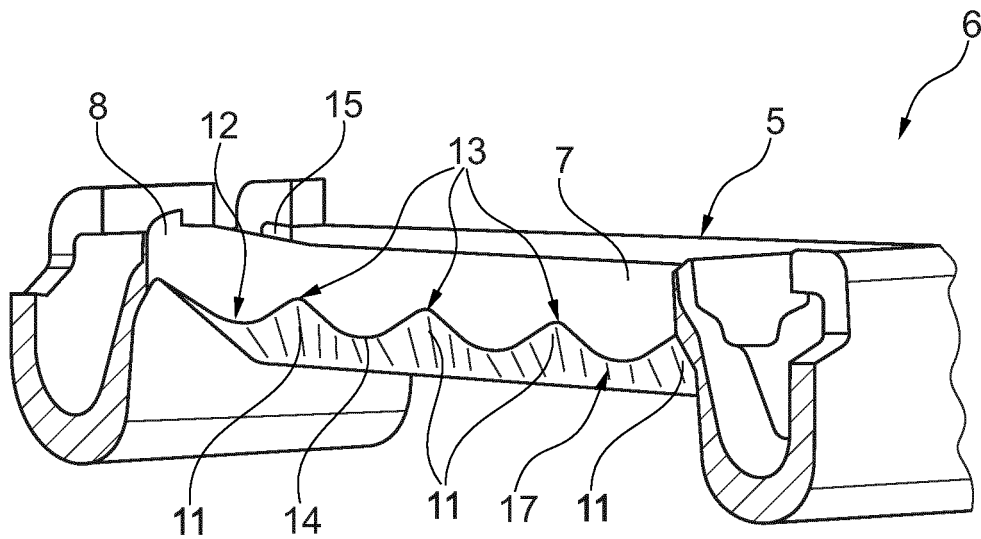


Fig. 2

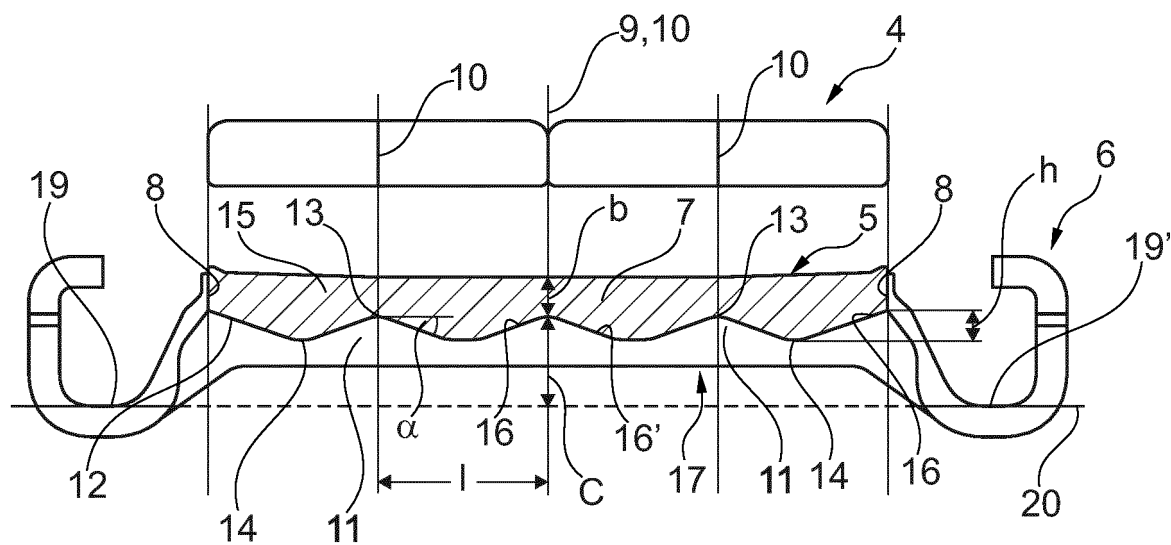


Fig. 3

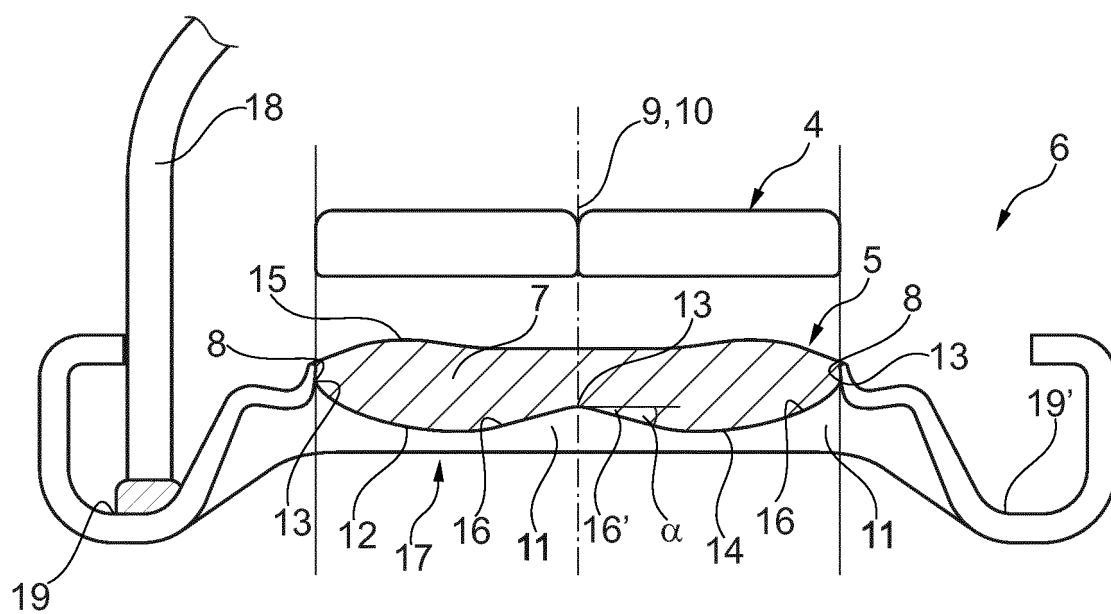


Fig. 4

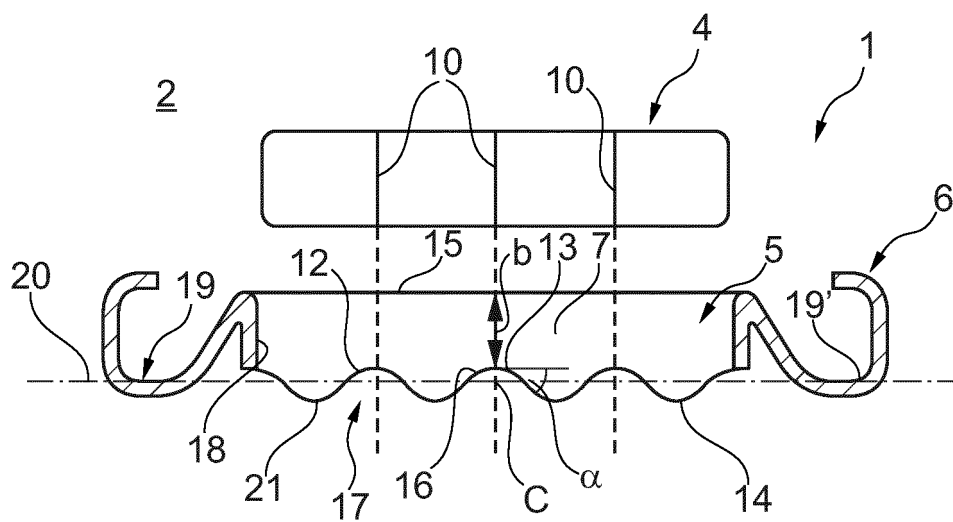
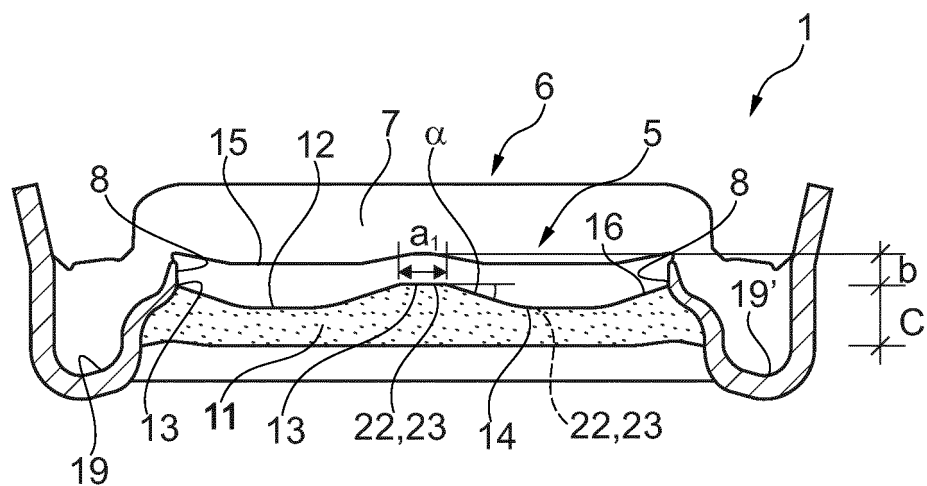


Fig. 5



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 102013208424 A1 **[0002]**
- DE 102007059673 A1 **[0003]**
- DE 102006057851 A1 **[0004]**
- DE 102005058177 A1 **[0005]**