



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 335 173 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.2003 Patentblatt 2003/33

(51) Int Cl.7: **F28F 3/14**, F28F 3/04,
B21D 53/04

(21) Anmeldenummer: **03001827.9**

(22) Anmeldetag: **29.01.2003**

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

(72) Erfinder:
• Hägele, Jürgen
70469 Stuttgart (DE)
• Kurz, Volker
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **06.02.2002 DE 10205684**

(74) Vertreter: **Heumann, Christian, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt,
Furtwänglerstrasse 91
70195 Stuttgart (DE)

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

(54) **Wärmeübertrager für Kraftfahrzeuge**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager für Kraftfahrzeuge in gelöteter Ganzmetallbauweise, bestehend aus Flachrohren, Wellrippen und mindestens einem Wasserkasten, wobei im Wasserkasten ein Zusatzwärmeübertrager, z. B. ein Ölkühler angeordnet ist.

Es wird vorgeschlagen, dass der Zusatzwärmeübertrager (75) aus mindestens zwei aufeinander lie-

genden Metallplatten (76) aufgebaut ist, dass aus den Metallplatten mindestens ein Strömungskanal (72) ausgeformt ist und dass die Metallplatten (76) stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Vorzugsweise sind die Metallplatten längs des Strömungskanals (72) durch Schweißnähte verbunden. Der Zusatzwärmeübertrager (75) wird in den Wasserkasten des Wärmeübertragers eingesetzt und gleichzeitig mit diesem verlötet.

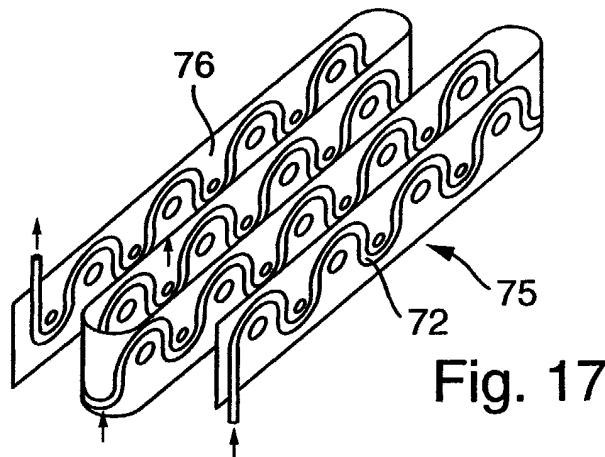


Fig. 17

EP 1 335 173 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager für Kraftfahrzeuge in gelöteter Ganzmetallbauweise nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 - wie aus der DE-A 198 20 412 der Anmelderin bekannt.

[0002] Der bekannte Wärmeübertrager ist ein Kühlmittel/Luft-Wärmeübertrager in gelöteter Bauweise. Sämtliche Bauteile dieses Wärmeübertragers, d. h. Flachrohre, Wellrippen und so genannter Wasserkasten bestehen aus einer Aluminiumlegierung und werden in einem Arbeitsgang, d. h. in "einem Schuss" gelötet. In dem Wasserkasten des bekannten Wärmeübertragers ist ein Zusatzwärmeübertrager integriert, und zwar in der Weise, dass zwischen der Innenwand des Wasserkastens und einem im Wasserkasten angeordneten Formblech eine Strömungskammer gebildet wird, welche in Verbindung mit einer Turbulenzeinlage den Zusatzwärmeübertrager, d. h. einen Ölkühler bildet. Bei dieser Bauweise steht nur eine Fläche, nämlich das innere Formblech mit dem Kühlmittel in Wärmetausch, während die äußere Fläche der Strömungskammer, d. h. die Wasserkastenaußenwandung mit der Umgebungsluft in Wärmeaustausch steht. Die Wärmeübertragungsleistung einer solchen Bauweise ist beschränkt. Darüber hinaus erreicht die Außenwandung des Wasserkastens infolge des heißen Öls eine relativ hohe Temperatur, was aus Sicherheitsgründen nicht erwünscht ist. Allerdings erlaubt diese Bauweise, dass der Zusatzwärmeübertrager, d. h. der Ölkühler in einem Schuss mit dem gesamten Kühlmittel/Luftkühler gelötet werden kann. Eine bevorzugte Ausführungsform für einen solchen Ganzmetallkühler ist die nach der DE-A 195 43 986, bei welcher die Flachrohre endseitig aufgeweitet, mit ihren Längsseiten aneinander liegen und verlötet sind. Diese Bauweise kann somit auf einen konventionellen Rohrboden verzichten; sie liegt auch dem Wärmeübertrager gemäß der DE-A 198 20 412 zugrunde.

[0003] Eine andere Bauweise, bei welcher ebenfalls ein Ölkühler in den Wasserkasten eines Kühlmittel/Luftkühlers integriert ist, ist aus der DE-C 195 08 570 der Anmelderin bekannt. Dort sind der Wasserkasten und der Ölkühler einstückig ausgebildet, d. h. in einem Stück gegossen oder als Kunststoffteil gespritzt. Auch diese Bauweise ist hinsichtlich ihrer Wärmeübertragungsleistung infolge relativ geringer Austauschfläche beschränkt und wegen hoher Werkzeugkosten nachteilig.

[0004] Schließlich sind Wärmeübertrager, d. h. Kühlmittel/Luftkühler bekannt, bei welchen der Ölkühler zunächst fertig gelötet, dann in den Wasserkasten eingesetzt und schließlich mit dem gesamten Kühler verlötet wird. Dieser Herstellungsprozess kann dazu führen, dass durch die zweifache Lötung des Ölkühlers im Wasserkasten eine Beeinträchtigung oder Schädigung der Lötung erfolgen kann.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art da-

hingehend zu verbessern, dass Wärmeübertrager und Zusatzwärmeübertrager im Wasserkasten in einem Arbeitsgang gelötet werden können und dass der Zusatzwärmeübertrager eine verbesserte Wärmeaustauschleistung aufweist.

[0006] Diese Aufgabe wird für den gattungsgemäßen Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager ist aus zwei Metallplatten bzw. Platinen aufgebaut, in die mindestens ein Strömungskanal eingeformt ist. Der Zusatzwärmeübertrager wird im Prinzip soweit vorbereitet und vormontiert, dass er beim abschließenden Lötprozess mit dem Wärmeübertrager dicht und fest mit dem Wasserkasten verbunden ist.

[0007] Gemäß einer ersten Variante werden die Metallplatten zunächst durch Schweißnähte entlang den Strömungskanälen verbunden; danach werden die Strömungskanäle entweder durch Innen-Hochdruck-Umformung (IHU) ausgeformt, und anschließend werden die Metallplatten U- oder serpentinenförmig gebogen, oder die Metallplatten werden erst U- oder serpentinenförmig gebogen und danach werden durch IHU die Strömungskanäle ausgeformt. Schließlich kann der Zusatzwärmeübertrager im Wasserkasten für die Lötung positioniert werden. Infolge der Schweißnähte kann bei der abschließenden Lötung keine Schädigung erfolgen, da die Löttemperatur niedriger als die Schweißtemperatur ist.

[0008] Nach einer zweiten Variante werden zunächst in je eine Metallplatte Strömungskanalhälften eingeformt, dann werden beide Metallplatten aufeinander gelegt, so dass sich durchgehende Strömungskanäle ergeben. Anschließend werden die Platten mechanisch gefügt und im Wasserkasten vormontiert. Bei der abschließenden Lötung des gesamten Wärmeübertragers erfolgt auch eine Lötung zwischen den beiden Metallplatten außerhalb der Strömungskanäle.

[0009] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Metallplattenpaar nur einen Strömungskanal enthält, der sich über die gesamte Breite erstreckt und durch so genannte Turbulatoren in einzelne Strömungspfade unterteilt ist. Durch diese in Gruppen und zickzackförmig angeordneten Turbulatoren wird die Strömung innerhalb des Strömungskanals zunächst in einzelne Strömungspfade verzweigt, die anschließend mehrfach umgelenkt werden. Dadurch ergibt sich innerhalb des Strömungskanals eine turbulente Strömung, die den Wärmeübergang erhöht. Gleichzeitig ergibt sich außen, d. h. auf der Kühlmittelseite ebenfalls eine verbesserter Wärmeübergang, da die Turbulatoren, die in die Metallplatten eingepreßt sind, auch auf der Außenseite des Metallplattenpaares eine Verwirbelung der Kühlmittelströmung erzeugen.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein Metallplattenpaar mit wellenförmigem Strömungskanal,
 Fig. 2 ein Metallplattenpaar mit zweifachem, gegensinnig durchströmten Strömungskanal,
 Fig. 3 ein Metallplattenpaar mit zweifachem gleichsinnig durchströmten Strömungskanal,
 Fig. 4 ein Metallplattenpaar mit einfachem Strömungskanal und Strukturelementen,
 Fig. 5 ein Metallplattenpaar mit zweifachem Strömungskanal und Strukturelementen,
 Fig. 6a einen Schnitt VI-VI durch das Metallplattenpaar gemäß Fig. 1 vor dem IHU,
 Fig. 6b einen Schnitt VI-VI durch das Metallplattenpaar gemäß Fig. 1 nach dem IHU,
 Fig. 7a einen Schnitt VII-VII durch das Metallplattenpaar gemäß Fig. 2 vor dem IHU,
 Fig. 7b einen Schnitt VII-VII durch das Metallplattenpaar gemäß Fig. 2 nach dem IHU,
 Fig. 8 einen Schnitt VIII-VIII durch das Metallplattenpaar gemäß Fig. 4,
 Fig. 9a einen Schnitt IX-IX durch das Metallplattenpaar gemäß Fig. 5,
 Fig. 9b eine abgewandelte Ausführungsform von Fig. 9a,
 Fig. 10 ein Metallplattenpaar mit mäanderförmig verlaufendem Strömungskanal,
 Fig. 11 ein Metallplattenpaar mit zweifachem, gegensinnig durchströmten Strömungskanal mit Umlenkung,
 Fig. 12 ein Metallplattenpaar mit zweifachem, gleichsinnig durchströmten Strömungskanal mit Strukturelementen,
 Fig. 13 ein Metallplattenpaar mit einfachem Strömungskanal und Strukturelementen,
 Fig. 14 ein Metallplattenpaar mit wellenförmig verlaufenden Strömungskanal und Umlenkung sowie Strukturelementen,
 Fig. 15 ein mechanisch gefügtes Metallplattenpaar mit ausgeformten Strömungskanalhälften,
 Fig. 16 einen U-förmig gebogenen Ölkühler,
 Fig. 17 einen serpentinenförmig gebogenen Ölkühler,
 Fig. 18 einen Kühlmittel/Luftkühler mit im Wasserkasten angeordneten, serpentinenförmig gebogenen Ölkühler,
 Fig. 18a eine alternative Anordnung des Ölkühlers zu Fig. 18,
 Fig. 19 eine Anordnung eines zweifach gebogenen Metallplattenpaares als Ölkühler in einem Wasserkasten,
 Fig. 20 ein gestrecktes, geschweißtes Metallplattenpaar gemäß Fig. 19,
 Fig. 20a einen Schnitt Z-Z durch das Metallplattenpaar gemäß Fig. 20,
 Fig. 21 eine abgewandelte Ausführung des Metallplattenpaares gemäß Fig. 20,
 Fig. 22 einen Schnitt X-X gemäß Fig. 19 und die Be-

festigung des Ölkühlers im Wasserkasten,
 Fig. 23 ein gestrecktes Metallplattenpaar mit Turbulatoren,
 Fig. 24 das Metallplattenpaar gemäß Fig. 23, jedoch serpentinenförmig Gebogen und ohne Darstellung der Turbulatoren,
 Fig. 25 Ölkühler nach Fig. 24 vor der Montage mit Wasserkasten und
 Fig. 26 Anordnung des Ölkühlers im Wasserkasten.

[0012] Fig. 1 zeigt ein längliches, rechteckförmiges Metallplattenpaar 1, 2, in welches ein wellenförmig verlaufender Strömungskanal 3 eingeformt ist. Der Strömungskanal 3 wird durch zwei parallel zueinander verlaufende Schweißnähte 4 und 5 begrenzt. Eine Eintrittsöffnung 6 befindet sich am linken Ende (in der Zeichnung) des Metallplattenpaares 1, 2, und eine Austrittsöffnung 7 befindet sich am anderen Ende.

[0013] Ein Schnitt VI-VI durch den Strömungskanal 3 ist in Fig. 6 a und 6 b dargestellt. Man sieht, dass zwei Metallplatten oder Platinen 1 und 2 übereinander liegen und durch die beiden Schweißnähte 4 und 5 miteinander verbunden sind. Der nächste Verfahrensschritt, der dem Legen der Schweißnähte 4 und 5 folgt, ist in Fig. 6 b dargestellt. Durch Innenhochdruckumformung (IHU) wird aus den beiden Platinen 1 und 2 der Strömungskanal 3, der hier einen etwa kreisförmigen Querschnitt aufweist, ausgeformt. Dieser Strömungskanal 3 erstreckt sich - wie aus der Fig. 1 ersichtlich - über den ganzen Streifen 1, d. h. von der Eintrittsöffnung 6 bis zur Austrittsöffnung 7. Damit ist der Wärmeübertrager in seiner einfachsten Form bereits fertig, d. h. ein Wärmeübertrager, bei dem ein erstes Fluid, z. B. Öl, durch den Strömungskanal, und ein zweites Fluid, z. B. Kühlmittel aus dem Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine, über die Außenfläche des Platinenpaares strömt. Wie unten näher ausgeführt, wird das Platinenpaar vorzugsweise zumindest einmal zu einer U-Form oder mehrfach zu einer Serpentinform gebogen.

[0014] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit zwei auf einander liegenden Metallplatten 8 und 9, aus welchen parallel zueinander verlaufende Strömungskanäle 10 und 11 ausgeformt sind, die durch Schweißnähte 12, 13, 14 begrenzt sind. Eintritt 15 und Austritt 16 für die beiden Strömungskanäle 10 und 11 liegen nebeneinander an einem Ende, während am anderen Ende der Metallplatten 8, 9 eine Umlenkung 17 des Strömungsweges vorgesehen ist. Der Strömungskanal 10 wird also - in der Zeichnung - von links nach rechts und der Strömungskanal 11 von rechts nach links durchströmt. Hier wird also der doppelte Strömungsweg gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 erreicht.

[0015] Ein Schnitt VII-VII ist in Fig. 7a und 7b dargestellt, analog dem o. e. Ausführungsbeispiel werden die beiden Metallplatten 8 und 9 zunächst miteinander verschweißt, und zwar durch die Schweißnähte 12, 13, 14.

In dem anschließenden Verfahrensschritt, der in Fig. 7 b dargestellt ist, werden die beiden Metallplatten 8 und 9 dem IHU-Verfahren unterworfen, so dass zwischen den Schweißnähten 12, 13, 14 die beiden Strömungskanäle 10 und 11 ausgeformt werden.

[0016] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel von zwei aufeinander liegenden Metallplatten 18 und 19, in welche wiederum zwei parallel verlaufende Strömungskanäle 20, 21 eingeformt sind - allerdings werden diese in der selben Richtung durchströmt, die beiden Eintrittsöffnungen 22, 23 befinden sich am einen Ende, und die Austrittsöffnungen 24, 25 am anderen Ende der beiden Metallplatten 18, 19. Man hat hier eine zweiflutige Bauweise gewählt, d. h., verglichen mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1, den doppelten Strömungsquerschnitt.

[0017] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel von zwei aufeinander liegenden Metallplatten 26, 27 und einem einflutigen, wellenförmig in einer Richtung verlaufenden Strömungskanal 28. Der wellenförmige Verlauf des Strömungskanals 28 weist unterschiedliche Bögen 29 und 30 auf, in deren Bereich auf den beiden Metallplatten 26, 27 Strukturen 31, 32 zur Verbesserung der Wärmeübertragung auf der Kühlmittelseite eingeschnitten und eingeprägt sind.

[0018] Ein Schnitt VIII-VIII durch ein solches Strukturelement 31 ist in Fig. 8 dargestellt. Der Schnitt zeigt die beiden aufeinander liegenden Metallplatten 26 und 27 sowie den Strömungskanal 28 und - in der Zeichnung - links daneben die Struktur 31, die durch zwei Trennstellen 32, 33 und einen Durchbruch bzw. eine Durchtrittsöffnung 34 gekennzeichnet ist. Die beiden Trennstellen 32 und 33 der beiden Metallplatten 26 und 27 sind somit aus der Mittelebene heraus gegeneinander versetzt angeordnet. Dadurch kann das Kühlmittel von der einen auf die andere Seite strömen, wodurch die Wärmeübertragung verbessert wird.

[0019] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für zwei aufeinander liegende Metallplatten 35, 36, in welche zwei parallel und wellenförmig verlaufende Strömungskanäle 37 und 38 eingeformt sind, die parallel beaufschlagt sind (zweiflutige Bauweise). Zwischen einzelnen Bögen 39, 40 des wellenförmigen Verlaufes der Strömungskanäle 37, 38 sind wiederum Strukturelemente, hier in Form von kreisförmigen Durchbrüchen 41, 42 angeordnet.

[0020] Ein Schnitt IX-IX durch diese Durchbrüche ist in den Fig. 9a und 9b dargestellt. Fig. 9a zeigt eine einfache Ausführungsform mit ausgestanzten Durchbrüchen 41 und 42, während Fig. 9b Durchbrüche 41' und 42' zeigt, bei welchen jeweils ein innerer Durchzug 43 der oberen Platte 35' in einen äußeren Durchzug 44 der unteren Platte 36' eingreift. Damit wird gleichzeitig ein Fügen der beiden Platinen 35' und 36' erreicht.

[0021] Weitere Ausführungsformen von Metallplatten mit eingepägten bzw. ausgeformten Strömungskanälen und Strukturen bzw. Schikanen zeigen die Fig. 10 bis 14. Im Gegensatz zu den Ausführungsbeispielen ge-

mäß Fig. 1 bis 5 zeigen die im Folgenden beschriebenen einen mäanderförmigen Verlauf der Strömungskanäle mit langen Schenkeln, d. h. parallel zur Längsseite der Metallstreifen liegend.

[0022] Fig. 10 zeigt ein Platinenpaar 45 mit einem mäanderförmig verlaufenden Strömungskanal 46, dessen Schenkel 46a, 46b und 46c parallel zur Längsseite 47 des Platinenpaares 45 verlaufen.

[0023] Fig. 11 zeigt eine ähnliche Bauweise, allerdings mit zwei gegensinnig durchströmten, parallel verlaufenden Strömungskanälen 48, 49 mit einer Eintrittsöffnung 50, einer daneben angeordneten Austrittsöffnung 51 und einer Umlenkung 52 der Strömungskanäle 48, 49. Bei dieser Bauweise wird somit der doppelte Strömungsweg gegenüber der Ausführung nach Fig. 10 erreicht.

[0024] Fig. 12 zeigt eine Ausführung mit zwei parallel verlaufenden und gleichsinnig durchströmten Strömungskanälen 53 und 54 also doppelter Strömungsquerschnitt gegenüber der Ausführungsform gemäß Fig. 10. Zwischen den einzelnen Bögen sind Strukturen 55 der o. e. Art zur Verbesserung der Wärmeübertragung auf der Kühlmittelseite vorgesehen.

[0025] Fig. 13 zeigt einen mäanderförmig verlaufenden Strömungskanal 56, ähnlich dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10, allerdings mit Schikanen 57 der o. e. und in Fig. 8 dargestellten Art.

[0026] Fig. 14 zeigt eine weitere Variante zur Verlängerung des Strömungsweges mit einem wellenförmig verlaufenden Strömungskanal 58, der sich aus einem etwa in der oberen Hälfte verlaufenden, wellenförmigen Kanal 58a und einem in der unteren Hälfte verlaufenden, ebenfalls wellenförmigen Kanal 58b zusammensetzt. Eintritt 59 und Austritt 60 liegen somit auf derselben Seite. Zwischen den einzelnen Wellenbögen sind wiederum Strukturelemente 61, 62 vorgesehen, wie sie oben beschrieben und in Fig. 9a und b dargestellt sind.

[0027] Fig. 15 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Herstellung bzw. Vormontage des Zusatzwärmeübertragers als Alternative zum Verschweißen der beiden Metallplatten, wie in den Fig. 6a, 6b, 7a und 7b dargestellt. In zwei Metallplatten bzw. Platinen 63, 64 werden zunächst Kanalhälften 65, 66 eingepägt oder hochdruckgeformt. Dann werden beide Platinen 63, 64 aufeinander gelegt, so dass die Kanalhälften 65, 66 zur Deckung kommen und einen durchgehenden Strömungskanal 67 bilden. Anschließend werden die beiden Platinen 63, 64 mechanisch gefügt, z. B. durch Druck- oder Durchsetzfügen, wie dies durch einen Durchbruch 68 und durchgesetzte Platinenabschnitte 69 zeichnerisch angedeutet ist. Das Platinenpaar 63, 64 kann anschließend (auf oder auch vor dem mechanischen Fügen) serpentinenförmig gebogen und am Wasserkasten (vgl. Fig. 18, 19) befestigt werden. Beim abschließenden Lötprozess verlöten die Platinen 63 und 64 beiderseits des Strömungskanals 67. Damit ist ein dichter und druckfester Strömungskanal 67 durch Löten in einem Arbeitsgang mit dem gesamten Wärmeübertrager her-

gestellt.

[0028] Fig. 16 zeigt einen Wärmeübertrager 70, wie er durch Biegen des Platinenpaares 1, 2 gemäß Fig. 1 zu einer U-Form hergestellt wurde. Ein U-förmig gebogenes Platinenpaar 71 weist einen wellenförmig verlaufenden Strömungskanal 72 auf, der einen Eintrittsstutzen 73 und einen Austrittsstutzen 74 aufweist.

[0029] Fig. 17 zeigt eine weitere Ausführungsform eines zusätzlichen Wärmeübertragers 75, bei welchem ein Platinenpaar 76 serpentinenförmig gebogen ist und von dem wellenförmig verlaufenden Strömungskanal 72 durchzogen wird. Durch die Serpentinform sind die Wärmeaustauschfläche und die Strömungslänge gegenüber dem Ausführungsbeispiel von Fig. 16 vervielfacht worden.

[0030] Fig. 18 zeigt ein Einbaubeispiel eines solchen Zusatzwärmeübertragers bzw. Ölkühlers 79 in einem Wasserkasten 77 eines teilweise dargestellten Kühlmittel/Luftkühlers 78 für ein Kraftfahrzeug. Der Kühler 78 weist einen Eintrittsstutzen 82 und einen Austrittsstutzen 83 für das Kühlmittel eines nicht dargestellten Kühlmittelkreislaufes auf, und wird damit von oben nach unten durchströmt. Der serpentinenförmig gebogene Ölkühler 79 gemäß obiger Bauart ist im Wasserkasten 77 angeordnet und weist, schematisch dargestellt, einen Öleintritt 80 und einen Ölaustritt 81 auf, der unten noch näher beschrieben wird. Die Ebenen der serpentinenförmig gebogenen Platinenpaare 79a verlaufen bei diesem Ausführungsbeispiel senkrecht, so dass das Kühlmittel den Ölkühler 79 im Wesentlichen von oben nach unten durchströmen und somit das Öl kühlen kann.

[0031] In Fig. 18a ist ein alternatives Einbaubeispiel dargestellt, bei welchem der Ölkühler 79' gegenüber dem Ölkühler 79 um 90° in der Längsachse gedreht ist, so dass er vom Kühlmittel im Wesentlichen - in der Zeichnung - waagrecht durchströmt werden kann.

[0032] Fig. 19 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen serpentinenförmig gebogenen Ölkühler 85, der in einen teilweise dargestellten Wasserkasten 86 eines nicht dargestellten Kühlmittel/Luftkühlers eingebaut ist. Der Ölkühler 85 besteht aus einem zweifach zu einer Serpentine gebogenen Platinenpaar mit einem Öleintrittsbereich 37 und einem Ölaustrittsbereich 38.

[0033] In Fig. 20 ist der Ölkühler 85 gestreckt dargestellt, d. h. vor dem Biegevorgang. Ein Platinenpaar 89 ist durch Schweißnähte 90, 91, 92 derart miteinander verbunden, dass die Schweißnähte 90, 91 einen Strömungskanal 93 begrenzen, der alternierende Breiten B, b aufweist. Im Bereich der maximalen Breiten B sind Strömungsteiler 95 angeordnet, die durch kreisförmig verlaufende Schweißnähte 92 gebildet werden. Durch die Zugankerwirkung dieser Strömungsteiler 95 wird neben einem Verwirbelungseffekt auch eine höhere Druckfestigkeit des Strömungskanals 93 erreicht.

[0034] Ein Querschnitt Z-Z ist in Fig. 20a dargestellt und zeigt, wie die Strömungsquerschnitte des Strömungskanals 93 im Bereich eines solchen Strömungsteilers 95 ausgebildet sind. Der Strömungskanal 93 ist

hier in zwei parallel verlaufende Teilkanäle 94 verzweigt. Durch diesen Verlauf der Schweißnähte 90, 91, 92 ergibt sich eine ständige Umlenkung, Verzweigung und Verwirbelung der Ölströmung, die durch den Kanal 93 fließt.

[0035] Fig. 21 zeigt eine gegenüber dem Ausführungsbeispiel von Fig. 20 abgewandelte Ausführungsform für ein Platinenpaar 96, welches einen Strömungskanal 97 mit länglichen Strömungsteilern 98 aufweist. Die entsprechenden Schweißnähte sind mit 99, 100 und 101 bezeichnet.

[0036] Fig. 22 zeigt einen Schnitt durch den Wasserkasten 86 in der Ebene X-X in Fig. 19. Der serpentinenförmig gebogene Ölkühler 85 ist im Inneren des Wasserkastens 86 außermittig angeordnet, d. h. er liegt mit einer Längsseite 85a an der Innenwandung 86a des Wasserkastens 86 an. Der Strömungskanal 93 (vgl. Fig. 20) geht in einen Austrittskanal 88 über, der zunächst - wie durch die Pfeile gekennzeichnet - von unten nach oben und dann abgewinkelt waagrecht nach links verläuft. In das abgewinkelte Ende 88a des Austrittskanals 88 ist ein Verbindungsrohrstück 102 eingesetzt und mit dem Kanalende 88a durch eine Schweißnaht 103 dicht verbunden. Das Verbindungsrohrstück 102 steht über die Längsseite 85a des Ölkühlers 85 mit einem Rohrüberstand 102a hinaus, so dass sich ein Maß a ergibt, welches kleiner als die lichte Weite b des Wasserkastens 86 ist. Der Ölkühler 85 kann somit von unten, d. h. durch den offenen Teil des Wasserkastenprofils in den Wasserkasten 86 eingesetzt und mit seinem Rohrüberstand 102a in eine Durchzugsöffnung 104 des Wasserkastens 86a eingesetzt werden. Danach kann das äußerste Ende des Rohrüberstandes 102a verstemmt werden (in gleicher Weise, das Fig. 22 nicht sichtbare Eintrittsrohr 87, vgl. Fig. 19). Damit ist der Ölkühler im Wasserkasten 86 fixiert und kann nun zusammen mit dem fertig montierten Kühlmittelkühler in einem Arbeitsgang gelötet werden.

[0037] Wie bereits oben erwähnt, hat der Lötvorgang keinerlei schädlichen Einfluss auf die Qualität der Schweißnähte 90, 91, 92. Der Ölkühler 85 verlötet mit seiner Längsseite 85a zumindest teilweise mit der Innenwand 86a des Wasserkastens 86. Darüber hinaus lötet der Rohrüberstand 102a des Verbindungsrohrstückes 102 dicht im Durchzug 104. Damit ist der Ölkühler 85 im Wasserkasten 86 befestigt und abgedichtet. Der Ölschluss erfolgt über einen zusätzlich angelöteten Stutzen 105.

[0038] Fig. 23 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, d. h. ein gestreckt dargestelltes Metallplattenpaar 110 in einer Ansicht von oben, teilweise aufgebrochen und mit einer Darstellung eines Querschnittes A-A. Das Metallplattenpaar 110 besteht aus zwei aufeinander liegenden Platten 111, 112, welche entlang ihrer Längsseiten durch eine Löt- oder Schweißnaht 113, 114 dicht miteinander verbunden sind. An den Schmalseiten des Metallplattenpaares 110 sind eine Eintrittsöffnung 115 und eine Austrittsöffnung 116 angeordnet. Die Längs-

nähte 113, 114 sind im Eintritts- und Austrittsbereich auf die Querschnitte der Eintrittsöffnung 115 und der Austrittsöffnung 116 nach innen gezogen. Somit ergibt sich von der Eintrittsöffnung 115 bis zur Austrittsöffnung 116 ein durchgehender Strömungskanal 117. In diesem Strömungskanal 117 sind so genannte Turbulatoren 118, 119 in einem bestimmten Muster, welches sich aus zwei jeweils hintereinander angeordneten Gruppen 118, 119 zusammensetzt, angeordnet. Die Turbulatoren 118, 119 weisen eine längliche oder ovale Form mit einer Längsachse I1 bzw. I2 auf, wobei die Längsachsen I1, I2 einen Umlenkwinkel α bilden, der etwa im Bereich von 90 Grad liegt. Bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel sind jeweils drei Turbulatoren 118 mit der Längsachse I1 parallel zueinander angeordnet und bilden eine erste Gruppe. Eine zweite Gruppe wird von den Turbulatoren 119 mit der Längsachse I2 gebildet, die ebenfalls parallel zueinander angeordnet sind. Die Turbulatoren 118, 119 sind - wie der Schnitt A-A zeigt - als Einprägungen in die Metallplatten 111, 112 ausgebildet, die im Bereich ihrer Kontaktflächen (schraffierte Darstellung) miteinander verlötet sind. Zwischen den verlöteten (schraffierten) Bereichen 118, 119 werden somit einzelne Strömungspfade gebildet, die durch Pfeile P gekennzeichnet sind. Der Schnitt A-A zeigt, dass der gesamte Querschnitt des Strömungskanals 117 in vier Einzelquerschnitte, nämlich die Strömungspfade 120, 121, 122, 123 unterteilt ist. Aufgrund dieser Anordnung der Turbulatoren 118, 119 ergibt sich für die Strömung im Strömungskanal 117 ein etwa zickzackförmiger Verlauf, d. h. ständige Umlenkungen der Strömung. Darüber hinaus werden die Strömungsquerschnitte laufend verengt und erweitert. Dies erhöht insgesamt den Wärmeübergang des Öls, welches durch den Strömungskanal 117 fließt.

[0039] Die Herstellung des Metallplattenpaares 110 kann auf verschiedene Weise erfolgen: Die beiden Metallplatten 111, 112 werden zunächst zugeschnitten und anschließend so geprägt, dass sich Strömungskanäle, Turbulatoren und Strömungspfade - wie oben beschrieben - ergeben. Danach werden die beiden Metallplatten 111, 112 im Bereich ihrer Kontaktstellen verlötet oder verschweißt. Eine andere Möglichkeit der Herstellung besteht darin, die beiden Platten 111, 112 zunächst längsseitig und im Bereich der vorgesehenen Turbulatoren zu verschweißen oder zu verlöten und anschließend die Strömungskanäle bzw. Strömungspfade durch Aufblähen (IHU-Verfahren) auszuformen.

[0040] Fig. 24 zeigt das Metallplattenpaar 110 gemäß Fig. 23, welches serpentinenförmig zu einem Ölkühler 124 gebogen wurde. Die Turbulatoren 118, 119 sind hier nur teilweise angedeutet. Im Übrigen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszahlen bezeichnet, z. B. die Eintrittsöffnung 115 und die Austrittsöffnung 116, die beide einen runden bzw. kreisförmigen Innenquerschnitt aufweisen. Der Ölkühler 124 weist drei gestreckte Bahnen 124a, 124b, 124c auf, die jeweils durch eine U-förmige Umlenkung 124d, 124e verbunden sind. An die erste

und letzte Bahn 124a, 124c schließen sich Endstücke an, die jeweils in einer Stirnkante 115a bzw. 116a enden, welche zusammen mit den Ein- und Austrittsöffnungen 115, 116 auf derselben Seite und zueinander fluchtend angeordnet sind.

[0041] Fig. 25 zeigt den Ölkühler 124 gemäß Fig. 24 vor seinem Einbau in einen Wasserkasten 125, welcher als U-Profil ausgebildet ist und zwei als Durchzüge ausgebildete Anschlussöffnungen 126, 127 aufweist. Ferner sind zwei Buchsen 128, 129 in nicht montiertem Zustand dargestellt. Die Reihenfolge der Montageschritte ist durch zwei Pfeile P1, P2 veranschaulicht. Zunächst wird also der Ölkühler 124 von unten in das U-Profil des Wasserkastens 125 eingeschoben, bis die Eintrittsöffnung 115 und die Austrittsöffnung 116 mit den Anschlussöffnungen 126, 127 fluchten. Danach werden die beiden Buchsen 128, 129 von außen in die Durchzüge 126, 127 und in die Ein- und Austrittsöffnungen 115, 116 eingesetzt - damit ist der Ölkühler 124 im Wasserkasten 125 positioniert und fixiert. Wie bereits zu den vorherigen Ausführungsbeispielen ausgeführt, ist der Wasserkasten 125 Teil eines Ganzmetallkühlers, welcher in einem Arbeitsgang zusammen mit dem Ölkühler 124 gelötet wird.

[0042] Fig. 26 zeigt den Ölkühler 124 in einer Ansicht von unten, d. h. mit Blick in das offene U-Profil des Wasserkastens 125. Der Ölkühler 124 wird über die Buchsen 128, 129 und über seine beiden Stirnseiten 115a, 116a (vgl. Fig. 25) mit dem Wasserkasten 125 verlötet; er ist damit befestigt und abgedichtet. Das Kühlmittel im Wasserkasten 125 strömt durch die Windungen des Ölkühlers 124 und umspült somit dessen gesamte Oberfläche.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager für Kraftfahrzeug in gelöteter Ganzmetallbauweise, bestehend aus Flachrohren, Wellrippen und mindestens einem Wasserkasten, wobei im Wasserkasten ein Zusatzwärmeübertrager angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzwärmeübertrager (70, 75, 79, 85, 124) aus mindestens zwei aufeinander liegenden Metallplatten (71, 76, 1, 2; 8, 9; 111, 112) aufgebaut ist, dass aus den Metallplatten (1, 2; 8, 9; 111, 112) mindestens ein Strömungskanal (3, 10, 11, 67; 117) ausgeformt ist und dass die Metallplatten (1, 2; 8, 9, 63, 64; 111, 112) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatten (1, 2; 8, 9; 111, 112) längs des mindestens einen Strömungskanals (3, 10, 11; 117) durch Schweißnähte (4, 5; 12, 13, 14; 113, 114) verbunden sind.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatten (63, 64) längs des mindestens einen Strömungskanals (67) verlötet sind.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungskanal (3, 10, 11; 117) durch Innenhochdruckumformung (IHU) hergestellt wird.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungskanal (67) durch Prägen oder Hochdruckformen hergestellt und die Metallplatten (63, 64) mechanisch gefügt sind.
6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplattenpaare (1, 2; 63, 64; 8, 9; 18, 19; 110) eine längliche, etwa rechteckige Form aufweisen.
7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplattenpaare (1, 2; 8, 9; 18, 19) U-förmig gebogen sind.
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplattenpaare (1, 2; 8, 9; 18, 19; 110) serpentinenförmig gebogen sind.
9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der mindestens eine Strömungskanal (3, 10, 11, 20, 21, 28, 37, 38; 117) über die gesamte Länge und/oder Breite der Metallplattenpaare (1, 2, 8, 9, 18, 19, 26, 27; 110) erstreckt.
10. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungskanal (3, 10, 11, 20, 21, 28,... 46, 48, 49, 53, 54) einen wellen- oder mäanderförmigen Verlauf aufweist.
11. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungskanal einflutig ausgebildet ist.
12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungskanal (20, 21; 37, 38) zweiflutig ausgebildet ist.
13. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungskanal (10, 11) einen Eintritt (15) und einen Austritt (16) an einem Ende des Metallplattenpaares (8, 9) und eine Umlenkung (17) am anderen Ende des Metallplattenpaares (8, 9) aufweist.
14. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsquerschnitte des mindestens einen Strömungskanals (93, 94, 97; 117) alternierend ausgebildet sind und Strömungsteiler (95, 98, 118, 119) aufweisen.
15. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem mindestens einen Strömungskanal (117) Turbulatoren (118, 119) eingeformt sind, die den Strömungskanal (117) in Strömungspfade (120, 121, 122, 123) unterteilen.
16. Wärmeübertrager nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbulatoren (118, 119) als längliche Einprägungen mit Längsachsen I1, I2 in die Metallplatten (111, 112) ausgebildet sind.
17. Wärmeübertrager nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbulatoren Gruppen (118, 119) bilden, die sich quer zur Strömungsrichtung erstrecken und in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind.
18. Wärmeübertrager nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachsen I1, I2 von Turbulatoren (118, 119) je einer Gruppe parallel zueinander angeordnet sind und dass die Längsachsen I1, I2 von aufeinander folgenden Gruppen (118, 119) einen Umlenkwinkel α bilden.
19. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (117) annähernd die Breite des Metallplattenpaares (110) aufweist.
20. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Metallplattenpaaren (26, 27; 35, 36) außerhalb der Strömungskanäle (28, 37, 38) Strukturen (31, 41, 42) zur Steigerung der Wärmeübertragung vorgesehen sind.
21. Wärmeübertrager nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturen (31, 41, 42) als Durchbrüche (34, 41, 42, 41', 42') ausgebildet sind.
22. Wärmeübertrager nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatten (32, 33) im Bereich der Durchbrüche (34) gegeneinander versetzt angeordnet sind.
23. Wärmeübertrager nach Anspruch 22, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Durchbrüche (41', 42') als ineinander greifende Durchzüge (43, 44) ausgebildet sind.

24. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzwärmeübertrager (85, 124) Ein- und Austrittsöffnungen (87, 88; 115, 116) aufweist, in die Verbindungsrohrstücke (102, 102a; 128, 129) eingesetzt sind, die in Durchzügen (104; 126, 127) des Wasserkastens (86; 125) gehalten und abgedichtet sind. 5
25. Wärmeübertrager nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzwärmeübertrager (85) über die Verbindungsrohrstücke (102, 102a) und mit einer Längsseite (85a) mit der Innenwand (86a) der Wasserkasten (86) verlötet ist. 10
26. Wärmeübertrager nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ein- und Austrittsöffnungen (115, 116) stirnseitig (115a, 116a) in dem Metallplattenpaar (110) angeordnet sind und dass der Zusatzwärmeübertrager (124) über die Verbindungsrohrstücke (128, 129) stirnseitig (115a, 116a) mit der Innenwand des Wasserkastens (125) verlötet ist. 20
27. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ausgenommen Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** 30
- a) zwei Metallplatten (1, 2, 8, 9, 18, 19, 26, 27...; 111, 112) aufeinander gelegt werden, 35
 - b) dass mindestens zwei durchgehende Schweißnähte (4, 5; 12, 13, 14; 90, 91; 113, 114) in der Kontur der Strömungskanäle (3, 10, 11, 93, 94, 95; 117) gelegt werden und
 - c) dass die Metallplatten (1, 2, 8, 9, 18, 19, 26, 27...; 111, 112) im Bereich zwischen den Schweißnähten (4, 5; 12, 13, 14; 90, 91; 113, 114) durch IHU zu Strömungskanälen (3, 10, 11, 93, 94, 95; 117) ausgeformt werden. 40
28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplattenpaare (71, 76) anschließend U- oder serpentinenförmig gebogen werden. 45
29. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers nach einem der Ansprüche 1 bis 26, ausgenommen Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** 50
- a) dass zwei Metallplatten aufeinander gelegt werden, 55
 - b) dass mindestens zwei durchgehende Schweißnähte in der Kontur der Strömungskanäle

gelegt werden,

c) dass die Metallplatten zu einer Serpentiniform gebogen und

d) dass die Strömungskanäle durch IHU zwischen den Schweißnähten ausgeformt werden.

30. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

a) dass in je eine Metallplatte (63, 64) Strömungskanalhälften (65, 66) eingeformt werden.

b) dass die beiden Metallplatten (63, 64) aufeinander gelegt und die Kanalhälften (65, 66) zur Bildung von Strömungskanälen (67) zur Deckung gebracht werden,

c) dass die Metallplatten mechanisch gefügt werden und

d) in einem Arbeitsgang mit dem gesamten Wärmeübertrager außerhalb der Strömungskanäle (67) miteinander verlötet werden.

31. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers nach Anspruch 24, 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet,**

a) dass in die Ein- und Austrittsöffnungen (87, 88; 115, 116) Verbindungsrohrstücke (102, 102a; 128, 129) eingesetzt werden,

b) dass der Zusatzwärmeübertrager (85; 124) im Wasserkasten (86; 125) des Wärmeübertragers positioniert,

c) über die Verbindungsrohrstücke (102, 102a; 128, 129) mit dem Wasserkasten (86; 125) verbunden und

d) anschließend in einem Arbeitsgang mit dem gesamten Wärmeübertrager verlötet wird.

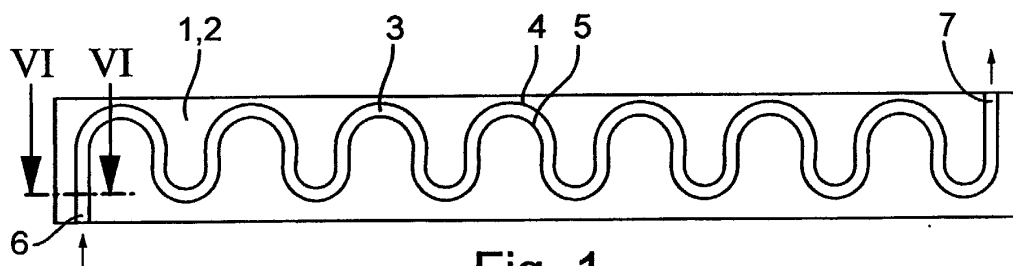


Fig. 1

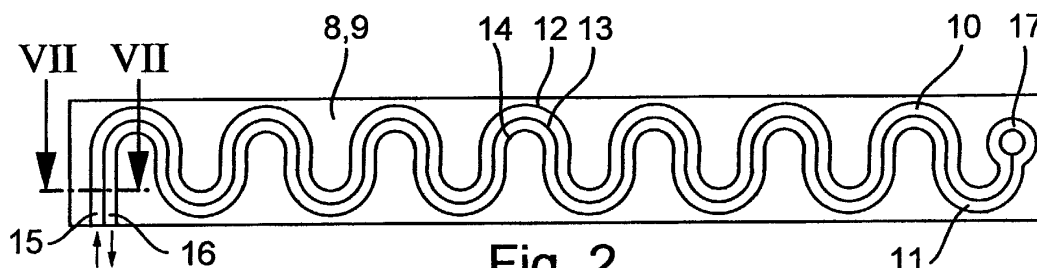


Fig. 2

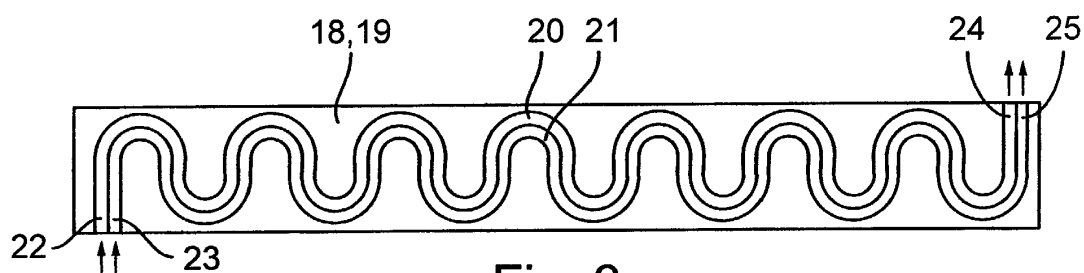


Fig. 3

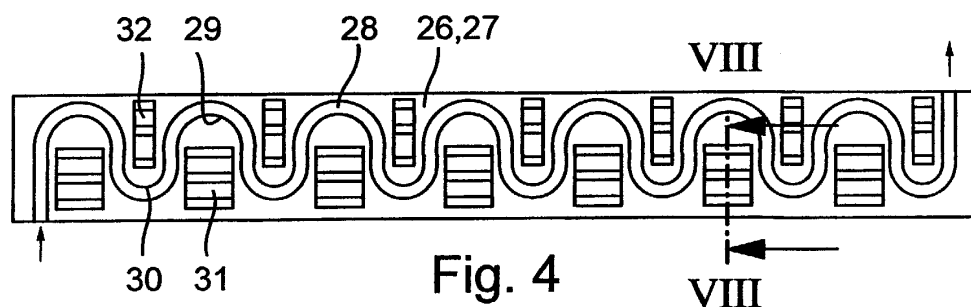


Fig. 4

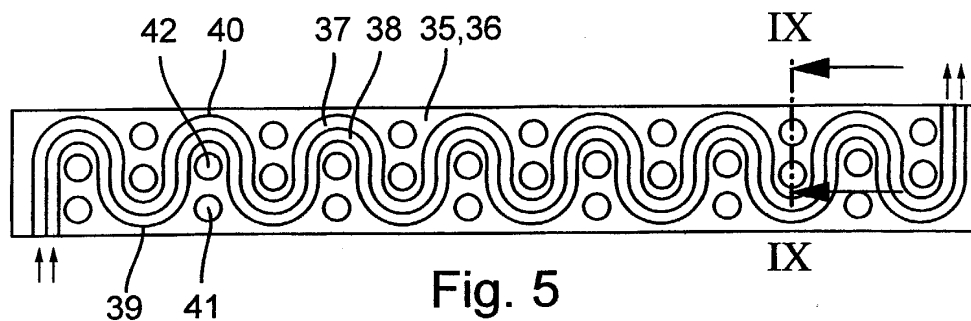


Fig. 5

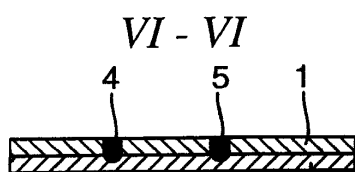


Fig. 6a

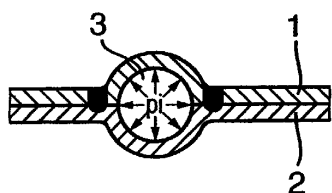


Fig. 6b

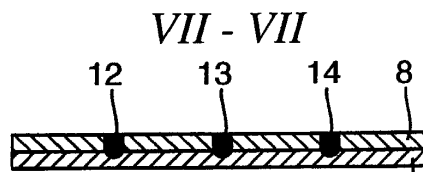


Fig. 7a

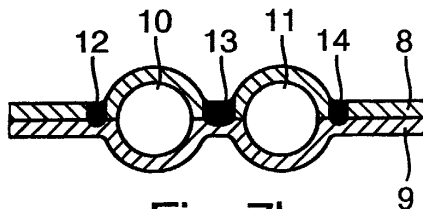


Fig. 7b

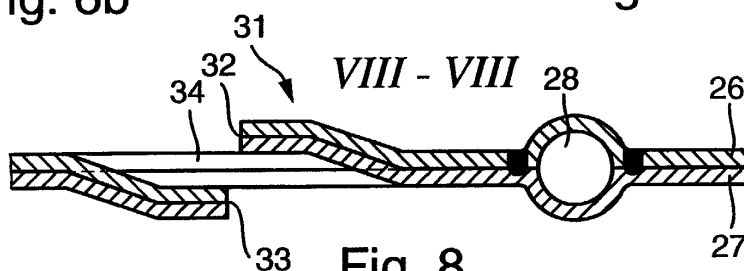


Fig. 8

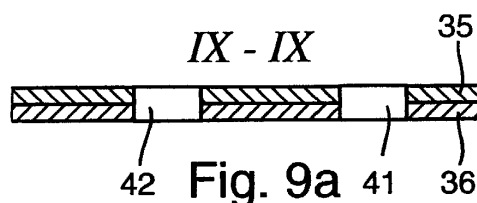


Fig. 9a

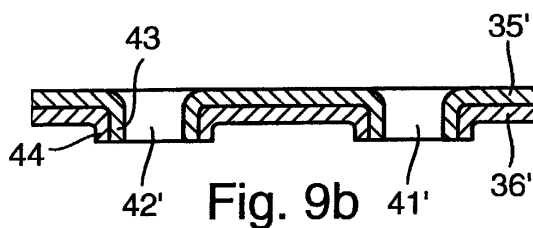


Fig. 9b

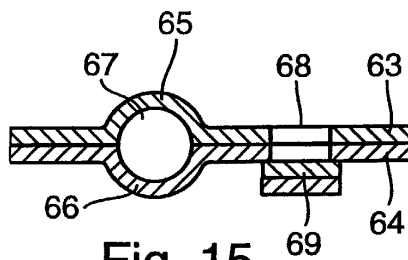
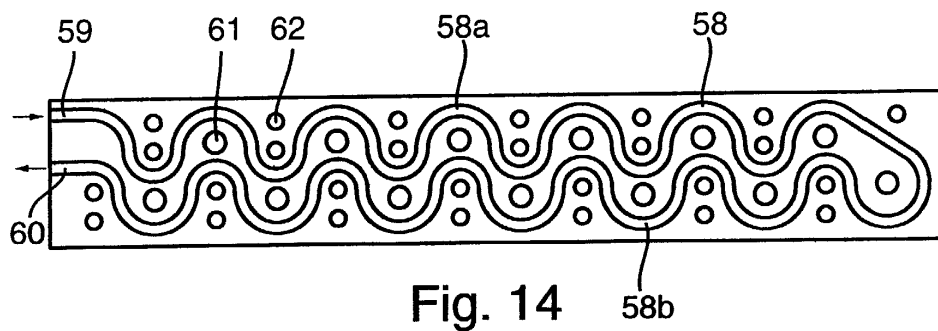
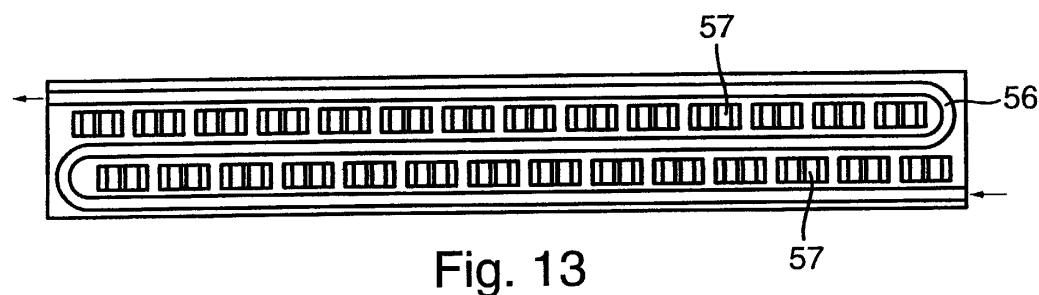
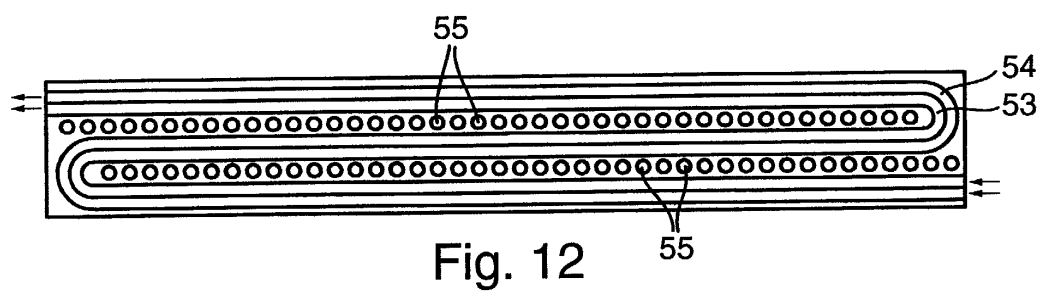
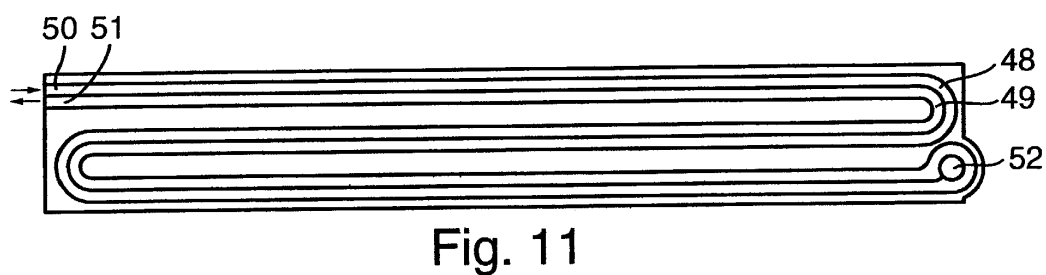
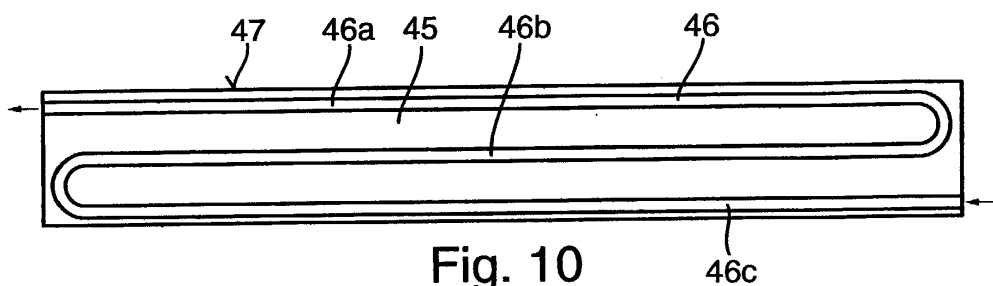
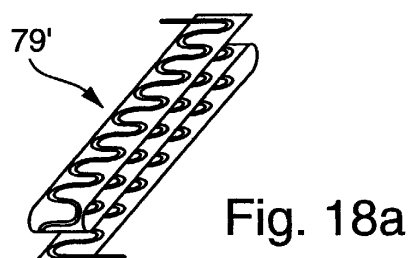
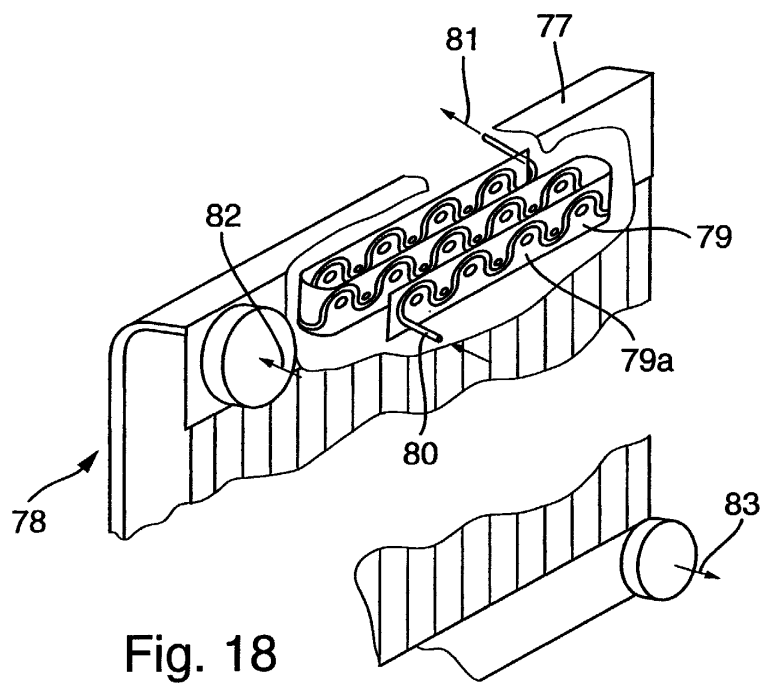
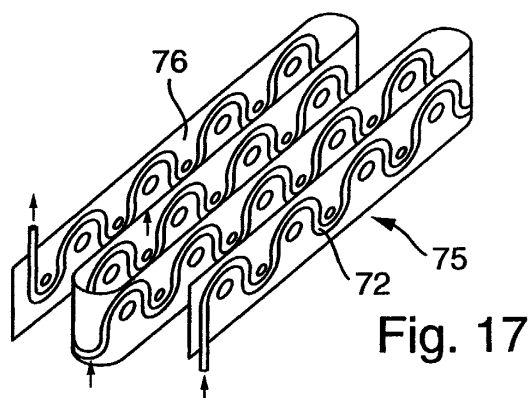
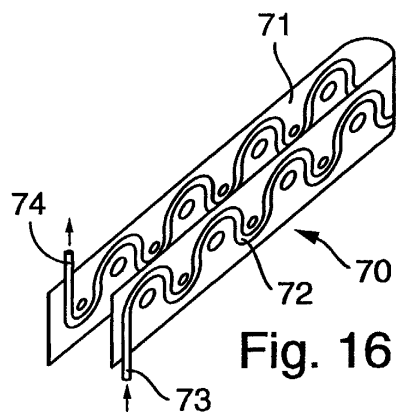
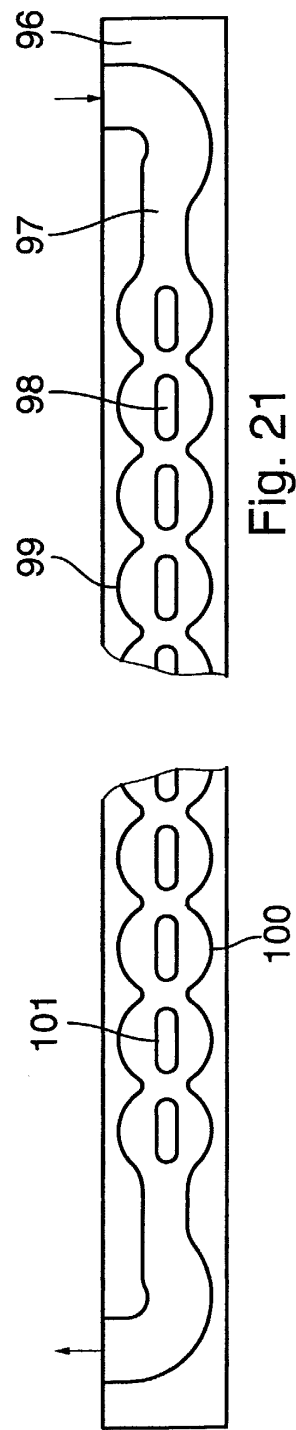
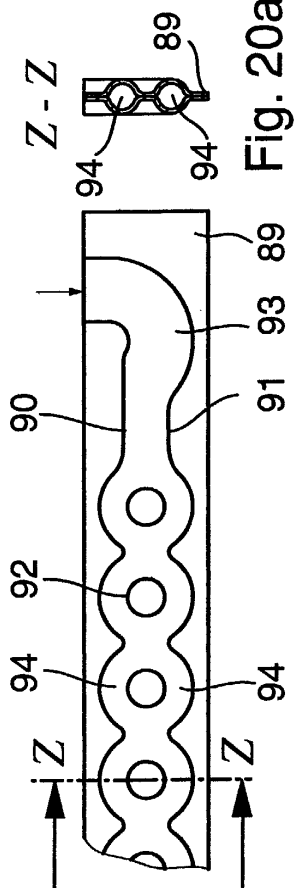
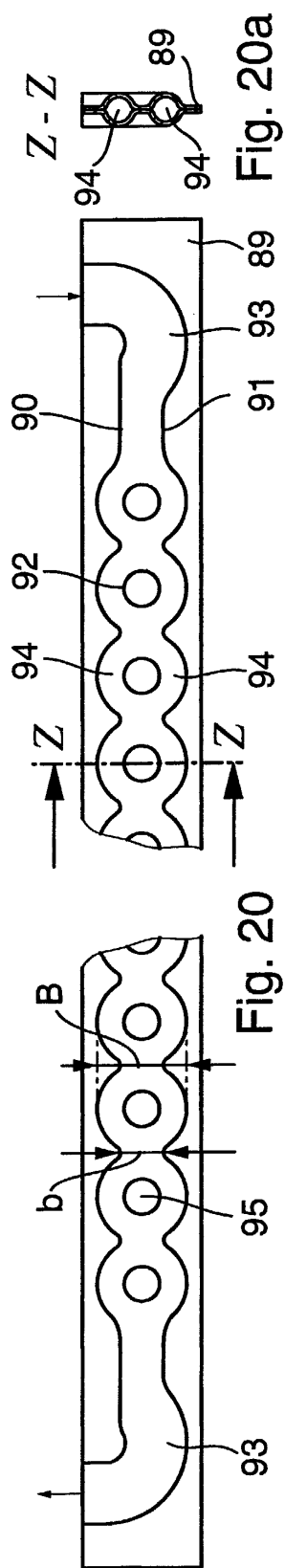
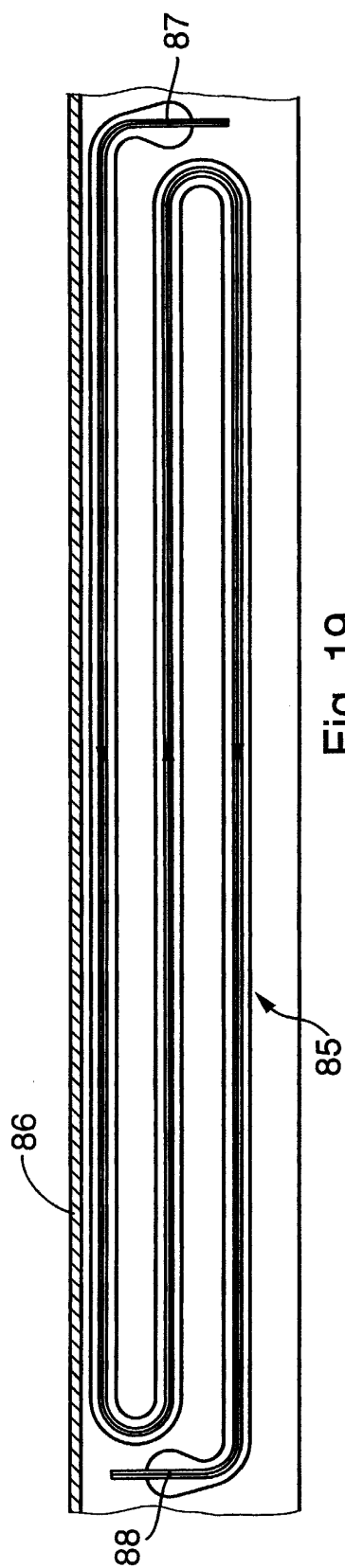


Fig. 15







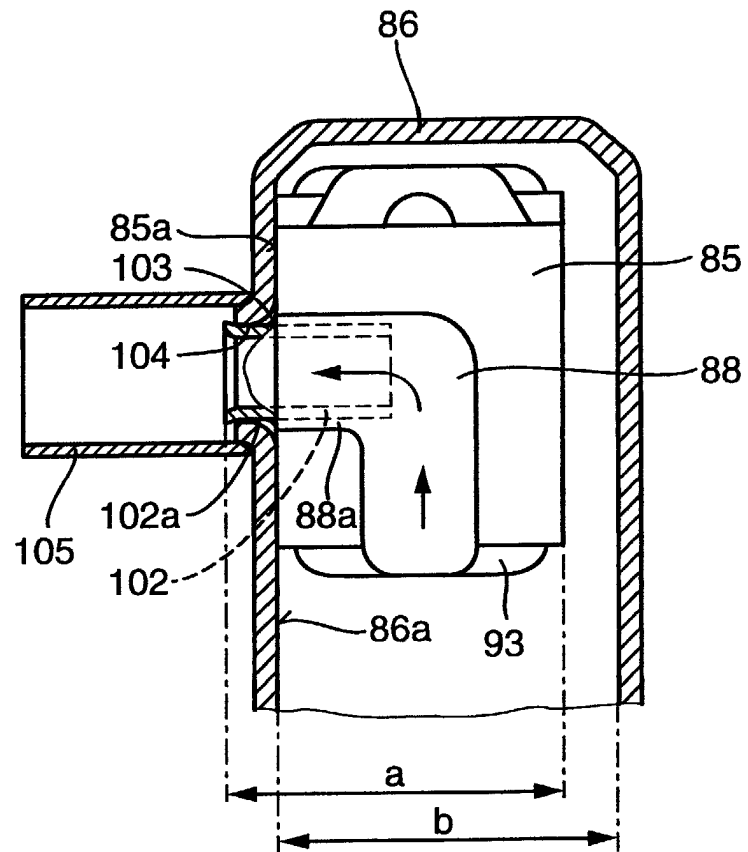


Fig. 22

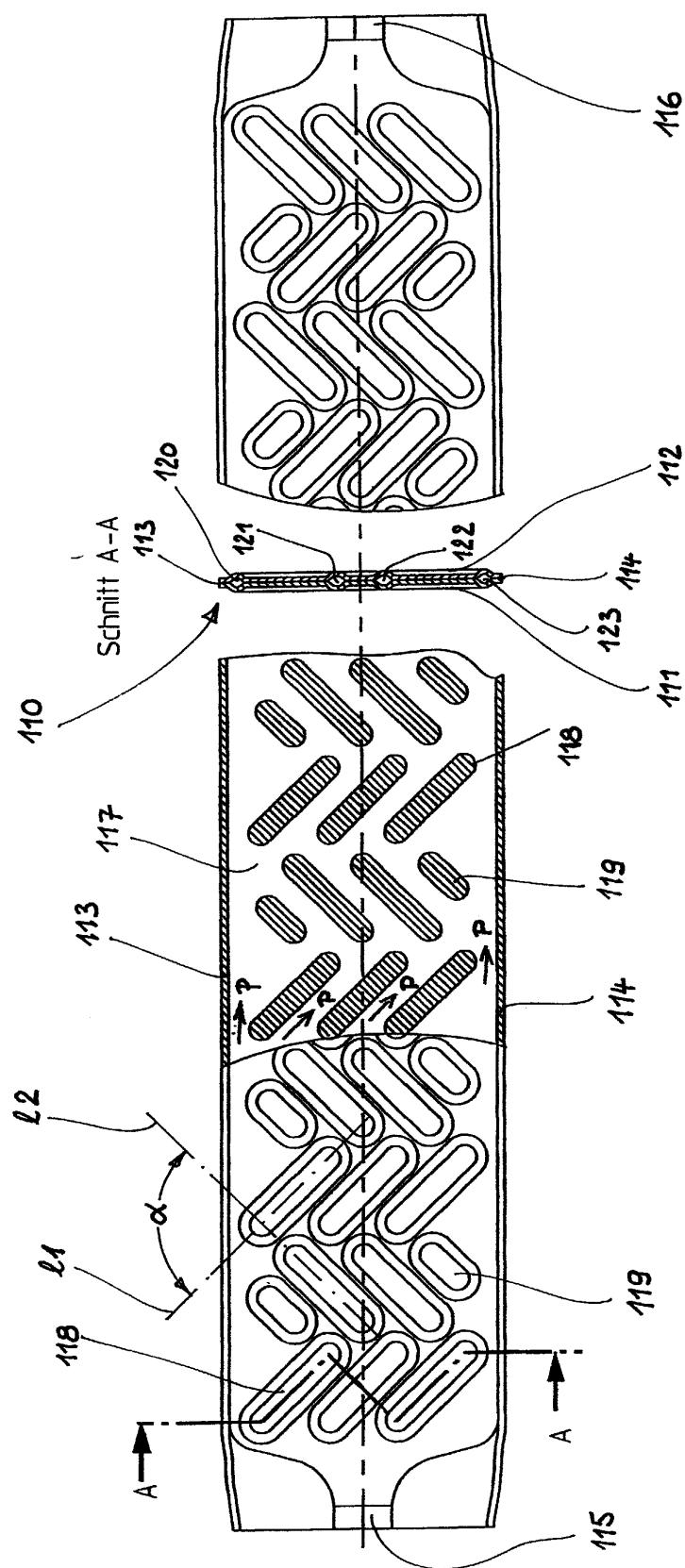


Fig. 23

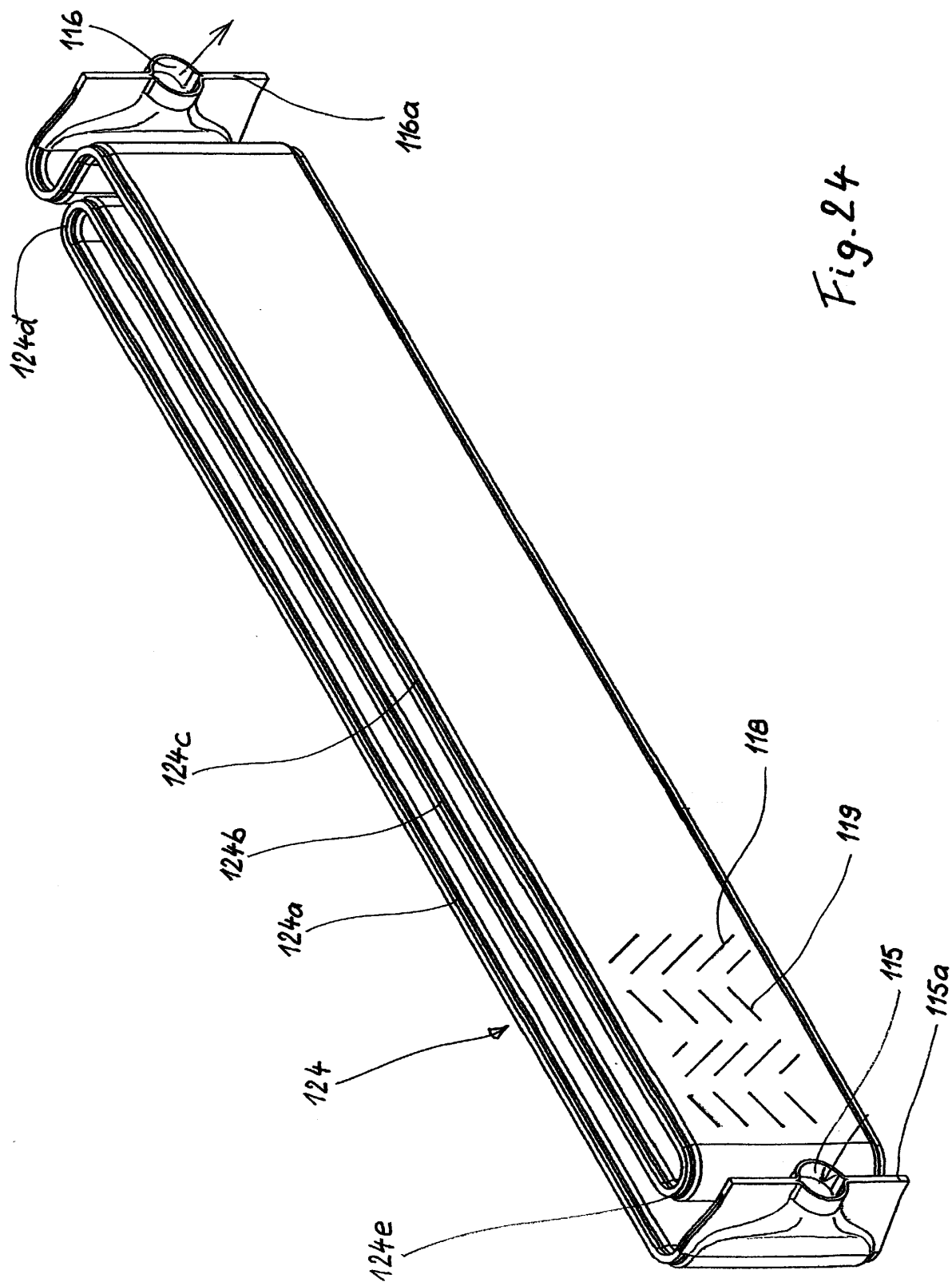
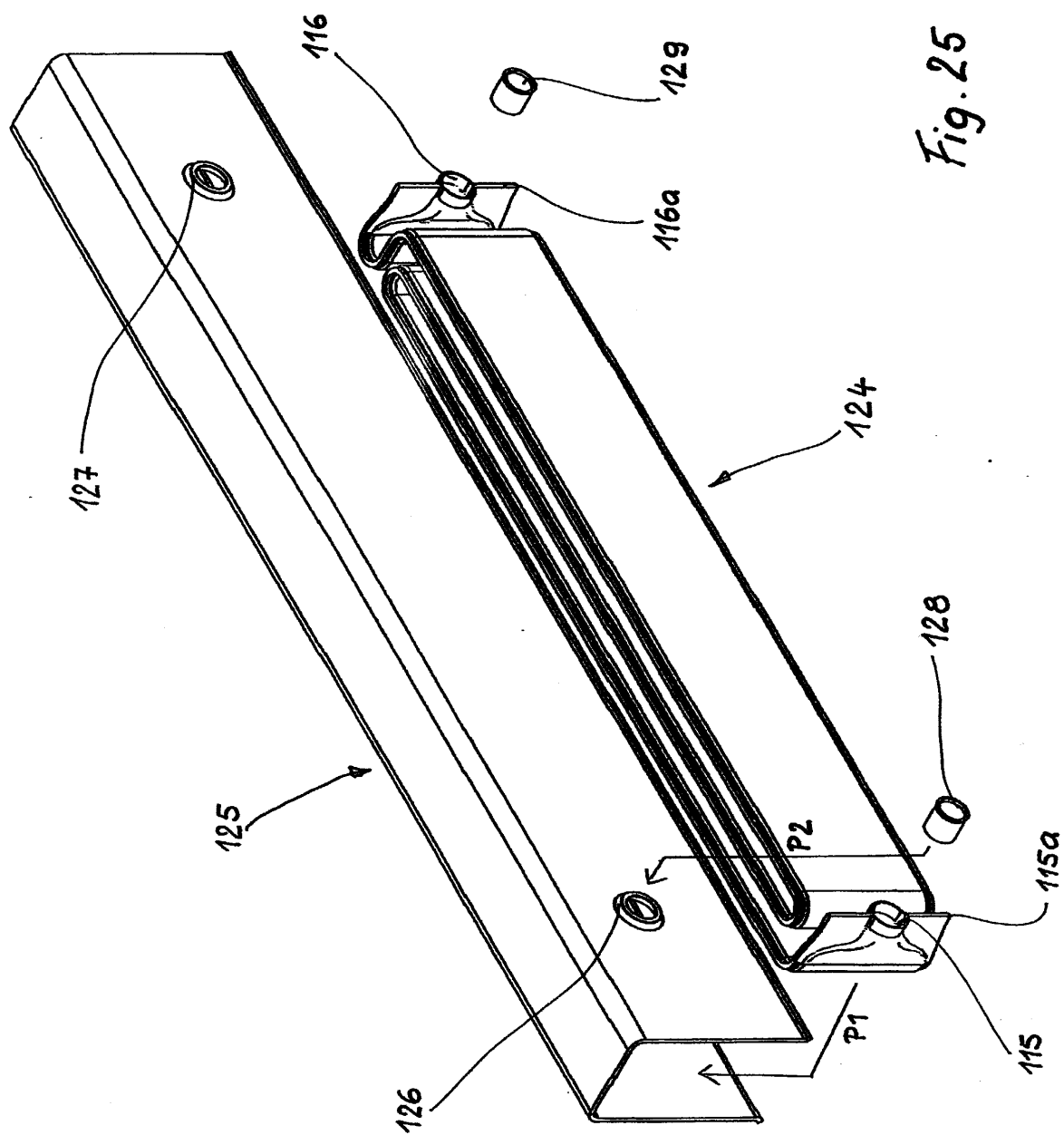


Fig. 24



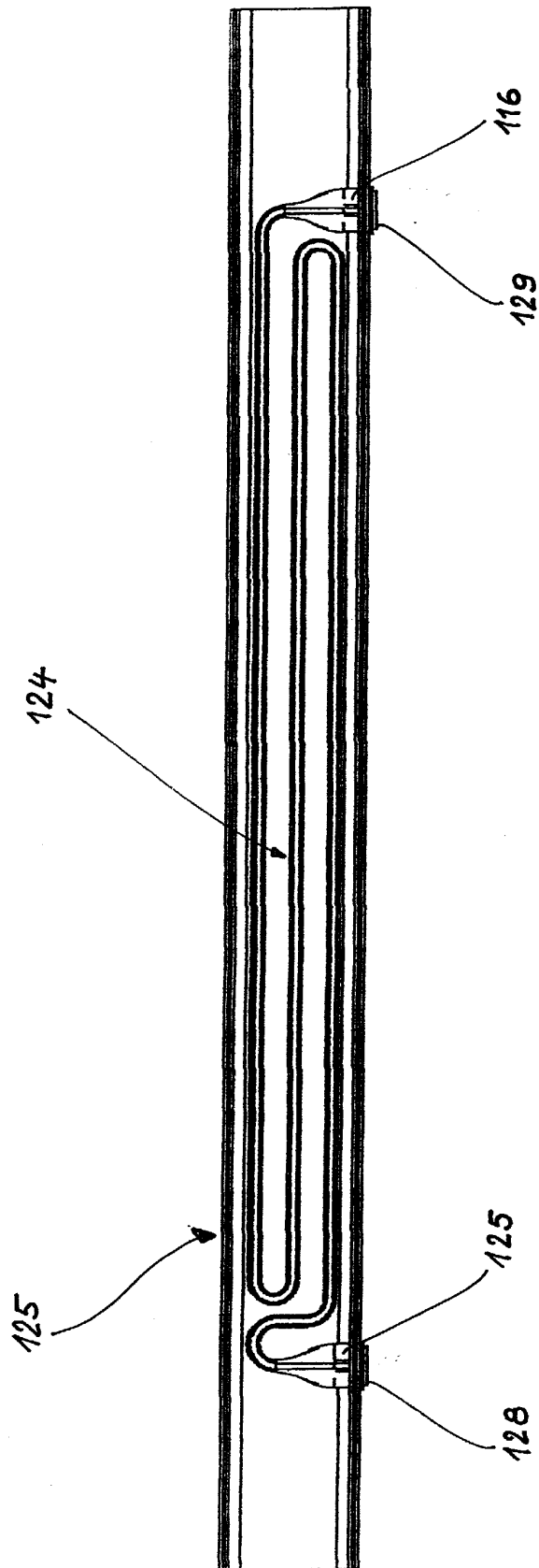


Fig. 26