



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 564 516 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.08.2005 Patentblatt 2005/33

(51) Int Cl.7: **F28D 1/053**, F28F 1/02,
F28F 9/02

(21) Anmeldenummer: **05001625.2**

(22) Anmeldetag: **27.01.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

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

(72) Erfinder:
• **Geiger, Wolfgang**
71642 Ludwigsburg (DE)
• **Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.**
70567 Stuttgart (DE)

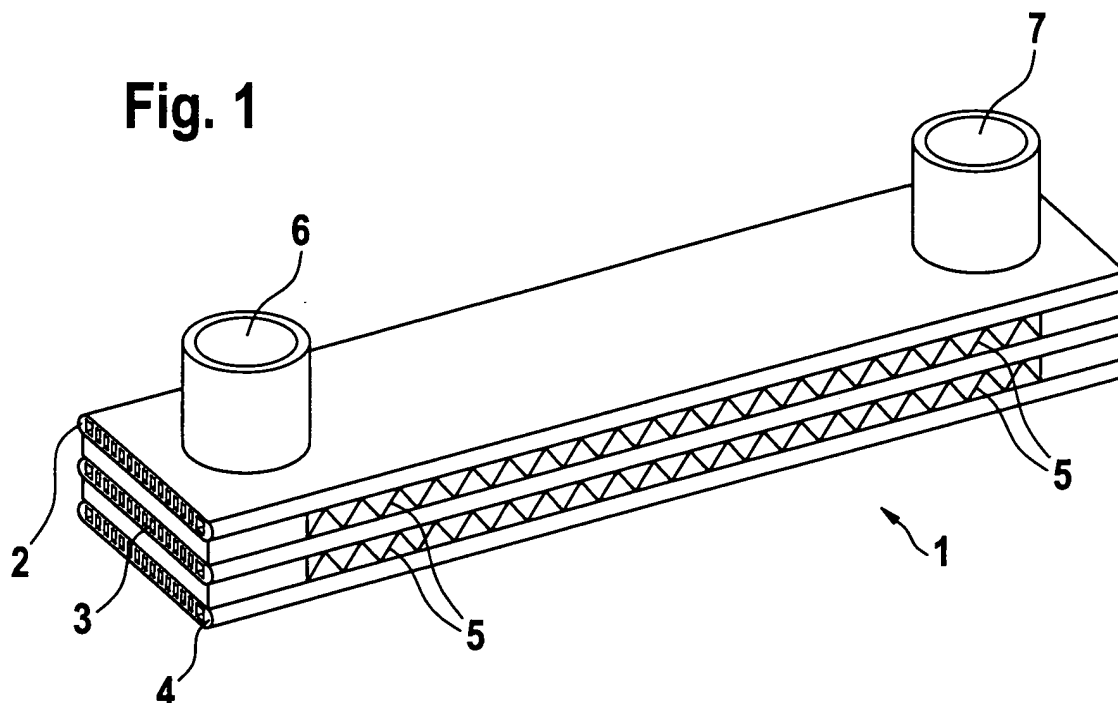
(30) Priorität: **13.02.2004 DE 102004007510**

(54) **Wärmeübertrager, insbesondere Ölkühler für Kraftfahrzeuge**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Ölkühler (1) für Kraftfahrzeuge mit gestapelten Flachrohren (2, 3, 4), die Rohrenden mit Durchbrüchen für den Eintritt und den Austritt eines die Flachrohre (2, 3, 4) in Längsrichtung durchströmenden Fluids, insbesondere eines Öles aufweisen, wobei die

Durchbrüche benachbarter Flachrohre (2, 3, 4) zur Bildung von Strömungskanälen miteinander in Fluidverbindung stehen und wobei zwischen den Flachrohre Abstände zum Durchtritt eines Mediums, insbesondere eines Kühlmediums belassen sind.

Es wird vorgeschlagen, dass die Flachrohre als extrudierte Mehrkammerohre (2, 3, 4) ausgebildet sind.



EP 1 564 516 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Ölkühler für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Ölkühler für Kraftfahrzeuge, d. h. Motorölkühler oder Getriebeölkühler sind in verschiedenen Bauformen bekannt. Luftgekühlte Motorölkühler sind im vorderen Motorraum des Kraftfahrzeuges angeordnet und werden von Umgebungsluft gekühlt. Getriebeölkühler werden vielfach in den Kühlmittelkästen von Kühlmittelkühlern untergebracht und somit vom Kühlmittel des Kühlkreislaufes der Brennkraftmaschine gekühlt. Bekannt sind so genannte Scheibenölkühler, wie sie z. B. in der EP-A 932 011 beschrieben sind. Die Strömungskanäle für das Öl werden dabei durch Scheibenpaare gebildet, die aus zwei umfangsseitig mittels eines umlaufenden Falzes verbundenen Scheiben bestehen. Zwischen den Scheiben ist ein so genanntes Turbulenzblech eingelegt, welches mit den Scheiben verlötet. Die länglich ausgebildeten Scheiben weisen an ihren Enden Durchbrüche auf, welche jeweils zu einem Verteiler- und einem Sammelkanal miteinander verbunden sind, die Ölein- und -Austrittsstutzen aufweisen. Der Scheibenölkühler ist in einem Kühlmittelkasten aus Kunststoff angeordnet und über die Ölein- und -austrittsstutzen mit einem Getriebeölkreislauf verbunden. Die einzelnen Scheiben werden durch Zwischenringe und/oder Noppen auf Distanz gehalten und bilden einen Stapel, welcher von Kühlmittel durchströmbar ist. Sämtliche Teile des Scheibenölkühlers, welche aus Aluminium oder Edelstahl bestehen, sind miteinander verlötet. Dies erfordert eine eng tolerierte passgenaue Herstellung sämtlicher zu fügender Teile, welche in der Regel lotplattiert sind. Darüber hinaus erfordert diese Bauweise eine hohe Anzahl von Einzelteilen.

[0003] Eine ähnliche Bauart von Scheibenölkühlern wurde durch die US-A 5,538,077 bekannt, bei welchen längliche Scheibenpaare jeweils aus zwei Scheiben mit dazwischen liegendem Turbulenzblech aufgebaut und umfangsseitig miteinander verlötet sind. An den Enden der Scheibenpaare sind Durchbrüche für die Zuführung und die Abfuhr des Öles vorgesehen, welche mittels Ausprägungen miteinander verlötet und somit zu Verteiler- und Sammelkanälen ausgebildet sind, sodass der gesamte Stapel von Scheibenpaaren parallel von Öl durchströmbar ist. Sekundärseitig werden die Scheibenpaare, die durch Noppen jeweils Spalte zwischen sich bilden, von Kühlmittel durchströmt. Auch dieser bekannte Scheibenölkühler weist den Nachteil einer hohen Teilezahl und eines relativ hohen Fertigungsaufwandes auf.

[0004] Durch die JP-A 11142074 wurde ebenfalls ein Scheibenölkühler bekannt, welcher in einem metallischen Kühlmittelkasten eines Kühlers angeordnet und von Kühlmittel gekühlt wird. In den Scheibenpaaren sind endseitig Durchbrüche vorgesehen, in welchen geschlitzte Rohre für die Zufuhr und Abfuhr des Öls ange-

ordnet sind. Der Scheibenölkühler kann zusammen mit seinen Anschlussrohren und dem Kühlmittelkasten gelötet werden.

[0005] Eine andere Bauweise von Ölkühlern ist durch Flachrohre gekennzeichnet, wie z. B. in der EP-A 444 595 der Anmelderin beschrieben. Die Strömungskanäle für das Öl werden dabei durch Flachrohre gebildet, welche aus einem Aluminium- oder Stahlblech hergestellt und längsnahtgeschweißt sind. In das geschlossene Flachrohr wird eine Turbulenzeinlage eingeschoben und zur Erhöhung der Innendruckfestigkeit mit dem Flachrohr verlötet, welches lotplattiert sein kann. An den Enden der Flachrohre sind Durchbrüche vorgesehen, welche mit den Durchbrüchen benachbarter Flachrohre verbunden werden, sodass jeweils ein Verteiler- und ein Sammelkanal für das Öl entsteht. Im Unterschied zu den Scheibenölkühlern müssen die Flachrohre endseitig verschlossen werden. Dies erfolgt bei dem bekannten Flachrohrölkühler durch einen endseitigen Falz, der zur Erhöhung der Steifigkeit eine Wellenkontur aufweist. Zwischen den Flachrohren ist - im Falle der Luftkühlung - eine entsprechende Berippung vorgesehen.

[0006] Ein weiterer Flachrohrölkühler wurde durch die DE-A 196 05 340 der Anmelderin bekannt, wobei die Flachrohre endseitig durch ein massives Einlegeteil verschlossen werden. Problematisch bei der Flachrohrbauweise ist, dass - im Unterschied zu den Scheibenölkühlern - die erforderliche Anpresskraft zum Verlöten der Turbulenzeinlagen und Einlegeteile schwierig aufzubringen ist. Bei unzureichender Anpressung sind die Lötspalte zu groß, und es erfolgt eine nicht vollständige Verlotung, was zu Undichtigkeit oder "Aufblähen" der Flachrohre führt.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Ölkühler der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass er zu geringeren Kosten herstellbar und im Nocolok-Lötverfahren lötbar ist sowie eine geringere Anzahl von Einzelteilen benötigt.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Flachrohre des Ölkühlers als extrudierte Mehrkammerrohre ausgebildet sind. Damit ergibt sich der Vorteil, dass der gesamte Ölkühler aus einer geringeren Zahl von Einzelteilen herstellbar ist, was auch die Herstellkosten des Ölkühlers reduziert. Extrudierte Mehrkammerrohre sind an sich bekannt, z. B. bei Flachrohrkondensatoren für Kraftfahrzeugklimaanlagen. Mehrkammerrohre können mit geringen Wandstärken und hoher Innendruckfestigkeit als Flachrohre mit einer Vielzahl von Kammern hergestellt werden, die durch Stege voneinander abgeteilt sind. Die Stege wirken als Zuganker und verbessern die Wärmeleitung nach außen. Die Herstellung eines geschweißtes Flachrohres oder eines verlöteten Scheibenpaares, jeweils verbunden mit dem Einlegen und Verlöten einer Turbulenzeinlage nach dem Stand der Technik entfällt, da ein extrudiertes Mehrkammerrohr in allen gewünschten Ab-

messungen als Halbzeug beziehbar ist. Ein Risiko bei der Verlötung von Turbulenzeinlagen besteht beim Mehrkammerrohr nicht, d. h. die Fertigungsqualität ist verbessert. Vorteilhafterweise sind die Mehrkammerrohre aus einer lötbaren Aluminiumknetlegierung hergestellt. Damit kann das Mehrkammerrohr mit anderen Teilen des Ölkühlers nach dem kostengünstigen Nocolok-Verfahren, d. h. mit einem nicht korrosiven Flussmittel verlötet werden.

[0009] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind in die Endbereiche der Mehrkammerrohre Durchbrüche eingearbeitet, d. h. beispielsweise gestanzt oder durch Laserschneiden hergestellt. Die Durchbrüche erstrecken sich in Querrichtung jeweils bis zu den äußersten Stegen, d. h. die beiden äußersten Kammern des Mehrkammerrohres werden durch den Durchbruch nicht angeschnitten oder geöffnet. Damit wird der Vorteil erreicht, dass eine Fluidverbindung zwischen den Strömungskanälen von übereinander angeordneten Mehrkammerrohren möglich wird, d. h. nach einem ähnlichen Bauprinzip, wie bei Scheiben- oder Flachrohrölkühlern bekannt.

[0010] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein Mehrkammerrohr mit massiven Schmalseiten vorgesehen, sodass sich in diesem Bereich der Mehrkammerrohre eine wesentlich dickere Wandstärke ergibt. Die Kontur der Durchbrüche wird durch zwei Halbkreise begrenzt, welche im Bereich der massiven Schmalseiten einen Absatz bilden, an welche ein in den Durchbruch eingesetztes Verschlussblech anstößt. Damit wird der Vorteil einer Verdrehsicherung erzielt; das Verschlussblech kann sich während der Montage des Ölkühlers und während des Lötens nicht verdrehen, da es in Umfangsrichtung durch die Absätze fixiert ist.

[0011] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung können die Durchbrüche verschiedene geometrische Formen aufweisen, z. B. Kreisform, Halbkreis- oder D-Form oder auch eine rechteckige oder quadratische Form, wobei die Quererstreckung, d. h. quer zur Längsrichtung des Mehrkammerrohres jeweils vom äußersten Steg der einen Seite zum äußersten Steg der anderen Seite reicht. Die Geometrie der Kammern ist im Wesentlichen rechteckig oder quadratisch, d. h. die Stege sind senkrecht zu den flachen Seiten des Flachrohres angeordnet.

[0012] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind in die Durchbrüche Verschlussbleche eingesetzt, welche einerseits die Strömungskanäle des Mehrkammerrohres nach außen verschließen und andererseits eine Verbindung mit einem benachbarten Durchbruch ermöglichen. Die Verschlussbleche sind an die Form der Durchbrüche angepasst, z. B. ist erfindungsgemäß für einen kreisförmigen Durchbruch ein halbkreisförmiges oder halbschalenförmiges Verschlussblech vorgesehen, welches die äußere Hälfte des Durchbruches nach außen verschließt. Die Verschlussbleche sind lotplattiert und werden mit dem

Mehrkammerrohr verlötet, welches selbst - fertigungsbedingt - nicht lotplattiert ist. Allerdings ist es auch möglich, die Mehrkammerrohre in einem dem Extrusionsvorgang nachgeschalteten Prozess mit Lot und einer Flussmittelschicht zu versehen.

[0013] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind zwischen den Mehrkammerrohren, die wie beim Stand der Technik parallel übereinander zu einem Stapel angeordnet werden, Zwischenringe im Bereich der Durchbrüche angeordnet und über die Verschlussbleche geschoben. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass einerseits zwischen den Mehrkammerrohren ein definierter Abstand eingehalten und andererseits ein allseits abgedichteter Fluidkanal zwischen benachbarten Durchbrüchen hergestellt wird. Die Zwischenringe sind lotplattiert, da die extrudierten Mehrkammerrohre keine Lotplattierung aufweisen, und verlöten somit stirnseitig mit den flachen Seiten der Mehrkammerrohre. Durch das Aufeinanderstapeln von Mehrkammerrohren und Zwischenringen in Verbindung mit Verschlussblechen kann somit ein neuer Ölkühler hergestellt werden, welcher vom Strömungsmuster dem Flachrohr- oder Scheibenölkühler nach dem Stand der Technik entspricht.

[0014] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann statt der halbschalenförmigen Verschlussbleche in Verbindung mit Zwischenscheiben auch ein geschlitztes Rohr Verwendung finden, welches im Bereich der Durchbrüche periphere Schlitze aufweist. Ein solches lotplattiertes, geschlitztes Rohr - wie an sich aus dem Stand der Technik bekannt - kann als Stapelhilfe vorteilhaft eingesetzt werden und stellt nach dem Verlöten eine Fluidverbindung zwischen den einzelnen Durchbrüchen bzw. Mehrkammerrohren her.

[0015] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung können zwischen den Mehrkammerrohren Berippungen zur Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche vorgesehen sein, z. B. durch lotplattierte Wellrippen, Turbulenzeinlagen oder dergleichen, was insbesondere bei sekundärseitiger Luftkühlung von Vorteil ist.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- 45 Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Ölkühler mit extrudierten Mehrkammerflachrohren,
- Fig. 2 einen Endabschnitt eines Mehrkammerrohres mit Durchbruch,
- Fig. 3 ein geschlitztes Rohr zur Ölverteilung,
- 50 Fig. 4 einen Querschnitt durch ein extrudiertes Mehrkammerrohr in der Ebene IV-IV in Fig. 2,
- Fig. 5 eine fotografische Darstellung eines erfindungsgemäßen Ölkühlers mit Einzelteilen,
- Fig. 6 eine abgewandelte Ausführungsform eines Mehrkammerrohres und
- 55 Fig. 7 einen Endabschnitt des Mehrkammerrohres gemäß Fig. 6 mit abgewandeltem Durchbruch und Verschlussblech.

[0017] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen, als Ölkühler 1 ausgebildeten Wärmeübertrager, welcher - in vereinfachter Darstellung - aus drei extrudierten Mehrkammerflachrohren 2, 3, 4 aufgebaut ist, die parallel zu einander und in Abständen übereinander zu einem Stapel angeordnet sind. Zwischen den Mehrkammerrohren 2, 3, 4 sind Wellrippen 5 oder dergleichen zur Vergrößerung der sekundärseitigen Wärmeaustauschfläche angeordnet. Der Ölkühler 1 weist zwei Stützen auf, einen Öleintrittsstutzen 6 und einen Ölaustrittsstutzen 7, welche mit einem nicht dargestellten Ölkreislauf eines Kraftfahrzeuges verbunden werden können.

[0018] Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt parallel zu den flachen Seiten durch eines der Mehrkammerrohre. Das Mehrkammerrohr 2 weist eine Vielzahl von diskreten Strömungskanälen 2a auf, welche jeweils durch Stege 2b voneinander getrennt sind. Im Endbereich des Mehrkammerrohres 2 ist ein kreisförmiger Durchbruch 8 angeordnet, d. h. ein kreisförmiger Ausschnitt, welcher z. B. durch Stanzen hergestellt wird. Ein Ausschneiden des kreisförmigen Ausschnittes 8 durch Laser- oder Wasserscheiden ist ebenfalls möglich. Das Herstellen des Durchbruches 8 erfolgt also spanlos, d. h. es können sich keine Späne in den Strömungskanälen 2a des Mehrkammerrohres 2 festsetzen, die zu einer Verunreinigung des Ölkreislaufes im Betrieb führen würden. In die kreisförmige Aussparung 8 ist ein geschlitztes Rohr 9 eingesetzt, welches auf seiner in der Zeichnung rechts liegenden Seite in Umfangsrichtung verlaufende Schlitz 9a aufweist und auf seiner in der Zeichnung links liegenden Seite geschlossen ist. Durch dieses geschlitzte Rohr 9 wird das Mehrkammerrohr 2 nach außen verschlossen. Nach innen steht das geschlitzte Rohr 9 über die peripheren Schlitz 9a mit den Strömungskanälen 2b des Mehrkammerrohres 2 in Fluidverbindung. Das geschlitzte Rohr 9 weist einen Aussendurchmesser D auf, welcher dem Abstand a zwischen den beiden äußersten Stegen 2a des Mehrkammerrohres 2 entspricht. Diese beiden äußersten Stege 2a werden vom Umfang des geschlitzten Rohres 9 lediglich tangiert, d. h. die äußersten Stege 2a sind geschlossen und verlötet mit dem Umfang des geschlitzten Rohres 9.

[0019] Fig. 3 zeigt das geschlitzte Rohr 9 im Längsschnitt, wobei das mittlere Mehrkammerrohr 3 teilweise dargestellt ist, das obere und das untere Mehrkammerrohr 2, 4 sind zur Vereinfachung weggelassen. Man erkennt, dass das geschlitzte Rohr 9 über den Umfangspalt 9a mit den Strömungskanälen 3b des Mehrkammerrohres 3 in Fluidverbindung steht, während das Mehrkammerrohr 3 nach außen abgeschlossen ist. Das geschlitzte Rohr 9 wirkt somit als Verteilerrohr bzw. als Sammelrohr für das ein- bzw. austretende Öl. Oberhalb und unterhalb des Mehrkammerrohres 3 sind lotplattierte Zwischenringe 15 angeordnet, welche mit den benachbarten, hier nicht dargestellten Mehrkammerrohren verlötet und somit eine Abdichtung bewirken.

[0020] Fig. 4 zeigt einen Schnitt in der Ebene IV-IV in Fig. 2, d. h. einen weiteren Längsschnitt durch das Ver-

teilerrohr 9 und einen Querschnitt durch das Mehrkammerrohr 2, welches gestrichelt dargestellt ist. Das extrudierte Mehrkammerrohr 2 weist einen flachovalen Querschnitt auf, mit einer flachen Oberseite 2c und einer flachen Unterseite 2d sowie zwei jeweils gerundeten Schmal- oder Stirnseiten 2e, 2f. Die Stege 2b sind senkrecht zu den flachen Seiten 2c, 2d angeordnet, die Mantellinien (Außenumfang) des Verteilerrohres 9 verlaufen parallel zu den äußersten Stegen 2b und berühren diese, sodass dort eine Verlotung erfolgen kann. Die beiden äußeren halbrunden Kammern 2g, 2h bleiben offen und sind somit von dem den Ölkühler 1 kühlenden Kühlmittel durchströmbar. Das Mehrkammerrohr 2 weist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Gesamthöhe H im Bereich von $2,0 \leq H \leq 4,0$ mm und eine Stegbreite b im Bereich von $0,15 \leq b \leq 0,6$ mm auf.

[0021] Fig. 5 zeigt in fotografischer Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem abgewandelten Verteilerrohr bzw. Verteilorgan. Fig. 5 zeigt einen Flachrohrölkühler 10 mit Blick auf dessen Schmalseite, d. h. auf die Stirnseiten der extrudierten Mehrkammerrohre 11, welche eine Vielzahl von feinen Strömungskanälen 11a aufweisen. Auf der Oberseite des Ölkühlers 10 ist im vorderen Bereich ein Ölstützen 12 für den Ein- bzw. Austritt des Öles erkennbar. Der Stützen 12 ist im linken Teil des Bildes zusätzlich als Einzelteil dargestellt. Fig. 5 zeigt ferner ein halbschalenförmiges Rohr 13 und einen Zwischenring 14, dessen Innendurchmesser dem Außendurchmesser des Halbschalenrohres 13 entspricht. Beide Elemente 13, 14 dienen als Verteiler- bzw. Sammelrohr, welches in seiner Funktion dem geschlitzten Verteilerrohr 9 gemäß Fig. 2 bis 4 entspricht. Das halbschalenförmige Rohr 13, auch Verschlussblech genannt, wird derart in die Durchbrüche (entsprechend Fig. 2) eingesetzt, dass die Mehrkammerrohre nach außen verschlossen sind, nach innen dagegen offen bleiben. Über das halbschalenförmige Verschlussblech 13 wird ein Zwischenring 14 geschoben, auf welchem das im Stapel folgende nächste Mehrkammerrohr aufliegt. Die Zwischenringe 14 fungieren somit als Distanzringe zur Einhaltung eines definierten Abstandes zwischen den Mehrkammerrohren, und andererseits bilden sie in Verbindung mit dem halbschalenförmigen Verschlussblech 13 einen Fluidkanal, indem sie den fehlenden Teil im Umfang des Verschlussbleches schließen. Der fertige Stapel, bestehend aus Mehrkammerrohren 11, eingesetzten Verschlussblechen 13 und Zwischenringen 14 wird zu einem dichten Kühlerblock verlötet. Dazu sind sowohl das Verschlussblech 13 als auch der Zwischenring 14 lotplattiert. Die extrudierten Mehrkammerrohre können, bedingt durch den Extrusionsvorgang, nicht lotplattiert werden, sie sind allerdings aus einer lötbaren Aluminiumknetlegierung hergestellt; die übrigen Teile bestehen daher auch aus Aluminiumlegierungen.

[0022] Alle Teile des Ölkühlers 10 und auch des Ölkühlers 1 sind somit lötbar, und zwar nach dem kostengünstigen Nocelok-Verfahren, welches ohne korrosive

Flussmittelrückstände arbeitet sowie große Fertigungstoleranzen zulässt und z. B. in der DE-A 195 48 244 der Anmelderin beschrieben ist.

[0023] Beide Ölkühler können mit ihren Ölstützen in einen metallischen Kühlmittelkasten eines Ganzaluminiumkühlers eingelötet werden.

[0024] Fig. 6 zeigt ein abgewandeltes Mehrkammerrohr 16 mit einer flachen Oberseite 17, einer flachen Unterseite 18 und zwei gerundeten Schmalseiten 19, 20, welche zumindest im Bereich ihrer Rundung massiv ausgebildet sind, d. h. eine wesentlich größere Wandstärke als die Ober- und Unterseiten 17, 18 aufweisen. Das Mehrkammerrohr 16 weist im Übrigen - ähnlich wie beim vorhergehenden Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 - eine Reihe von etwa rechteckig ausgebildeten Kammern 21 auf, deren Breite a in einem Bereich von $0,5 \leq a \leq 0,8$ mm liegt. Die Wandstärke s der Ober- und der Unterseite 17, 18 liegt in einem Bereich von $0,2 \leq s \leq 0,4$ mm.

[0025] Fig. 7 zeigt einen Endabschnitt des Mehrkammerrohres 16 (verkleinert gegenüber dem Maßstab von Fig. 6) mit einem Durchbruch 22. Der Durchbruch 22 hat eine Kontur, welche sich aus zwei Halbkreisen 22a, 22b mit unterschiedlichen Durchmessern, nämlich d und D zusammensetzt. Im Bereich der massiv ausgebildeten Schmalseiten 19, 20 wird die Kontur des Durchbruches 22 durch zwei Absätze 22c, 22d vervollständigt, welche die beiden Halbkreise 22a, 22b miteinander verbinden. Diese Kontur kann durch einen entsprechenden Stempel mit unterschiedlichen Durchmessern d und D aus dem Mehrkammerrohr 16 ausgestanzt werden. In die Halbkreisform mit dem Durchmesser D ist ein halbschalenförmiges Verschlussblech 23 eingesetzt, welches mit seinen Endkanten an die Absätze 22c, 22d anstößt und somit gegen Verdrehen gesichert ist. Der Unterschied der beiden Durchmesser D und d entspricht der (doppelten) Wandstärke des halbschalenförmigen Verschlussbleches 23.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere Ölkühler (1) für Kraftfahrzeuge mit gestapelten Flachrohren (2, 3, 4), die Rohrenden mit Durchbrüchen (8) für den Eintritt und den Austritt eines die Flachrohre (2, 3, 4) in Längsrichtung durchströmenden Fluids, insbesondere eines Öles aufweisen, wobei die Durchbrüche (8) benachbarter Flachrohre (2, 3, 4) zur Bildung von Strömungskanälen miteinander in Fluidverbindung stehen und wobei zwischen den Flachrohren (2, 3, 4) Abstände zum Durchtritt eines Mediums, insbesondere eines Kühlmediums belassen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre als extrudierte Mehrkammerrohre (2, 3, 4; 16) ausgebildet sind.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Mehrkammerrohre (2, 3, 4; 11, 16) aus einer lötbaren Aluminiumknetlegierung herstellbar sind.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrkammerrohre (2, 3, 4; 11) eine Vielzahl von durch Stege (2b) abgeteilten Kammern (2a; 21) aufweisen und dass die Durchbrüche (8) eine Abmessung D quer zur Längsrichtung der Flachrohre aufweisen, die dem Abstand a der beiden äußersten Stege (2b) entspricht.

4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrkammerrohre (16) Schmalseiten, insbesondere gerundete Schmalseiten (19, 20) aufweisen und im Bereich der Schmalseiten (19, 20) massiv ausgebildet sind und dass die Durchbrüche (22) eine Abmessung D quer zur Längsrichtung der Flachrohre aufweisen, die sich in die massiven Bereiche (19, 20) erstreckt.

5. Wärmeübertrager nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchbrüche (8) die Form eines Kreises oder Halbkreises mit einem Durchmesser D aufweisen, der gleich dem Abstand a ist.

6. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchbrüche (22) die Form von zwei konzentrischen Halbkreisen (22a, 22b) unterschiedlicher Durchmesser d , D mit zwei Absätzen (22c, 22d) aufweisen, und dass die Absätze (22c, 22d) in den massiven Bereichen (19, 20) angeordnet sind.

7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Durchbrüche (8, 22) Verschlussbleche (9, 13, 23) eingesetzt sind, welche die Rohrenden der Mehrkammerrohre (2, 3, 4; 11, 16) nach außen verschließen.

8. Wärmeübertrager nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein Verschlussblech (9, 13, 23) alle benachbarten Durchbrüche (8, 22) durchsetzt.

9. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Mehrkammerrohren (2, 3, 4; 11, 16) im Bereich der Durchbrüche (8, 22) Zwischenringe (14, 15) angeordnet sind.

10. Wärmeübertrager nach Anspruch 6 und einem der Ansprüche oder 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschlussbleche als Halbschalen (13, 23) mit halbkreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind.

11. Wärmeübertrager nach Anspruch 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschlussbleche als geschlitzte Rohre (9) mit peripheren Schlitz-
zen (9a) ausgebildet und dass die peripheren
Schlitze (9a) im Bereich der offenen Querschnitte 5
der Mehrkammerrohre (2, 2a, 2b) angeordnet sind.
12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 7 bis
11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ver-
schlussbleche (9, 13, 23) und die Zwischenringe 10
(14, 15) lotplattiert sind.
13. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis
12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mehr-
kammerrohr eine Höhe H im Bereich von $2,0 \leq H \leq$ 15
4,0 mm aufweist.
14. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis
13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege (2b)
eine Stegbreite b im Bereich von $0,15 \leq b \leq 0,6$ mm 20
aufweisen.
15. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis
14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mehr-
kammerrohr (2, 3, 4; 11, 16) eine Wandstärke s im 25
Bereich von $0,2 \leq s \leq 0,4$ mm aufweist.
16. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis
15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mehr-
kammerrohr (2, 3, 4; 11, 16) Kammern (21) mit einer 30
Kammerbreite a im Bereich von $0,5 \leq a \leq 0,8$ mm
aufweist.
17. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vor-
hergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form der Kammern (2a) rechteckig 35
oder quadratisch ist.
18. Wärmeübertrager nach mindestens einem der vor-
hergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Mehrkammerrohren (2, 3,
4; 11, 16) lotplattierte Turbulenzeinlagen oder Rip- 40
pen (5) angeordnet sind.
19. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden 45
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Durchbrüche (8, 22) durch Stanzen, Laserschnei-
den oder andere spanlose Trennverfahren herstell-
bar sind.

50

55

Fig. 1

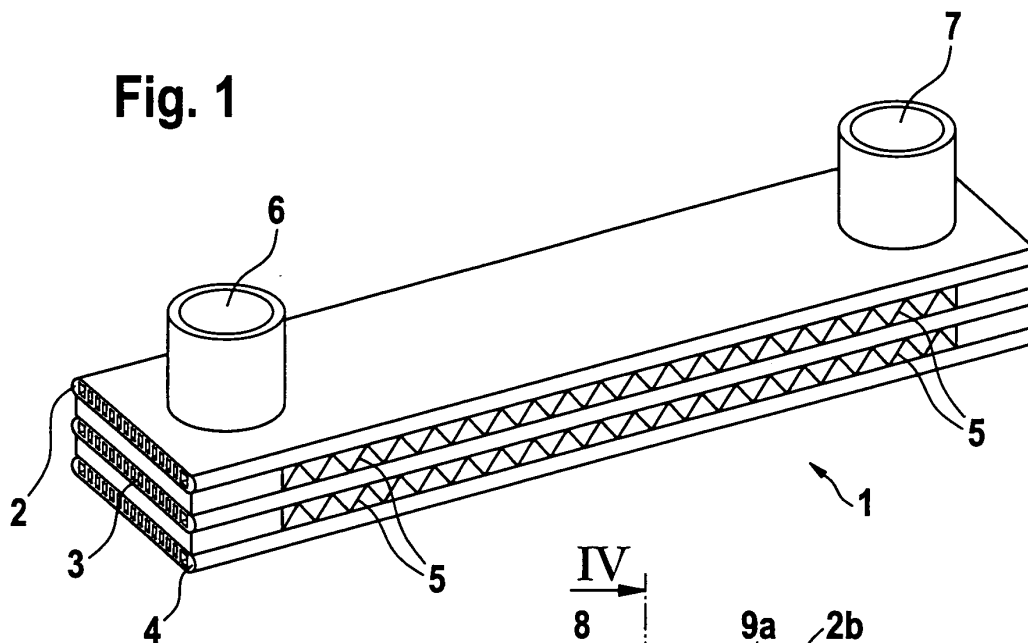


Fig. 2

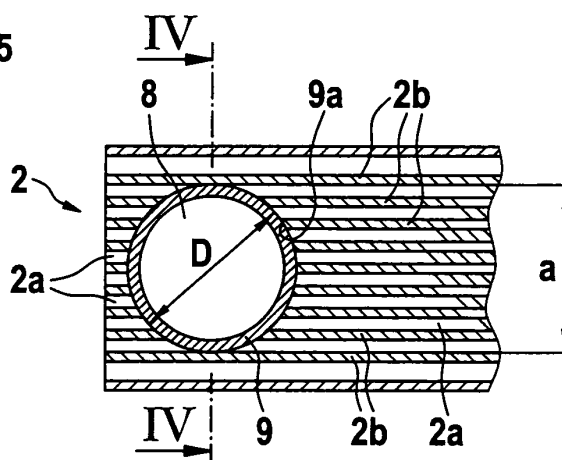


Fig. 3

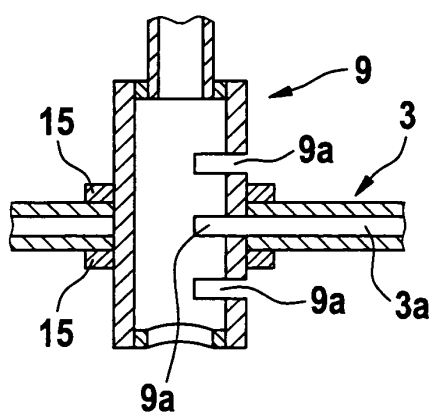


Fig. 4

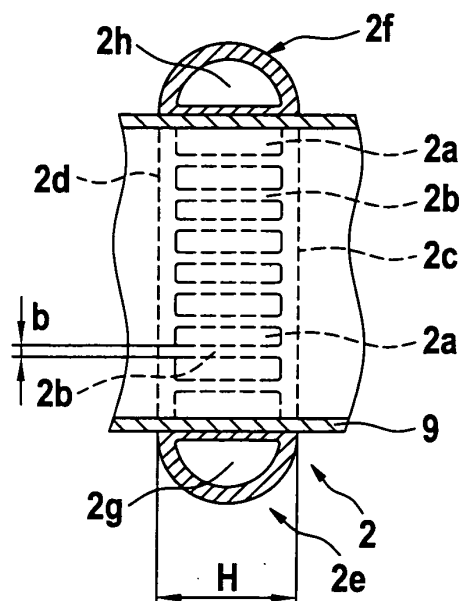


Fig. 5

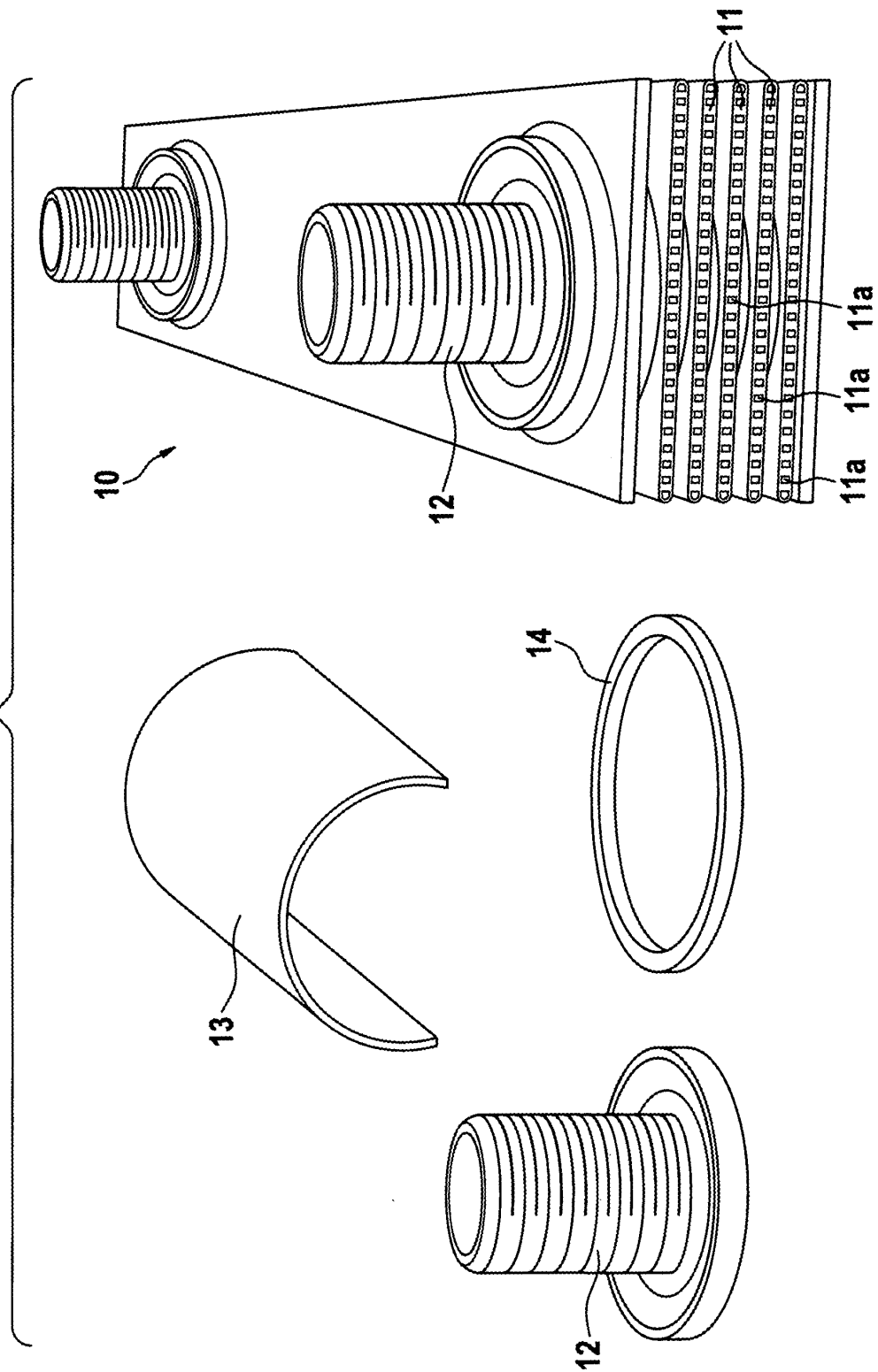


Fig. 6

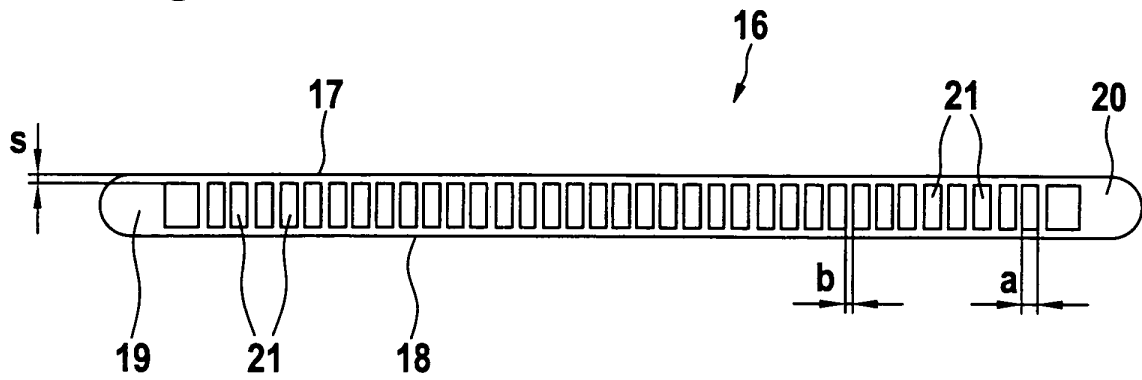


Fig. 7

