

(19)



(11)

EP 2 020 582 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.02.2009 Patentblatt 2009/06

(51) Int Cl.:
F28D 1/03 (2006.01) F28F 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08013006.5**

(22) Anmeldetag: **18.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

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

(72) Erfinder:
• **Kohl, Michael**
74321 Bietigheim (DE)
• **Galahroudi, Kamal**
68199 Mannheim (DE)

(30) Priorität: **31.07.2007 DE 102007036307**

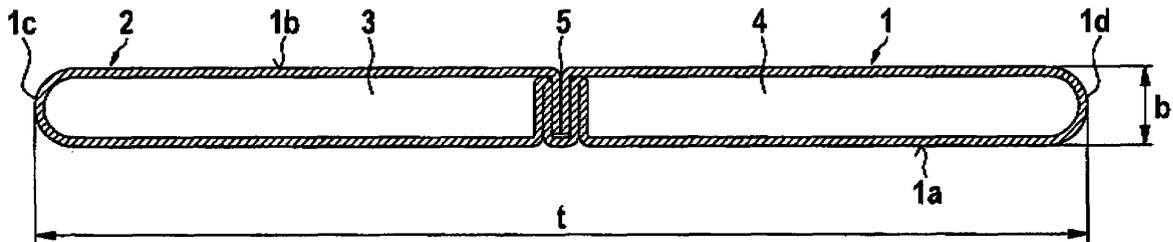
(54) **Flachrohr für einen Wärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft ein Flachrohr für einen Wärmeübertrager, herstellbar durch Umformung und Verlötung eines Blechbandes (2) mit einer Dicke (d) und äußeren Randstreifen, wobei das Flachrohr (1) eine erste und eine zweite flache Seite (1a, 1b), eine Rohrbreite (b) und eine mehrlagige Trennwand (5) aufweist, welche benachbarte Strömungskanäle (3, 4) bildet, wobei mindestens jeweils zwei Lagen der Trennwand (5) als Falz (6,

7) mit einer Falzhöhe (f) und mindestens eine Lage als aus einem der beiden Randstreifen abgewinkelter Steg (9, 10) mit der Steghöhe (s) ausgebildet sind.

Es wird vorgeschlagen, dass das Maß der Falzhöhe (h) und der Blechdicke (d) das Maß der Rohrbreite (b) bestimmen und dass toleranz- und umformbedingte Maßabweichungen des Stegmaßes (s) durch die Falzhöhe (h) aufgenommen werden.

Fig. 1



EP 2 020 582 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flachrohr für einen Wärmeübertrager nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Flachrohre für Wärmeübertrager mit mindestens einer Trennwand können nach verschiedenen Verfahren hergestellt werden, z. B. durch Extrusion oder durch Umformung aus einem Blechband, welches längsseitig entweder durch eine Schweiß- oder durch eine Löt-naht geschlossen wird. Bei gelöteten Flachrohren liegt die Löt-naht im Bereich der Trennwand, sodass das Rohr einerseits nach außen und andererseits zwischen den durch die Trennwand gebildeten Strömungskanälen abgedichtet ist. Als Lot wird meistens eine Lotplattierung verwendet, die auf der Außenseite des Flachrohres aufgebracht ist. Ein Problem bei der Herstellung von gefalzten und gelöteten Rohren mit mindestens einer Trennwand besteht darin, dass die Bandbreite des umzuförmenden Blechbandes Toleranzen unterworfen ist, welche bei der Umformung zu einem Flachrohr zu unterschiedlichen Breiten des Flachrohres führen können, z. B. wenn die Trennwand lediglich durch an den Rändern des Blechbandes abgekantete Stege gebildet wird. Für die Herstellung von Wärmeübertragern ist jedoch eine eng tolerierte Rohrbreite erforderlich.

[0003] Durch die EP 0 302 232 A1 der Anmelderin wurde ein gelötetes Flachrohr mit mindestens einer Trennwand bekannt, welche durch abgekantete, aneinander liegende, mit einander verlötete Stege gebildet wird. Die Stege sind endseitig umgebogen und liegen auf der Innenseite des Flachrohres an, sodass sich eine dichte und stabile Lötverbindung einerseits nach außen und andererseits auch zwischen den benachbarten Strömungskanälen ergibt. Vorzugsweise ist hier eine Lotplattierung auf der Außenseite des Flachrohres vorgesehen.

[0004] Durch die US-A 5,875,668 wurde ein Flachrohr mit einer Trennwand bekannt, welche durch einen Falz und zwei abgekantete Stege gebildet wird. Dadurch entsteht eine vierlagige Trennwand, wobei der Falz in der Mitte und die Stege beiderseits des Falzes angeordnet sind.

[0005] Durch die DE 198 750 510 A1 wurde ein Flachrohr mit einer Trennwand bekannt, welche aus einem Falz und einem Steg besteht, welche aus den Randbereichen des Metallbandes geformt sind. Der Steg liegt seitlich am Falz an.

[0006] Durch die EP 1 213 555 B1 und die EP 1 521 050 B1 wurde ein Flachrohr mit einer Trennwand bekannt, welche durch zwei aneinander liegende Falze gebildet wird, deren Enden abgewinkelt sind und auf der Innenseite des Flachrohres aufliegen. Beide Falze sind durch Umformung der Randbereiche des Bandmaterials, aus welchem das Rohr geformt wird, hergestellt.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Flachrohr der eingangs genannten Art derart zu gestalten, dass Toleranzen (Maßabweichungen) in der Breite des Bandmaterials die Breite des Flachrohres im Bereich

der Trennwand möglichst nicht beeinflussen. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, dass das Flachrohr vor dem Lötprozess eine hinreichende Formstabilität besitzt. Ferner soll das Flachrohr die Möglichkeit bieten, dass auf seiner Innenseite eine korrosionshemmende Beschichtung aufgebracht werden kann.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Maß der Falzhöhe h und der Blechdicke d das Maß der Rohrbreite b bestimmen und dass toleranz- und/oder umformbedingte Maßabweichungen des Stegmaßes durch die Falzhöhe h aufgenommen werden. Abweichungen des Stegmaßes, welche sich aus Toleranzen der Bandbreite (der Breite des Blechbandes) ergeben oder durch den Umformprozess entstehen, wirken sich somit nicht auf die Rohrbreite b aus. Die Herstellung des Falzes mit der Falzhöhe h ist somit der Ausgangspunkt des Rohrumformprozesses, während die Stege, die zuletzt gefügt werden, derart bemessen sind, dass sie die Rohrbreite nicht beeinflussen können. Durch die Ausbildung mindestens eines Falzes in Verbindung mit mindestens einem Steg ergibt sich nach dem Umformprozess ein Flachrohr mit einer verbesserten Eigenstabilität und Formsteifigkeit, welche eine Verformung durch Biegen und/oder Torsion bereits vor dem anschließenden Lötprozess verhindert bzw. vermindert.

[0009] Nach einer bevorzugten Ausführungsform werden der Falz oder die Falze aus einer ersten Flachseite des Flachrohres ausgeformt, während die Stege aus der zweiten, d. h. gegenüberliegenden Seite und den Randstreifen des Bandmaterials abgewinkelt werden. Bevorzugt werden zwei Falze nebeneinander angeordnet, welche einen Spalt bilden, in welchem die Stege aufgenommen werden. Dabei können die Stege einlagig oder doppelagig ausgebildet sein - in letzterem Falle weisen sie einen Umschlag auf. Die Stege sind so bemessen, dass zwischen Stegkante und Innenseite Flachrohr stets etwas Luft besteht, d. h. ein Spalt belassen ist, sodass das Stegmaß keinen Einfluss auf die Rohrbreite nehmen kann. Durch die doppelte Lage des Steges, d. h. Steg mit Umschlag ergeben sich für die Trennwand sechs, sieben oder acht Lagen, wodurch eine hohe Eigenstabilität erreicht wird.

[0010] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann zumindest einer der Stege eine endseitige Abkantung aufweisen, welche auf dem Flachrohr aufliegt. Auch dadurch ergibt sich eine Erhöhung der Stabilität.

[0011] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist eine Trennwand vorgesehen, welche nur einen Falz und zwei neben dem Falz angeordnete Stege umfasst. Die Stege können ein- oder zweilagig, d. h. mit Umschlag ausgebildet sein, wobei der einlagige Steg wiederum endseitig abgekantet sein kann. Auch dadurch wird ein Flachrohr mit einer hohen Eigenstabilität gegen Verformung erreicht. Die Trennwand kann somit vier, fünf oder sechs Lagen umfassen.

[0012] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungs-

form ist eine dreilagige Trennwand vorgesehen, welche lediglich aus einem Falz und einem Steg aufgebaut ist, wobei sowohl der Falz als auch der Steg durch Umformung der Randstreifen des Bandmaterials gebildet sind. Bevorzugt wird der Steg vom Falz umschlossen, sodass sich innerhalb des Falzes eine dichte Verlötung ergibt. Für die Abdichtung der benachbarten Strömungskanäle ist eine Innenplattierung notwendig, damit der Falz auch mit der Innenseite vom Flachrohr verlötet kann. Auch bei dieser Lösung wird der Vorteil erzielt, dass die Steghöhe in Verbindung mit der Blechbanddicke die Breite des Rohres bestimmt und das Stegmaß ohne Einfluss bleibt.

[0013] Nach der Umformung werden die Flachrohre verlötet - hierzu ist vorzugsweise eine Lotplattierung auf der Seite des Bandmaterials vorgesehen, welche die Außenseite des Flachrohres bildet. Somit verlöten alle Kontaktpaarungen der Trennwand in den Bereichen, wo mindestens eine Seite lotplattiert ist. Bei den meisten Ausführungsbeispielen der Erfindung reicht eine Lotplattierung auf der Außenseite, um eine fluiddichte Verbindung im Trennwandbereich sowohl nach außen als auch zwischen den benachbarten Strömungskanälen zu erzielen. Da in diesem Falle keine Innenplattierung notwendig ist, kann stattdessen eine Schutzplattierung oder eine korrosionshemmende Beschichtung vorgenommen werden, was bei bestimmten Fluiden, insbesondere Kühlmitteln vorteilhaft ist. Die Schutzplattierung ist nicht lötlbar.

[0014] Bevorzugt besteht das Blechband aus einem Aluminiumwerkstoff oder einer Aluminiumlegierung, welche mit einer handelsüblichen Lotplattierung versehen sein kann, vorzugsweise auf der Außenseite, bedarfsweise auch zusätzlich auf der Innenseite.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Flachrohr mit Trennwand,

Fig. 1a den Trennwandbereich gemäß Fig. 1 in vergrößerter Darstellung

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr,

Fig. 2a den Trennwandbereich gemäß Fig. 2 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr,

Fig. 3a den Trennwandbereich gemäß Fig. 3 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 4 eine Darstellung des Umformprozesses für das Flachrohr,

Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr,

Fig. 5a den Trennwandbereich gemäß Fig. 5 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 6 ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr,

Fig. 6a den Trennwandbereich gemäß Fig. 6 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 7 ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr,

Fig. 7a den Trennwandbereich gemäß Fig. 7 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 8 ein siebtes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr,

Fig. 8a den Trennwandbereich gemäß Fig. 8 in vergrößerter Darstellung und

Fig. 9 einen Rohrrippenblock in einer Draufsicht mit dem erfindungsgemäßen Flachrohr.

[0016] Fig. 1 zeigt ein Flachrohr 1, welches durch Umformung eines Blechbandes 2 hergestellt ist und zwei Kammern oder Strömungskanäle 3, 4 aufweist, welche durch eine mehrlagige Trennwand 5 voneinander abgeteilt sind. Das Flachrohr 1 weist eine erste, untere Flachseite (auch flache Seite genannt) 1a sowie eine zweite, obere Flachseite 1b auf, welche stirnseitig durch gerundete Schmalseiten 1c, 1d miteinander verbunden sind. Das Flachrohr 1 weist eine Tiefe t und eine Breite b auf. Das Flachrohr 1 findet bevorzugt in einem Wärmeübertrager Verwendung und wird stirnseitig, von der Schmalseite 1c oder 1d von Luft angeströmt und von einem flüssigen Kühlmittel durchströmt. Die Trennwand 5 muss daher die Strömungskanäle 3, 4 dicht voneinander trennen, insbesondere, wenn die Strömungsrichtung in den Strömungskanälen 3, 4 in entgegengesetzte Richtungen verläuft. Das Blechband 2 ist aus einem Aluminiumwerkstoff hergestellt und vorzugsweise auf einer Seite mit einer Lotplattierung versehen. Nach dem Umformprozess wird das Flachrohr 1 gelötet, sodass es nach außen und innen (zwischen den benachbarten Strömungskanäle 3, 4) dicht ist.

[0017] Fig. 1a zeigt eine vergrößerte Darstellung des Bereiches der Trennwand 5, welche durch sechs Lagen des Blechbandes 2 gebildet wird. Die Dicke des Blechbandes ist mit d bezeichnet. Aus der unteren Flachseite 1a sind zwei Falze 6, 7 ausgeformt, welche zwischen sich einen Spalt 8 von der Breite e belassen. Innerhalb des Spaltes 8 sind zwei Stege 9, 10 aufgenommen, welche von den Randstreifen des Blechbandes rechtwinklig abgewinkelt sind. Das Blechband 2 weist auf einer Seite eine nicht dargestellte Lotplattierung auf, welche die Außenseite des Flachrohres 1 bildet. Somit ergeben sich Löffflächen 11, 12, 13 zwischen den Falzen 6, 7 und zwischen den Stegen 9, 10. Damit ist eine Dichtheit des Flachrohres 1 nach außen sichergestellt. Für eine Dichtheit zwischen den benachbarten Strömungskanälen 3, 4 werden die Endkanten der Stege 9, 10 mit dem Grund des Spaltes 8 verlötet, was durch Kapillarwirkung des auf der Außenseite vorhandenen Lotes erfolgen kann. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit beide Seiten des Blechbandes 2 mit einer Lotplattierung zu versehen - dann werden alle Kontaktflächen der sechslagigen Trennwand 5 miteinander verlötet. Die beiden Falze 6, 7 weisen jeweils eine Höhe f auf, welche zusammen mit

der Blechbanddicke d das Maß b für die Rohrbreite ergibt. Die Stege 9, 10 weisen eine Steghöhe s auf, welche auch bei der ungünstigsten Toleranzabweichung kleiner ist als die Falzhöhe f . Dadurch ergibt sich nach dem Fügen des Rohres zwischen den Endkanten der Stege 9, 10 und dem Grund des Spaltes 8 ein Spalt a , d. h. die Stege 9, 10 stoßen nicht mit ihren Endkanten auf dem Grund des Spaltes 8 auf. Damit ist sichergestellt, dass die Rohrbreite b nur von der Falzhöhe f und der Blechbanddicke d abhängt.

[0018] Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung für ein Flachrohr 20 mit einer abgewandelten Trennwand 21, welche in Fig. 2a vergrößert dargestellt ist. Die Trennwand 21 ist sechslagig ausgebildet, d. h. sechs Lagen des Blechbandes liegen nebeneinander und sind miteinander verlötet. Im Unterschied zur vorherigen Ausführungsform sind die Stege 22, 23 zweilagig ausgebildet, d. h. sie weisen jeweils einen Umschlag 22a, 23a auf. Aus der unteren Flachseite 21 a sind zwei Falze 24, 25 ausgeformt, welche zwischen sich einen Spalt 26 belassen, welcher die doppelagigen Stege 22, 23 aufnimmt. Durch die zusätzlichen beiden Lagen ergibt sich eine erhöhte Eigenstabilität des Rohres bereits in unverlötetem Zustand. Eine nicht dargestellte Lotplattierung ist auf der Außenseite des Flachrohres 20 vorgesehen, wodurch sich eine Verlötung der Stege 22, 23 sowohl miteinander als auch auf den Kontaktflächen mit den beiden Falzen 24, 25 ergibt. Damit ist eine Abdichtung nach innen und nach außen erreicht. Bedarfsweise kann bei dieser Ausführungsform also eine korrosionshemmende Schicht oder eine Schutzplattierung (welche nicht löttend ist) aufgebracht werden.

[0019] Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr 30 mit einer abgewandelten Trennwand 31, welche vergrößert in Fig. 3a dargestellt ist. Die Trennwand ist siebenlagig ausgebildet und weist zwei Falze 32, 33, einen einlagigen Steg 34 und einen zweilagigen Steg 35 innerhalb der Falze 32, 33 auf. Die Trennwand 31 ist somit asymmetrisch ausgebildet. Eine Lotplattierung auf der Außenseite des Flachrohres 30 reicht für eine hinreichende Abdichtung nach außen und innen, sodass auch hier eine Schutzplattierung auf der Innenseite bei Bedarf vorgenommen werden kann.

[0020] Fig. 4 zeigt zwei Verfahrensstufen des Umformprozesses für das oben erwähnte Flachrohr, insbesondere das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2. Ausgangsstufe des Verfahrens ist ein endloses flaches Blechband 40, welches äußere Randstreifen 40a, 40b und eine Breite c aufweist. Das Blechband 40 ist ein Halbzeug, welches von einem nicht dargestellten Coil (Wickel) abgewickelt und einer nicht dargestellten Rohrumformmaschine zugeführt wird. Die Breite c ist herstellungsbedingt gewissen Toleranzen unterworfen, d. h. das Nennmaß kann nach oben oder unten abweichen. Diese Abweichungen müssen bei der Umformung des Blechbandes kompensiert werden. Dies geschieht, wie oben beschrieben. Das ebene Blechband 40 wird in verschiedenen Stufen in der Rohrumformmaschine zu ei-

nem fertigen Flachrohr umgeformt, wobei in Fig. 4 (unten) eine wesentliche Stufe in Form eines bereits teilweise umgeformten Blechbandes 40' dargestellt ist. In dessen mittlerem Bereich sind zwei nebeneinander angeordnete, einen Abstand bildende Falze 41, 42 eingeeformt, welche eine definierte (kalibrierte) Höhe f aufweisen. Das Blechband 40' ist auf einer Länge t' , die ungefähr der Tiefe t des fertigen Rohres entspricht, abgebogen, und die Randstreifen 40a, 40b sind zu doppelagigen Stegen 43, 44 abgekantet und umgeschlagen.

[0021] In weiteren nicht dargestellten Verfahrensstufen werden die aufgestellten Bandabschnitte mit den Stegen 43, 44 entsprechend den beiden Pfeilen P1, P2 nach innen gebogen, bis die doppelagigen Stege 43, 44 zwischen die beiden Falze 41, 42 eingreifen und somit entsprechend der Fig. 2a maßgenau positioniert sind. Die Breite des fertigen Rohres entspricht dann - wie oben ausgeführt - der Summe aus Falzhöhe f und Banddicke d . Vorzugsweise weist das Blechband 40 auf der die Außenseite des Rohres bildenden Seite eine Lotplattierung auf. Nach diesem Umformprozess weist das Flachrohr aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung der Trennwand und des Umformprozesses eine hohe Eigenstabilität auf, insbesondere gegenüber Biegung und Torsion. Anschließend an den Umformprozess wird das endlos gefertigte Flachrohr abgelängt und mit nicht dargestellten Rippen zu einem ebenfalls nicht dargestellten Flachrohr-Wärmeübertrager komplettiert. Danach erfolgt der Lötprozess für den gesamten Wärmeübertrager. Daraus wird klar, dass das Flachrohr nach dem Umformprozess und vor dem Lötprozess verschiedenen weiteren Fertigungsstufen unterworfen ist, in welchen die es seine Form behalten muss, was durch die erhöhte Eigen- und Formstabilität sichergestellt ist.

[0022] Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr 50 mit einer modifizierten Trennwand 51, welche in Fig. 5a vergrößert dargestellt ist. Die Trennwand 51 stellt eine Weiterbildung des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3a dar: sie weist zwei mit Abstand zueinander angeordnete Falze 52, 53 sowie einen doppelagigen Steg 54 und einen einlagigen Steg 55 auf, welcher an seinem Ende eine Abkantung 55a in Richtung des doppelagigen Steges 54 aufweist. Der doppelagige Steg 54 liegt auf dem abgekanteten Abschnitt 55a auf, der seinerseits auf der Innenseite des Flachrohres aufliegt. Auch hier sind vorzugsweise eine Lotplattierung auf der Außenseite und bedarfsweise eine Schutzplattierung auf der Innenseite vorgesehen.

[0023] Fig. 6 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr 60 mit einer Trennwand 61, welche vergrößert in Fig. 6a dargestellt ist. Die Trennwand 61 ist fünflagig und umfasst einen Falz 62, einen doppelagigen Steg 63 sowie einen einlagigen, nach innen abgekanteten Steg 64. Auch hier reicht eine Lotplattierung auf der Außenseite für eine Dichtheit nach außen und nach innen, d. h. eine Schutzplattierung auf der Innenseite ist möglich. Im Unterschied zu den vorherigen

Ausführungsbeispielen ist also nur ein Falz 62 vorgesehen, an welchen sich die beiden Stege 63, 64 von einer Seite her anlegen.

[0024] Fig. 7 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr 70 mit einer Trennwand 71, die vergrößert in Fig. 7a dargestellt ist. Die Trennwand 71 stellt eine Modifikation der Ausführung gemäß Fig. 6a dar: sie ist ebenfalls fünflagig und wird durch einen Falz 72, einen doppellagigen Steg 73 sowie einen einlagigen Steg 74 mit einer Abkantung 74a gebildet, welche auf der Innenseite des Flachrohres 70 aufliegt. Die Abkantung 74a ist von der Trennwand 71 abgewandt.

[0025] Fig. 8 zeigt ein siebtes Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein Flachrohr 80 mit einer vereinfachten Trennwand 81, die vergrößert in Fig. 8a dargestellt ist. Das Flachrohr 80 weist eine untere Flachseite 80a und eine obere durchgehende Flachseite 80b auf. Die Trennwand 81 ist dreilagig ausgebildet und umfasst einen Falz 82 sowie einen einlagigen Steg 83, welcher zwischen den beiden Lagen 82a, 82b des Falzes 82 angeordnet ist. Um eine Dichtheit nach innen und nach außen zu erzielen, ist hier eine beiderseitige Lotplattierung angebracht. Die Höhe des Falzes 82 ist wiederum mit f, die Höhe des Steges 83 mit s und die Breite des Rohres mit b angegeben. Zwischen der Endkante des Steges 83 und dem inneren Bogen des Falzes ist wiederum ein Spalt a belassen, sodass die Rohrbreite durch den vorgeprägten Falz 82 eindeutig bestimmt ist.

[0026] Fig. 9 zeigt ein Anwendungsbeispiel für das erfindungsgemäße Flachrohr, hier das Flachrohr 1 gemäß Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, 1a. Die Flachrohre 1 sind mit Wellrippen 90 zu einem einreihigen Wärmeübertragerblock 91 gefügt. Die Flachrohre 1 weisen aufgrund der Trennwand 5 zwei Strömungskanäle 3, 4 auf, welche in gleicher oder auch entgegengesetzten Richtungen von einem Wärmeübertragermedium, hier vorzugsweise von einem Kühlmittel durchströmt werden. Die Rippen 90 werden von Luft überströmt. Der Wärmeübertrager kann vorzugsweise als Kühlmittelkühler oder Heizkörper für ein Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Die Enden der Flachrohre 1 werden mit nicht dargestellten Rohrböden durch Lötungen verbunden. Dabei ist es vorteilhaft, dass die Flachrohre möglichst glatte Außenseiten aufweisen, sodass sich eine dichte Verlötung ergibt. Vorzugsweise wird der gesamte Wärmeübertrager, z. B. ein so genannter Ganzaluminiumwärmeübertrager in einem Arbeitsgang in einem nicht dargestellten Lötöfen gelötet.

[0027] Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das oben beschriebene erfindungsgemäße Flachrohr folgende Abmessungen auf: Die Breite b des Flachrohres, gegebenenfalls einschließlich der Lotplattierung, liegt in einem Bereich von 0,5 bis 10 mm, vorzugsweise in Bereich von 0,8 bis 4 mm. Die Dicke d des Blechbandes liegt in einem Bereich von 0,08 bis 2 mm, vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 bis 0,6 mm. Die Tiefe t des Flachrohres liegt in einem Bereich von 6 bis 100 mm, vorzugsweise in einem Bereich von 10 bis 50 mm.

[0028] In den oben genannten Ausführungsbeispielen

wurde jeweils nur eine Trennwand dargestellt, d. h. das Flachrohr ist als Zweikammerrohr ausgebildet. Möglich sind jedoch auch weitere Trennwände, die z. B. durch weitere Falze hergestellt werden können, wie dies auch im eingangs genannten Stand der Technik offenbart ist.

Patentansprüche

1. Flachrohr für einen Wärmeübertrager, herstellbar durch Umformung und Verlötung eines Blechbandes (2, 40) mit einer Dicke (d) und äußeren Randstreifen (40a, 40b), wobei das Flachrohr (1) eine erste und eine zweite flache Seite (1a, 1 b), eine Rohrbreite (b) und eine mehrlagige Trennwand (5) aufweist, welche benachbarte Strömungskanäle (3, 4) bildet, wobei mindestens jeweils zwei Lagen der Trennwand als Falz mit einer Falzhöhe (f) und mindestens eine Lage als aus einem der beiden Randstreifen (40a, 40b) abgewinkelter Steg mit der Steghöhe (s) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Maß der Falzhöhe (h) und der Blechdicke (d) das Maß der Rohrbreite (b) bestimmen und dass toleranz- und umformbedingte Maßabweichungen des Stegmaßes (s) durch die Falzhöhe (h) aufgenommen werden.
2. Flachrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Falz (6, 7; 24, 25; 32, 33; 52, 53; 62, 72) aus der ersten flachen Seite (1 a) geformt ist.
3. Flachrohr nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Falze (6, 7; 24, 25; 32, 33; 41, 42; 52, 53) nebeneinander angeordnet sind und einen U-förmigen Spalt (8, 26) zwischen sich bilden.
4. Flachrohr nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stege (9, 10; 22, 23; 34, 35; 43, 44; 54, 55; 63, 64; 73, 74) aus der zweiten flachen Seite (1 b) abgewinkelt sind.
5. Flachrohr nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Steg (22, 23; 34, 43, 44; 54, 63; 73) doppellagig ausgebildet ist und einen Umschlag (22a, 23a) aufweist.
6. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Steg (55, 64, 74) endseitig eine Abkantung (55a, 64a, 74a) aufweist.
7. Flachrohr nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Stege (9, 10; 22, 23; 34, 35; 43, 44; 54, 55) in dem U-förmigen Spalt (8, 26) aufgenommen sind.
8. Flachrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- net, dass** die Trennwand (81) dreilagig ausgebildet ist und einen Falz (82, 82a, 82b) und einen Steg (83) aufweist, wobei der Falz (82) und der Steg (83) durch Umformung der Randstreifen (40a, 40b) gebildet sind. 5
9. Flachrohr nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steg (83) vom Falz (82, 82a, 82b) umfasst ist. 10
10. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blechband (1, 40) vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung hergestellt, eine Lotbeschichtung, vorzugsweise eine Lotplattierung aufweist. 15
11. Flachrohr nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lotbeschichtung auf der die Außenseite (1a, 1 b) des Flachrohres (1) bildenden Seite des Blechbandes (2) angeordnet ist. 20
12. Flachrohr nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blechband (40) auf beiden Seiten eine Lotbeschichtung aufweist. 25
13. Flachrohr nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Innenseite des Flachrohres eine korrosionshemmende Beschichtung, insbesondere eine Schutzplattierung vorgesehen ist. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

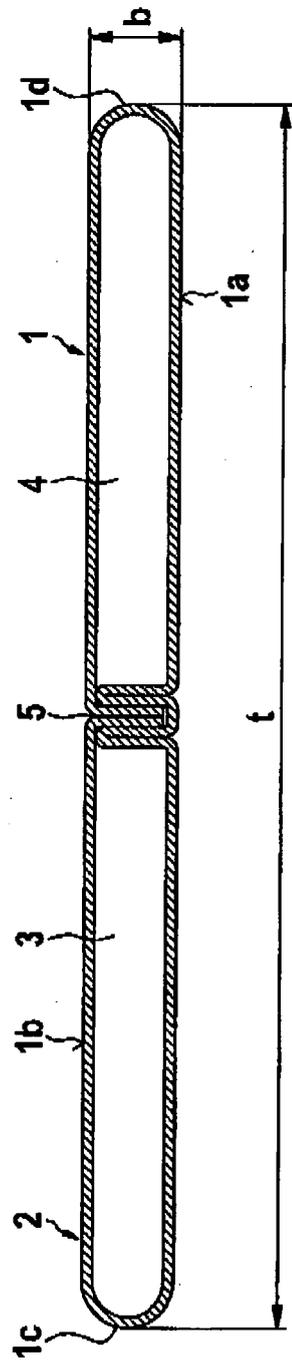


Fig. 1a

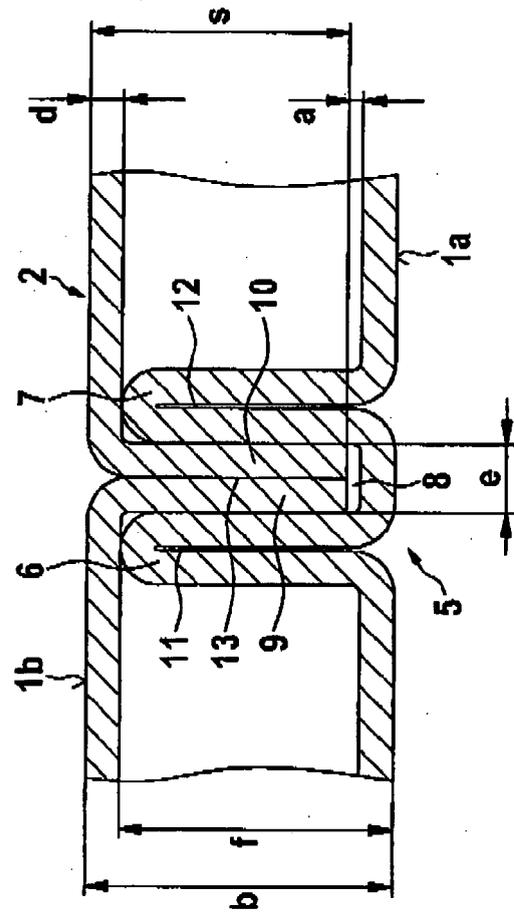


Fig. 2

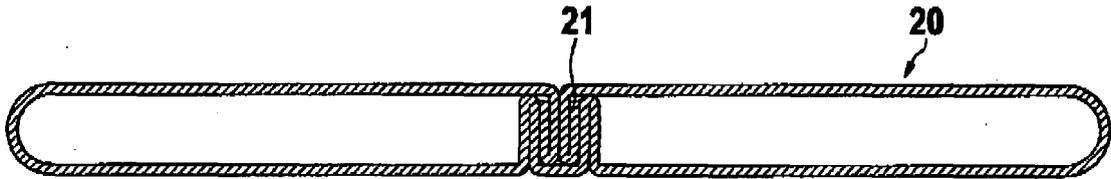


Fig. 2a

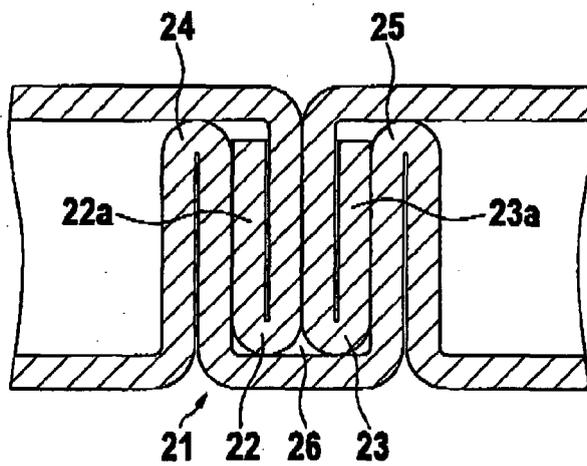


Fig. 3

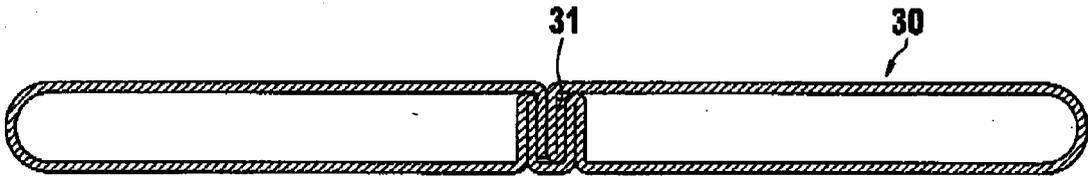
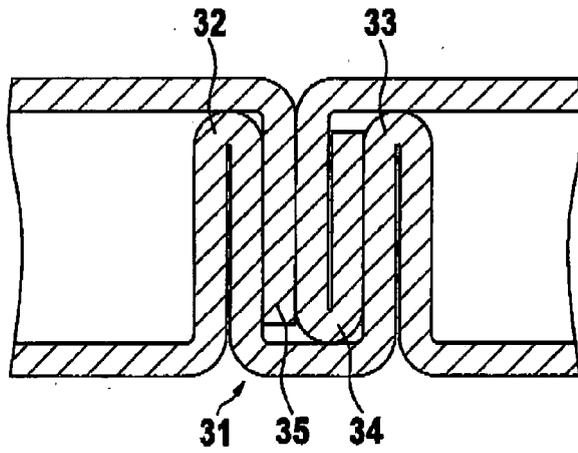


Fig. 3a



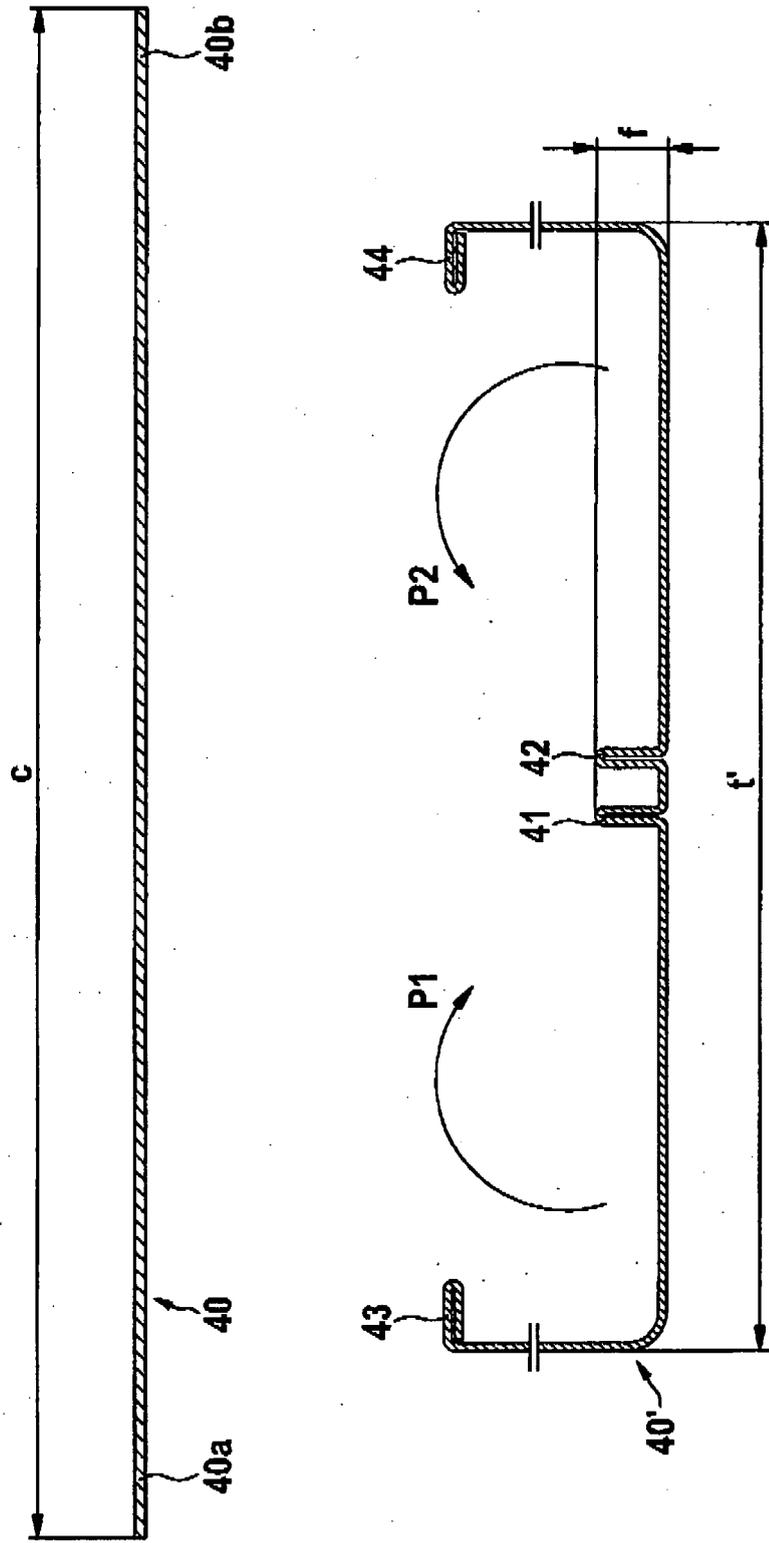


Fig. 4

Fig. 5

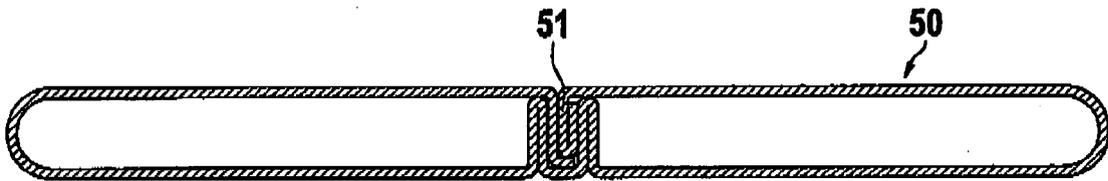


Fig. 5a

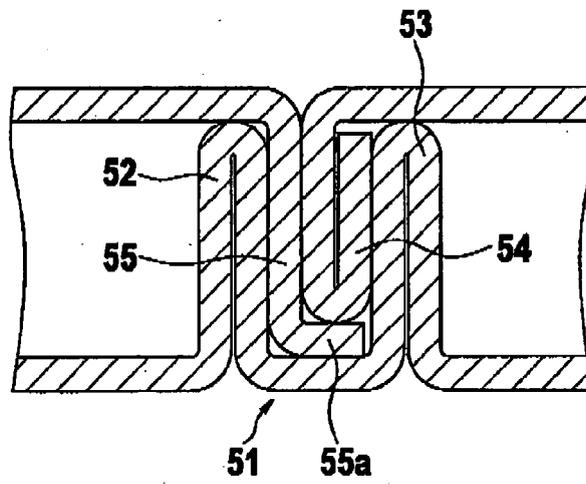


Fig. 6

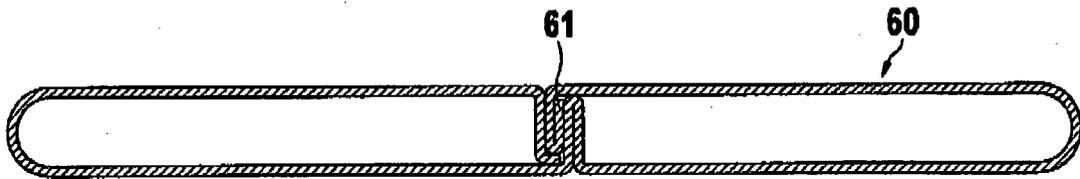


Fig. 6a

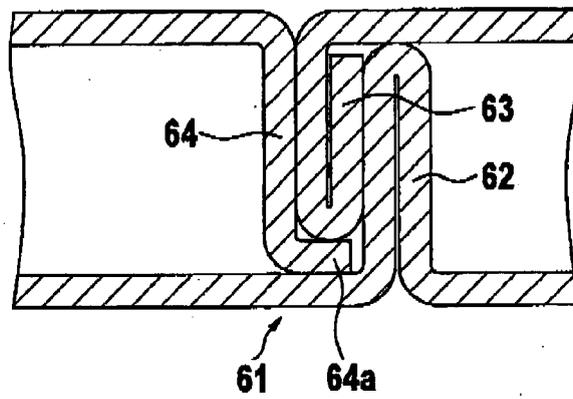


Fig. 7

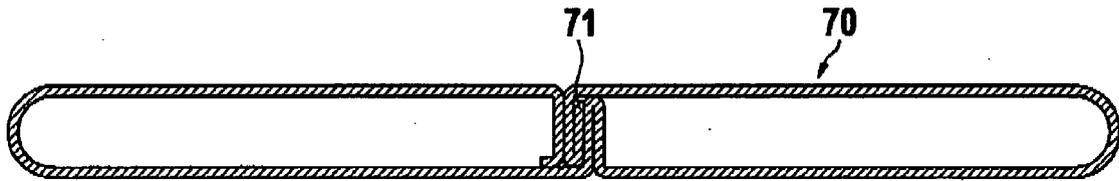


Fig. 7a

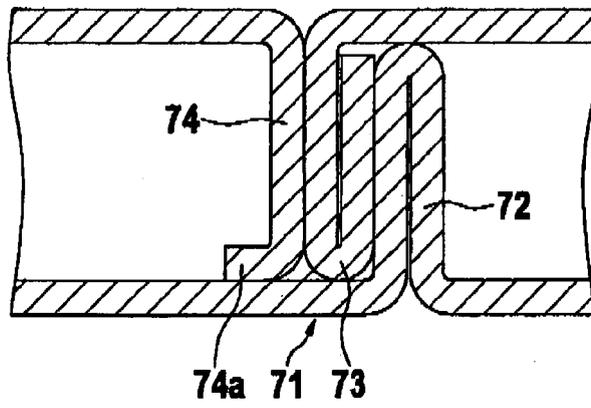


Fig. 8

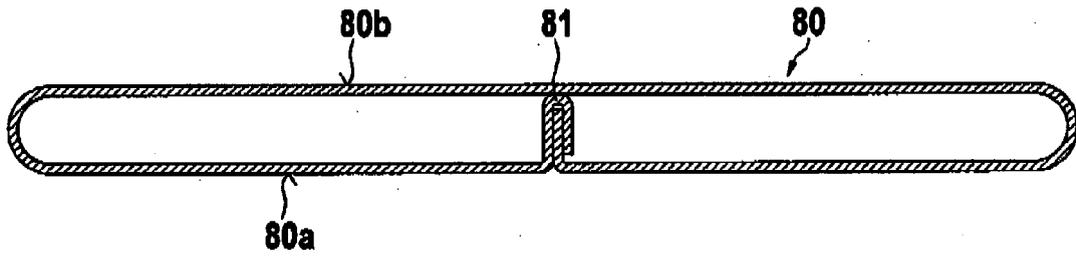
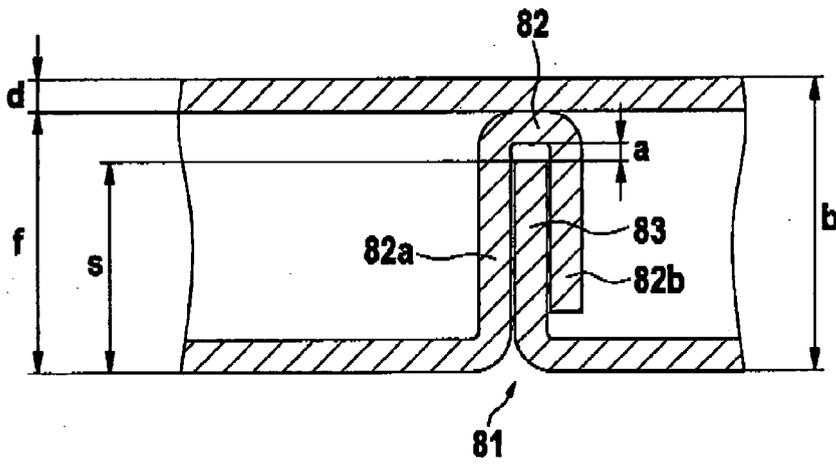


Fig. 8a



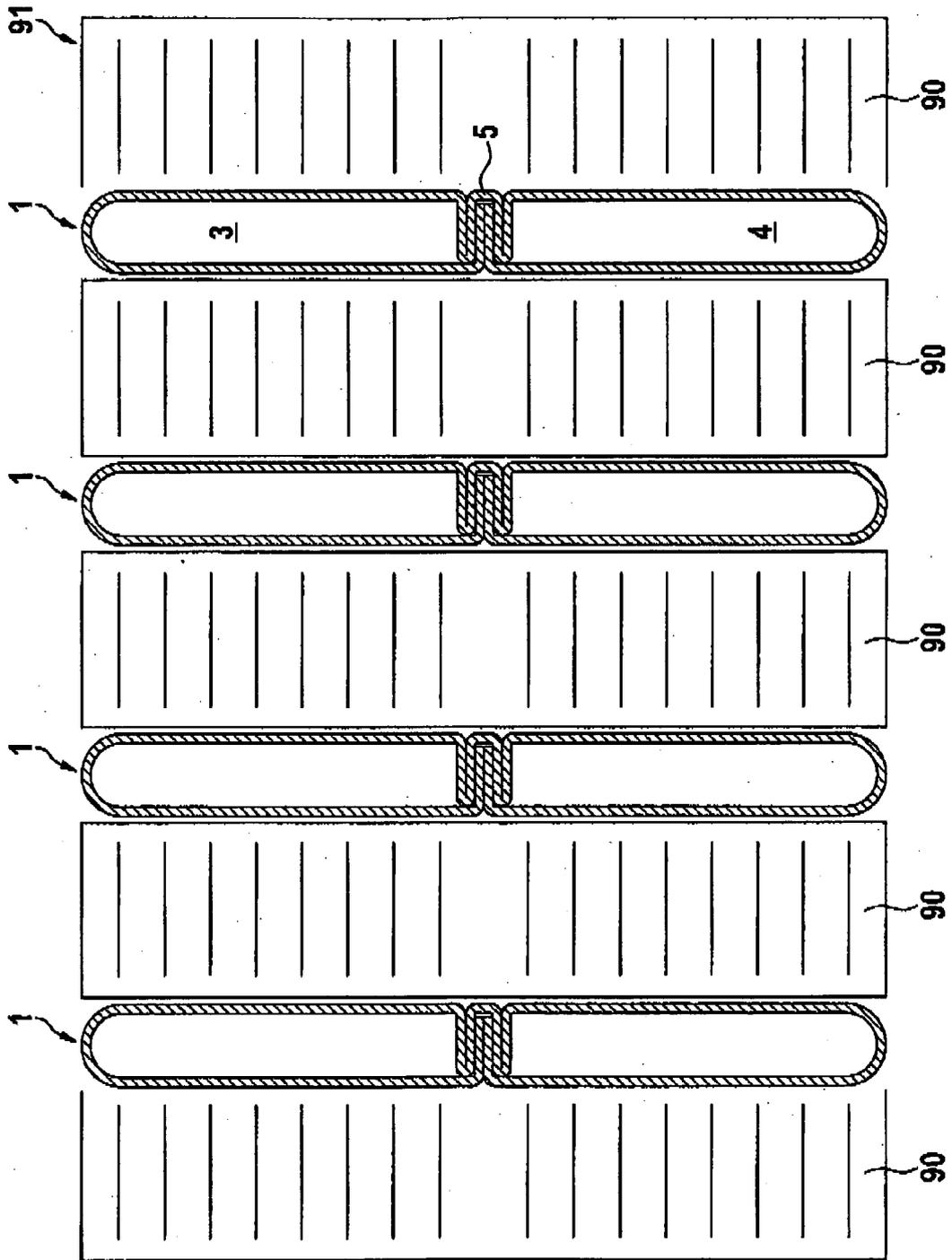


Fig. 9

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

- EP 0302232 A1 [0003]
- US 5875668 A [0004]
- DE 198750510 A1 [0005]
- EP 1213555 B1 [0006]
- EP 1521050 B1 [0006]