(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 867 602 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.2017 Patentblatt 2017/46

(21) Anmeldenummer: **13732913.2**

(22) Anmeldetag: **28.06.2013**

(51) Int Cl.:
F28D 1/03 *(2006.01)* ***F28F 3/02*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/063618

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/001498 (03.01.2014 Gazette 2014/01)

(54) **FLACHROHR UND WÄRMEÜBERTRAGER MIT EINEM SOLCHEN FLACHROHR**

FLAT TUBE AND HEAT EXCHANGER HAVING A FLAT TUBE OF SAID TYPE

TUBE PLAT ET ÉCHANGEUR DE CHALEUR ÉQUIPÉ D'UN TEL TUBE PLAT

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

(30) Priorität: **29.06.2012 DE 102012211350**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2015 Patentblatt 2015/19

(73) Patentinhaber: **MAHLE Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **KÄSTLE, Christoph**
  89077 Ulm (DE)
- **MARX, Steffen**
  81243 München (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas**
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Wartbergstrasse 14
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 681 528
DE-A1-102005 050 366
DE-A1-102006 035 210
FR-A1- 2 869 679
JP-A- H05 115 934
US-A1- 2010 051 252

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 867 602 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flachrohr, insbesondere für einen Wärmeübertrager, aus einem flächigen Materialstreifen mit zwei sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Seitenwänden, die mittels dritten und vierten Seitenwänden miteinander verbunden sind. Auch betrifft die Erfindung einen Wärmeübertrager mit einem solchen Flachrohr.

Stand der Technik

[0002] Flachrohre für Wärmeübertrager sind in vielerlei Konfigurationen im Stand der Technik bekannt. So sind beispielsweise extrudierte Flachrohre mit einer Vielzahl von Stegen zur Bildung einzelner Fluidkanäle für Kondensatoren oder Verdampfer hinlänglich bekannt.

[0003] Auch sind sogenannte Stegrohre bekannt, bei welchen ein Metallstreifen durch Falzung beispielsweise zu einem Ein- oder Mehrkammerrohr, wie beispielsweise B-Rohr, umgefalzt wird. Diese Falzrohre werden dabei typischerweise erst durch den Lötprozess zur Lötung des gesamten Wärmeübertragers abgedichtet und weisen zumindest ein oder zwei Fluidkammern auf, durch welche ein Medium strömen kann.

[0004] Die DE 102006054814 A1 offenbart ein gelötetes Flachrohr für Kondensatoren oder Verdampfer, bei welchen das Rohr aus zwei Halbschalen gebildet wird, die an den kurzen Seiten überlappen und dort verlötet sind, wobei im Innenraum eine Rippe derart angeordnet ist, dass diese Rippe ebenfalls im sich überlappenden Rohrbereich anliegt und dort mit der Rohrwand verlötet ist.

[0005] Diese Ausgestaltung zeigt jedoch Probleme bezüglich der doch eher komplexen Herstellbarkeit und hinsichtlich der dadurch hervorgerufenen Kosten, da die Fertigung des mehrteiligen Rohrs mit Innenrippe einen erhöhten Fertigungsaufwand bedeutet, sowohl bei der Herstellung als auch bei der Montage der zumindest drei Teile, die zu einem Rohr verbunden werden.

[0006] Die DE 102006050319 A1 offenbart ein Flachrohr, das aus einem Blechstreifen gebildet ist, wobei der Blechstreifen derart umgebogen wird, dass der Verschluss des Blechstreifens an einer kurzen Seite des Rohres angeordnet ist. Im Inneren des Rohres ist ebenso eine Rippe angeordnet, die im Bereich der Verbindung der Blechseitenkanten zwischen diese Seitenkanten aufgenommen ist.

[0007] Diese Rohrgestaltung hat Nachteile hinsichtlich des ausgenutzten Platzbedarfes, da durch den seitlichen Verschluss des Rohres der Raumbereich, der für den Innenraum des Rohres zur Verfügung steht, beschränkt ist.

Die EP 1243884 A2 offenbart ein Flachrohr, das aus einem Blechstreifen gebildet ist, wobei ein mittlerer Steg ausgebildet ist, der durch eine hakenartige Umformung der Randbereiche des Blechstreifens gebildet ist, wobei im Innenraum des Rohres eine Wellrippe angeordnet ist. Die Rohrgestaltung der EP 1243884 A2 weist den Nachteil auf, dass die Innendruckstabilität insbesondere im zentralen Bereich des Steges nicht optimal ausgeprägt ist und insbesondere im Bereich der Lötstelle es zu Undichtigkeiten bei Anwendungen unter höheren Drücken kommen kann.

[0008] Die DE 10 2006 035 210 offenbart ein Flachrohr, das aus einem gefalteten flächigen Materialstreifen gebildet ist. An einer der Schmalseiten ist der Materialstreifen doppellagig aneinander angelegt. Eine im Innenraum des Flachrohrs angeordnete Innenrippe legt sich endseitig an der Innenwand der Schmalseiten an.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0009] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Flachrohr und einen Wärmeübertrager mit einem Flachrohr zu schaffen, wobei das Flachrohr einfach herstellbar und dennoch mit einer erhöhten Druckstabilität ausgestattet ist. Hinsichtlich des Wärmeübertragers ist es die Aufgabe, einen solchen Wärmeübertrager zu schaffen, der eine erhöhte Druckstabilität aufweist, insbesondere auch im Bereich seiner Flachrohre.

[0010] Dies wird hinsichtlich des Flachrohrs erreicht mit den Merkmalen von Anspruch 1.

[0011] Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Flachrohrs sieht ein Flachrohr vor, insbesondere für einen Wärmeübertrager, aus einem flächigen Materialstreifen mit zwei sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Seitenwänden, die mittels dritten und vierten Seitenwänden miteinander verbunden sind, wobei die dritte Seitenwand durch zwei Abschnitte des Materialstreifens gebildet ist, die doppellagig aneinander angelegt sind, wobei eine Innenrippe im Innenraum des Flachrohrs angeordnet ist, und sich an der dritten Seitenwand und an der vierten Seitenwand endseitig anlegt und zwischen der dritten Seitenwand und der vierten Seitenwand abwechselnd an der ersten Seitenwand und der zweiten Seitenwand abstützt. Dadurch kann ein hochstabiles Flachrohr erzeugt werden, welches den Anforderungen an die Stabilität und Korrosionsfestigkeit bei gleichzeitig guter Herstellbarkeit genügt.

[0012] Dabei ist besonders bevorzugt, wenn die dritte Seitenwand eine abgewinkelte oder bogenförmige Kontur aufweist.

[0013] Auch ist es zweckmäßig, wenn die vierte Seitenwand eine abgewinkelte oder bogenförmige Kontur aufweist.

[0014] Vorteilhaft ist es, wenn die Innenrippe an ihrem einen Endbereich bogenförmig oder winkelig ausgebildet ist und an der dritten Seitenwand anliegt und an ihrem anderen Endbereich bogenförmig oder winkelig ausgebildet ist und an der vierten Seitenwand anliegt. Erfindungsgemäß ist die dritte Seitenwand mit einem inneren Abschnitt und einem äußeren Abschnitt des Materialstreifens gebildet. Erfindungsgemäß ist im Übergangs-

bereich von der ersten Seitenwand zu der dritten Seitenwand am inneren Abschnitt des Materialstreifens eine Schräge vorgesehen, wobei der äußere Abschnitt des Materialstreifens sich an den inneren Abschnitt des Materialstreifens anlegt und im Bereich der Schräge des inneren Abschnitts des Materialstreifens endet. Auch passt sich das Ende des äußeren Abschnitts des Materialstreifens der Kontur des inneren Abschnitts des Materialstreifens im Bereich der Schräge an und schließt im Wesentlichen bündig ab. Vorteilhaft ist es, wenn das Flachrohr mit einer Rohrbreite zwischen 9 mm und 60 mm, und/oder mit einer Rohrhöhe zwischen 1,5 mm und 30 mm, und/oder mit einer Wandstärke s des Materialstreifens zwischen 160 μm und 500 μm, und einer Wandstärke der Innenrippe zwischen 60 und 200 μm ausgebildet ist.

[0015] Auch ist es vorteilhaft, wenn die Abmessungen der Innenrippe vor dem Einführen in den Materialstreifen größer sind als die Innenabmessungen des Materialstreifens, so dass die Innenrippe unter Vorspannung in den Materialstreifen einsetzbar ist.

[0016] Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Abmessungen der Innenrippe vor dem Einführen in den Materialstreifen kleiner oder gleich sind als die Innenabmessungen des Materialstreifens, so dass die Innenrippe ohne Vorspannung in den Materialstreifen einsetzbar ist.

[0017] Die Aufgabe zum Wärmeübertrager wird gelöst mit den Merkmalen von Anspruch 8. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind durch die nachfolgende Figurenbeschreibung und durch die Unteransprüche beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Nachstehend wird die Erfindung auf der Grundlage zumindest eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Ansicht eines Wärmeübertragers, wie insbesondere eines Verdampfers, mit erfindungsgemäßen Flachrohren.
- Figur 2 eine Ansicht eines Schnitts durch einen Teilbereich eines Verdampfers, bei dem erfindungsgemäße Flachrohre und benachbart dazu angeordnete Wellrippen zu erkennen sind,
- Figur 3a einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Flachrohr ohne Innenrippe,
- Figur 3b einen Schnitt durch eine Innenrippe eines Flachrohrs,
- Figur 4 einen Schnitt durch ein Flachrohr gemäß Figur 3a mit Innenrippe gemäß Figur 3b,
- Figur 5 ein Detail gemäß Figur 4,
- Figur 6 ein Detail gemäß Figur 4,
- Figur 7 einen Schnitt durch ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Flachrohrs,
- Figur 8 ein Detail gemäß Figur 7,
- Figur 9 ein Detail gemäß Figur 7,
- Figur 10 einen Schnitt durch einen Teilbereich eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Flachrohrs,
- Figur 11 einen Schnitt durch einen Teilbereich eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Flachrohrs,
- Figur 12 einen Schnitt durch einen Teilbereich eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Flachrohrs,
- Figur 13 einen Schnitt durch einen Teilbereich eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Flachrohrs,
- Figur 14 einen Schnitt durch einen Teilbereich eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Flachrohrs, und
- Figur 15 einen Schnitt durch ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Flachrohrs.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0019] Die Figur 1 zeigt einen Wärmeübertrager 1, wie insbesondere einen Verdampfer, in einer perspektivischen Ansicht. Der Verdampfer 1 weist einen Rohr-Rippenblock 2 auf mit Flachrohren 3 und zwischen den Flachrohren angeordneten Rippen 4. Die Flachrohre 3 sind an ihren beiden gegenüberliegenden Enden mit den Sammelkästen 5 und 6 fluidverbunden, wobei der obere Sammelkasten 5 aus zwei Kammern 7,8 besteht, wobei die Kammer 7 die eintrittsseitige Kammer ist, die mit einem Eintrittsanschlussrohr 9 verbunden ist, wobei die Kammer 8 die Austrittskammer ist, die mit einem Auslassanschlussrohr 10 verbunden ist. Der untere Sammelkasten 6 weist vorteilhaft zumindest eine Kammer auf, die eine Umlenkung in der Tiefe bewirkt. Der Einlassanschluss ist vorzugsweise seitlich an der kurzen Seite des Sammelkastens angeordnet und bevorzugt an der Leeseite des Wärmeübertragers. Der Auslassanschluss ist vorzugsweise frontal an einer langen Seite des Sammelkastens angeordnet und bevorzugt an der Luvseite des Wärmeübertragers.

[0020] Die Figur 2 zeigt einen Schnitt durch den Rohrippenblock 2 der Figur 1, wobei die Flachrohre 3 und die Wellrippen 4 abwechselnd nebeneinander angeordnet sind. Die Flachrohre 3 sind dabei im Schnitt dargestellt, so dass das Fluid, welches durch die Flachrohre 3 strömt, quasi senkrecht zur Zeichenebene durch die Rohre strömt. Die Wellrippen sind nur schematisch dargestellt, wobei die Wellrippen quasi parallel zur Zeichenebene von Luft durchströmt werden.

[0021] Die Figur 3a zeigt ein Flachrohr 20 im Schnitt, wobei das Flachrohr aus zwei sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Seitenwänden 21, 22 sowie zwei sich gegenüberliegenden dritten und vierten Seitenwänden 23, 24 besteht, wobei die dritten und vierten Seitenwände 23, 24 die ersten und zweiten Seitenwände 21, 22 miteinander verbinden. So verbindet die Seite 24 als vierte

Seite die beiden ersten und zweiten Seitenwände 21 und 22 im Ausführungsbeispiel der Figur 3a auf der linken Seite und die dritte Seitenwand 23 verbindet die beiden ersten und zweiten Seitenwände 21 und 22 im Ausführungsbeispiel auf der rechten Seite. Das Flachrohr ist als solches zu erkennen, was bedeutet, dass die dritten und vierten Seitenwände 23, 24 in ihrer Erstreckung deutlich kürzer sind als die Erstreckung der ersten und zweiten Seitenwände 21, 22.

[0022] Wie zu erkennen ist, ist die erste, die zweite und die vierte Seitenwand 21, 22, 24 jeweils einlagig ausgebildet, wobei die dritte Seitenwand 23 durch zwei Abschnitte 25, 26 des Materialstreifens 27 des Flachrohres gebildet ist, die aneinander anliegend eine Art Doppelwandung in doppellagiger Ausfertigung bilden. Dabei ist es im Ausführungsbeispiel der Figur 3a vorteilhaft, dass die dritten und vierten Seitenwände 23, 24 bogenförmig gestaltet sind. Bogenförmig kann vorzugsweise halbkreisförmig oder anderweitig gebogen bedeuten. Die dritte Seitenwand 23 weist dabei eine innere Wandung und eine äußere Wandung auf, wobei die innere Wandung ausgehend von der ersten Seitenwand 21 mit einer Stufe in die bogenförmige Kontur übergeht, so dass die äußere Seitenwand im Bereich dieser Stufe mit ihrem Endbereich anliegt. Die innere axiale Länge B_V ist durch den Pfeil dargestellt.

[0023] Die Rohrbreite, also die äußere Ausdehnung in lateraler Richtung, also B_V plus die Wandstärken der jeweiligen dritten und vierten Seitenwand 23, 24 beträgt bevorzugt zwischen 9 mm und 60 mm, besonders vorteilhaft zwischen 10 mm und 30 mm. Dabei ist die Rohrbreite als B_R bezeichnet. Die Rohrhöhe H beträgt vorteilhaft zwischen 1,5 mm und 30 mm. Die Wandstärke s der Außenkontur beträgt zwischen 160 μm und 500 μm, bevorzugt 180 μm bis 250 μm.

[0024] Die Figur 3b zeigt die Innenrippe, welche zur Einführung in das Flachrohr 20 vorgesehen ist. Dabei ist die Innenrippe 30 in einer Länge B_U ausgebildet, die länger ist als die Innenlänge B_V des Flachrohres. Wird nun die Innenrippe 30 in das Flachrohr 20 eingeschoben, so wird diese gemäß den Pfeilen 31, 32 zuerst in lateraler Richtung gestaucht, so dass die Innenrippe 30 unter Vorspannung in dem Flachrohr 20 angeordnet wird. Die Gestalt der Innenrippe 30 ist derart, dass an den beiden Endbereichen 33, 34 eine bogenförmige Kontur vorgesehen ist, die in eine mäanderförmige Kontur 35 mit Stegen und Bögen übergeht. Dies bewirkt, dass die Innenrippe 30 an den bogenförmigen Konturen des Flachrohres mit seinen bogenförmigen Konturen in dem Bereich 33, 34 anliegt und die Bögen 36 der mäanderförmigen Struktur 35 sich an die ersten und zweiten Seitenwände des Flachrohres innen anlegen. Dadurch entsteht ein Flachrohr, das nach einer Verlötung eine sehr stabile Konfiguration aufweist. Die Wandstärke der Innenrippe ist bevorzugt im Bereich von 60 bis 200 μm. Die Anzahl der Stege ist bevorzugt etwa 2 bis 20.

[0025] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es vorteilhaft, wenn die Innenrippe 30 nur an einem Rohrradius 33 anliegt. Der Bereich 34 liegt insbesondere im Überlappungsbereich des Falzes auf und ist evtl. leicht aufgestellt, so dass ein Spalt zwischen Bereich 34 und 33 entsteht.

Die Figur 4 zeigt Flachrohr 20 mit der Innenrippe 30 im montierten Zustand. Dabei liegt der bogenförmige Bereich 33 beziehungsweise der bogenförmige Bereich 34 der Innenrippe 30 am bogenförmigen Bereich der dritten und vierten Seitenwände 23, 24 des Flachrohres 20 innen flächig an. Die Bögen 36 liegen an der im Wesentlichen ebenen Innenseite der ersten und zweiten Seitenflächen 21, 22 des Flachrohres 20 innen an.

Die Figur 5 zeigt in einem vergrößerten Detail den Endbereich mit der dritten Seitenwand 23, die doppellagig ausgebildet ist. Dabei ist die innere Bandkante beziehungsweise der innere Abschnitt 26 des Materialstreifens 27 durch eine Stufe oder durch einen abgewinkelten Abschnitt derart ausgebildet, dass er ab dieser Stufe beziehungsweise dieser Abwinkelung von der Ebene bzw. Geraden der ersten Seitenwand 21 abweicht und in den bogenförmigen Endbereich 28 übergeht. Die äußere Bandkante beziehungsweise der äußere Abschnitt 25 des Materialstreifens 27 ist im Bereich seiner Bandkante derart abgeschrägt, dass im Berührbereich zwischen der ersten und der zweiten Bandkante beziehungsweise im Berührbereich des Endes des ersten Abschnitts mit der Stufe des zweiten Abschnitts eine Abschrägung oder Abrundung erfolgt, so dass eine Anpassung der Schräge in diesem Bereich vorzufinden ist.

Die Anpassung des Endes des Bandes erfolgt mit Hilfe einer Formrolle, so dass das Ende des Bandes an die Stufe der Bandkante beziehungsweise des ersten Abschnitts angepasst werden kann, um auch den Deltadurchmesser 37 minimieren zu können. Der Bereich des Deltadurchmessers kann nach dem Lötprozess bevorzugt zumindest teilweise durch Lot ausgefüllt sein, so dass ein im Wesentlichen glatter Übergangsbereich außen am Rohr vorzufinden ist.

[0026] Die Figur 6 zeigt das Ausführungsbeispiel der Figur 5 noch einmal in einer weiteren Darstellung, wobei der Deltadurchmesser 37 zu erkennen ist. Die dunkel ausgeführten, verstärkten Linien deuten die Lotplattierung 38 auf dem Band als Rohrmaterial an, die bevorzugt auf beiden Seiten des Materialstreifens vorgesehen ist. Dadurch kann eine optimierte Verlötung des doppellagigen Wandbereichs stattfinden, wobei auch eine Verlötung mit der Innenrippe, die bevorzugt nicht mit einer Lotplattierung versehen ist, erfolgen kann.

[0027] Die Figur 7 zeigt in einem weiteren Ausführungsbeispiel ein Flachrohr 40, welches an der dritten Seitenwand 41 winklig oder abgewinkelt ausgebildet ist, während das Rohr an der vierten Seitenwand 42 mit einem bogenförmigen Verlauf ausgebildet ist. Der Bereich der dritten Seitenwand 41 ist derart ausgebildet, dass er aus zwei im Wesentlichen in einem spitzen Winkel zueinander stehenden Teilbereichen 43, 44 besteht, wobei der Bereich 43 der doppelwandig beziehungsweise doppellagig gebildete Bereich ist, der aus zwei Abschnitten

des Materialstreifens doppellagig gebildet wird, die endseitig des Materialstreifens aufeinander gelegt sind. Dazu ist ein erster Endbereich 45 und ein zweiter Endbereich 46 des Materialstreifens derart abgewinkelt, dass die beiden Materialstreifen parallel zueinander ausgerichtet sind. Hierzu ist der Materialstreifen 45 von der ersten Seitenwand 47 in einem Winkel α von etwa 135° abgewinkelt, der Bereich 48 von der zweiten Seitenwand 49 um den Winkel β abgewinkelt und der Bereich 46 vom Bereich 48 in den Winkel γ abgewinkelt, derart, dass die beiden Bereiche 45 und 46 der dritten Seitenwand parallel zueinander und doppellagig nebeneinander liegen. Die Stirnfläche des Bereichs 45 kommt dabei entweder in Anlage an den Bereich 48 oder behält einen geringen Abstand dazu.

[0028] Die Innenrippe 50 weist an ihrem einen Ende einen bogenförmigen Verlauf 51 auf, der sich an dem bogenförmigen Verlauf der vierten Seitenwand des Flachrohres anlegt. Am gegenüber liegenden Ende weist die Innenrippe 50 einen abgewinkelten Verlauf 52, der aus zwei winklig zueinander stehenden Bereichen gebildet ist, wobei ein Bereich 53 an dem Bereich 48 des Flachrohrs anliegt und ein Bereich 54 an dem Bereich 45 des Flachrohres anliegt. Zwischen den beiden lateralen Endbereichen ist die Innenrippe 50 im Bereich der Bögen 55 so angeordnet, dass diese sich innen an der ersten beziehungsweise zweiten Seitenwand anlegt.

[0029] Die Figuren 8 und 9 zeigen die beiden Endbereiche des Flachrohres noch einmal in einer vergrößerten Darstellung. Der Bereich 51 ist dabei im Wesentlichen halbkreisförmig, bogenförmig ausgebildet und legt sich an die zweite Seitenwand 56 an. Ab dem halbkreisförmigen nimmt die Innenrippe einen mäanderförmigen Verlauf, wobei die sich daraus ergebenden Bögen 55 jeweils an der ersten und zweiten Seitenwand gegenüberliegend anliegen. Im Bereich der dritten Seitenwand, die, wie oben geschildert, winklig ausgebildet ist, wobei in einem Bereich des Winkels die Seitenwand einlagig ausgebildet ist und in einem anderen Bereich der Seitenwand der Winkel doppellagig ausgebildet ist, sich die Innenrippe winklig an diese beiden Bereiche anlegt.

[0030] Die Figur 10 zeigt einen Endbereich eines Flachrohres, das alternativ zu dem Ausführungsbeispiel der Figuren 7, 8 und 9 an einem Endbereich ausgebildet ist. Dabei ist der Bereich der dritten Seitenwand 70 abgewinkelt ausgebildet, wobei die doppellagige Ausgestaltung über beide Schenkel der winkligen Seitenwand ausgeführt ist. Die Seitenwand 70 weist dabei einen ersten Schenkel 71 und zweiten Schenkel 72 auf, die jeweils gebildet sind aus einer Lage 73 und 74 beziehungsweise 75 und 76. Ausgehend von der ersten Seitenwand 77 ist der Schenkel 76 um den Winkel Alpha abgewinkelt und der Schenkel 74 vom Schenkel 76 um den Winkel Beta abgewinkelt. Ausgehend von der zweiten Seitenwand 78 ist der Schenkel 73 um den Winkel Gamma abgewinkelt wobei der Schenkel 75 von dem Schenkel 73 wiederum um den Winkel Beta abgewinkelt ist. Das bewirkt, dass die Schenkel 73 und 74 flächig aneinander anliegen und die Schenkel 75 und 76 ebenso flächig aneinander anliegen. Die Innenrippe 79 liegt mit ihrem Endbereich 80 im Bereich des Schenkels 76 flächig an.

Die Figur 11 zeigt eine weitere Ausführungsform in Alternative zu Figur 10, wobei die dritte Seitenwand wiederum zumindest teilweise doppellagig ausgebildet ist. Dazu ist der Schenkel 91 der Seitenwand 90 doppellagig ausgebildet und der Schenkel 92 zumindest teilweise doppellagig. Der Schenkel 91 wird gebildet durch den Schenkel 93 und den Schenkel 94 des Materialstreifens, wobei der Schenkel 92 gebildet wird durch den Schenkel 95 und den Schenkel 96 des Materialstreifens. Es ist zu erkennen, dass der Schenkel 96 nur etwa eine halbe Länge, bevorzugt eine Teillänge des Schenkels 95 aufweist, so dass der Schenkel 96 sich nur über einen Teilbereich des Schenkels 95 an diesen anlegt. Weiterhin ist zu erkennen, dass die Rippe 97 sich im Bereich des Schenkels 95 an diesen anlegt, wobei der Schenkel 98 der Rippe 97 in dem Bereich an den Schenkel 95 anliegt, den der in der Länge reduzierte Schenkel 96 freigibt. Die Schenkel 96 und 98 liegen daher nebeneinander am Schenkel 95 an.

Die Figur 12 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Gestaltung einer Seitenwand eines Flachrohres, wobei die Seitenwand 100 wiederum doppellagig gebildet ist durch die Schenkel 101 und 102, wobei der Schenkel 101 gebildet ist durch den Schenkel 103 und den Schenkel 104, die abgewinkelt zur ersten Seitenwand 105 doppellagig parallel nebeneinander liegend angeordnet sind.

Der Schenkel 102 wird gebildet durch den Schenkel 106 und den Schenkel 107, die gegenüber der zweiten Seitenwand 108 abgewinkelt angeordnet sind, wobei in diesem Ausführungsbeispiel die beiden Schenkel 107 und 108 nicht flächig aneinander anliegen, sondern einen Abstand aufweisen, der einen Spalt bildet, so dass in diesen Spalt 109 der Endbereich 110 der Rippe 111 eingreifen kann. Dies bewirkt, dass zwischen dem Schenkel 106 und dem Schenkel 107 der Seitenwand der Schenkel 110 der Rippe eingefügt und verlötet werden kann.

Die Figur 13 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel alternativ zum Ausführungsbeispiel der Figur 12, wobei in diesem Ausführungsbeispiel die dritte Seitenwand 120 gebildet wird durch die Seitenwand 121 und die Seitenwand 122. Die Seitenwand 121 ist analog zur Seitenwand 101 der Figur 12 doppellagig ausgebildet. Der Schenkel 122 der Seitenwand 120 wird gebildet durch den Schenkel 123 und den Schenkel 124, wobei der Schenkel 124 sich über einen Teil seiner Erstreckung an den Schenkel 123 anlegt und in einem anderen Teil seiner Erstreckung von diesem durch einen Spalt beabstandet ist, wobei in den Spalt 125 der Schenkel 126 der Rippe 127 sich erstreckt, so dass in diesem Teilbereich zwischen dem Schenkel 124 und dem Schenkel 123 der Schenkel 126 der Rippe angeordnet und verlötet ist.

[0031] Die Figur 14 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Flachrohrs 140 in einer Teilansicht. Die dritte Seitenwand 141 wird gebildet durch zwei überlappende

Bereiche 142, 143, die jeweils als bogenförmiger Bereich ausgebildet sind. Der Bereich 143 geht von dem geraden Bereich der ersten Seitenwand 144 mit einem s-förmigen Verlauf 145 in den bogenförmigen Bereich 143 über, der einen Kreisbogen beschreibt. Der Bereich 142 ist ebenso kreisbogenförmig ausgebildet und legt sich außen an den Kreisbogen des Bereichs 143 an. Dabei endet der Kreisbogen des Bereichs 142 mit einer Abschrägung, so dass der Spalt 146 zwischen den beiden Bereichen 142, 143 bzw. 145 möglichst gering ausgebildet und bevorzugt keilförmig mit einem geringen Winkel von unter 30° ausgebildet ist. Auch ist der Abstand d zwischen den Bereichen möglichst gering, wie insbesondere kleiner als die Materialstärke D.

[0032] Die Figur 15 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Flachrohrs 150 im Schnitt, wobei das Flachrohr 150 aus zwei sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Seitenwänden 151, 152 sowie zwei sich gegenüberliegenden dritten und vierten Seitenwänden 153, 154 besteht, wobei die dritten und vierten Seitenwände 153, 154 die ersten und zweiten Seitenwände 151, 152 miteinander verbinden. So verbindet die Seite 154 als vierte Seite die beiden ersten und zweiten Seitenwände 151 und 152 im Ausführungsbeispiel der Figur 15 auf der rechten Seite und die dritte Seitenwand 153 verbindet die beiden ersten und zweiten Seitenwände 2151 und 152 im Ausführungsbeispiel auf der linken Seite. Das Flachrohr 150 ist als solches zu erkennen, was bedeutet, dass die dritten und vierten Seitenwände 153, 154 in ihrer Erstreckung deutlich kürzer sind als die Erstreckung der ersten und zweiten Seitenwände 151, 152.

[0033] Wie zu erkennen ist, ist die erste, die zweite und die vierte Seitenwand 151, 152, 154 jeweils einlagig ausgebildet, wobei die dritte Seitenwand 153 durch zwei Abschnitte 155, 166 des Materialstreifens 157 des Flachrohres gebildet ist, die aneinander anliegend eine Art Doppelwandung in doppellagiger Ausfertigung bilden. Dabei ist es im Ausführungsbeispiel der Figur 15 vorteilhaft, dass die dritten und vierten Seitenwände 153, 154 bogenförmig gestaltet sind. Bogenförmig kann vorzugsweise halbkreisförmig oder anderweitig gebogen bedeuten. Die dritte Seitenwand 153 weist dabei eine innere Wandung und eine äußere Wandung auf, wobei die innere Wandung ausgehend von der ersten Seitenwand 151 mit einer Stufe in die bogenförmige Kontur übergeht, so dass die äußere Seitenwand im Bereich dieser Stufe mit ihrem Endbereich anliegt.

[0034] Die Figur 15 zeigt die Innenrippe 160, welche in das Flachrohr 150 eingeführt ist. Die Gestalt der Innenrippe 160 ist derart, dass an einem der beiden Endbereiche 164 eine bogenförmige Kontur vorgesehen ist, während an dem anderen Endbereich 163 die Innenrippe gerade endet. Zwischen den Endbereichen 163, 164 ist eine mäanderförmige Kontur 165 mit Stegen und Bögen vorgesehen. Dies bewirkt, dass die Innenrippe 160 sich an einer der bogenförmigen Konturen des Flachrohrs mit seiner einen bogenförmigen Kontur in dem Bereich 164 anlegt, während sich der gerade Bereich 163 sich an dem Bereich 155 seitlich anlegt.

Patentansprüche

1. Flachrohr (3), insbesondere für einen Wärmeübertrager (1), aus einem flächigen Materialstreifen (27) mit zwei sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Seitenwänden (21, 22), die mittels dritten und vierten Seitenwänden (23, 24) miteinander verbunden sind, wobei die dritte Seitenwand (23) durch zwei Abschnitte (25, 26) des Materialstreifens (27) gebildet ist, die doppellagig aneinander angelegt sind, wobei eine Innenrippe (30) im Innenraum des Flachrohrs (20) angeordnet ist, und sich an der dritte Seitenwand (23) und/oder an der vierten Seitenwand (24) endseitig anlegt und zwischen der dritten Seitenwand (23) und der vierten Seitenwand (24) abwechselnd an der ersten Seitenwand (21) und der zweiten Seitenwand (22) abstützt, wobei im Übergangsbereich von der ersten Seitenwand (21) zu der dritten Seitenwand (23) am inneren Abschnitt (26) des Materialstreifens (27) eine Schräge vorgesehen ist, wobei der äußere Abschnitt (25) des Materialstreifens (27) sich an den inneren Abschnitt (26) des Materialstreifens (27) anlegt und im Bereich der Schräge des inneren Abschnitts (26) des Materialstreifens (27) endet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende des äußeren Abschnitts (25) des Materialstreifens (27) abgeschrägt ist und sich der Kontur des inneren Abschnitts (26) des Materialstreifens (27) im Bereich der Schräge anpasst und im Wesentlichen bündig abschließt.

2. Flachrohr (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Seitenwand (23) eine abgewinkelte oder bogenförmige Kontur aufweist.

3. Flachrohr (20) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vierte Seitenwand (24) eine abgewinkelte oder bogenförmige Kontur aufweist.

4. Flachrohr (20) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenrippe (30) an ihrem einen Endbereich bogenförmig oder winkelig ausgebildet ist und an der dritten Seitenwand (23) anliegt und/oder an ihrem anderen Endbereich bogenförmig oder winkelig ausgebildet ist und an der vierten Seitenwand (24) anliegt.

5. Flachrohr (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Rohrbreite zwischen 9 mm und 60 mm und/oder mit einer Rohrhöhe zwischen 1,5 mm und 30 mm und/oder mit einer Wandstärke s des Materialstreifens (27) zwischen 160 μm und 500 μm und einer Wandstärke der Innenrippe (30) zwischen 60 und 200 μm.

6. Flachrohr (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abmessungen der Innenrippe (30) vor dem Einführen in den Materialstreifen (27) größer sind als die Innenabmessungen des Materialstreifens (27), so dass die Innenrippe (30) unter Vorspannung in den Materialstreifen (27) einsetzbar ist.

7. Flachrohr (20) nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abmessungen der Innenrippe (30) vor dem Einführen in den Materialstreifen (27) kleiner oder gleich sind als die Innenabmessungen des Materialstreifens (27), so dass die Innenrippe (30) ohne Vorspannung in den Materialstreifen (27) einsetzbar ist.

8. Wärmeübertrager (1) mit einem Rohr-Rippen-Block (2) mit einer Mehrzahl von Flachrohren, die zwischen Sammelräumen (5, 6) angeordnet und mit diesen fluidtechnisch verbunden sind, wobei zwischen den Flachrohren des Rohr-Rippen-Blocks (2) bevorzugt Wellrippen (4) angeordnet sind, **gekennzeichnet durch** Flachrohre (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. A flat tube (3), in particular for a heat exchanger (1), composed of a flat material strip (27) having two mutually opposing first and second side walls (21, 22) that are connected to one another by means of third and fourth side walls (23, 24), wherein the third side wall (23) is formed by two sections (25, 26) of the material strip (27) that are positioned one against the other in a double-layer, wherein an internal fin (30) is arranged in the interior of the flat tube (20) and at its end sides is positioned against the third side wall (23) and/or against the fourth side wall (24) and, between the third side wall (23) and the fourth side wall (24), is supported alternately against the first side wall (21) and the second side wall (22), wherein in the transition region from the first side wall (21) to the third side wall (23), an incline is provided on the inner section (26) of the material strip (27), wherein the outer section (25) of the material strip (27) is positioned against the inner section (26) of the material strip (27) and terminates in the region of the incline of the inner section (26) of the material strip (27), **characterised in that** the end of the outer section (25) of the material strip (27) is inclined and fits the contour of the inner section (26) of the material strip (27) in the region of the incline and essentially forms a flush closure.

2. The flat tube (20) in accordance with claim 1, **characterised in that** the third side wall (23) has an angled or curved contour.

3. The flat tube (20) in accordance with claim 1 or 2, **characterised in that** the fourth side wall (24) has an angled or curved contour.

4. The flat tube (20) in accordance with claim 1 or 2, **characterised in that** the internal fin (30) at its one end region is curved or angled and is positioned against the third side wall (23) and/or at its other end region is curved or angled and is positioned against the fourth side wall (24).

5. The flat tube (20) in accordance with one of the preceding claims, with a tube width between 9 mm and 60 mm, and/or with a tube height between 1.5 mm and 30 mm, and/or with a wall thickness s for the material strip (27) between 160 μm and 500 μm, and a wall thickness for the inner fin (30) between 60 and 200 μm.

6. The flat tube (20) in accordance with one of the preceding claims, **characterised in that** prior to insertion into the material strip (27), the dimensions of the inner fin (30) are larger than the inner dimensions of the material strip (27), such that the inner fin (30) can be inserted into the material strip (27) under pre-stress.

7. The flat tube (20) in accordance with one of claims 1-5, **characterised in that** prior to insertion into the material strip (27), the dimensions of the inner fin (30) are smaller than or equal to the inner dimensions of the material strip (27), such that the inner fin (30) can be inserted into the material strip (27) without pre-stress.

8. A heat exchanger (1) with a tube fin block (2) having a plurality of flat tubes that are arranged between collecting spaces (5, 6) and are in fluid communication therewith, wherein preferably corrugated fins (4) are arranged between the flat tubes of the tube rib block (2), **characterised by** flat tubes (20) in accordance with one of the preceding claims.

Revendications

1. Tube plat (3) en particulier pour un échangeur de chaleur (1), lequel tube plat se compose d'une bande de matériau (27) plate ayant deux première et deuxième parois latérales (21, 22) se faisant face l'une l'autre, lesquelles parois latérales sont assemblées l'une à l'autre au moyen d'une troisième et d'une quatrième paroi latérale (23, 24), où la troisième paroi latérale (23) est formée par deux parties (25, 26) de la bande de matériau (27), lesquelles deux parties sont appliquées l'une contre l'autre en formant une double couche, où une ailette intérieure (30) est disposée dans l'espace intérieur du tube plat

(20) et vient en appui, côté extrémité, sur la troisième paroi latérale (23) et / ou sur la quatrième paroi latérale (24) et, entre la troisième paroi latérale (23) et la quatrième paroi latérale (24), s'appuie, de façon alternée, sur la première paroi latérale (21) et sur la deuxième paroi latérale (22) où, dans la zone de transition permettant de passer de la première paroi latérale (21) à la troisième paroi latérale (23), il est prévu une partie oblique située au niveau de la partie intérieure (26) de la bande de matériau (27), où la partie extérieure (25) de la bande de matériau (27) vient en appui sur la partie intérieure (26) de la bande de matériau (27) et se termine dans la zone de la partie oblique de la partie intérieure (26) de la bande de matériau (27), **caractérisé en ce que** l'extrémité de la partie extérieure (25) de la bande de matériau (27) est en biseau et, dans la zone de la partie oblique, s'adapte au contour de la partie intérieure (26) de la bande de matériau (27) et se termine en étant pratiquement à fleur.

2. Tube plat (20) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la troisième paroi latérale (23) présente un contour coudé ou de forme arquée.

3. Tube plat (20) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la quatrième paroi latérale (24) présente un contour coudé ou de forme arquée.

4. Tube plat (20) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'ailette intérieure (30) est configurée au niveau de l'une de ses zones d'extrémité, en ayant une forme arquée ou angulaire, et vient en appui sur la troisième paroi latérale (23) et / ou, au niveau de son autre zone d'extrémité, est configurée en ayant une forme arquée ou angulaire et vient en appui sur la quatrième paroi latérale (24).

5. Tube plat (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, ayant une largeur de tube comprise entre 9 mm et 60 mm et / ou ayant une hauteur de tube comprise entre 1,5 mm et 30 mm et / ou ayant une épaisseur de paroi s de la bande de matériau (27) comprise entre 160 μm et 500 μm et une épaisseur de paroi de l'ailette intérieure (30) comprise entre 60 μm et 200 μm.

6. Tube plat (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dimensions de l'ailette intérieure (30) sont, avant l'introduction dans la bande de matériau (27), supérieures aux dimensions intérieures de la bande de matériau (27), de sorte que l'ailette intérieure (30) peut être introduite dans la bande de matériau (27), en étant soumise à une précontrainte.

7. Tube plat (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les dimensions de l'ailette intérieure (30), avant l'introduction dans la bande de matériau (27), sont inférieures ou égales aux dimensions intérieures de la bande de matériau (27), de sorte que l'ailette intérieure (30) peut être introduite dans la bande de matériau (27), sans être soumise à un précontrainte.

8. Echangeur de chaleur (1) comprenant un bloc (2) de tubes et d'ailettes comportant une pluralité de tubes plats qui sont disposés entre des espaces collecteurs (5, 6) et reliés à ces espaces collecteurs conformément à la technique des fluides, où de préférence des ailettes ondulées (4) sont disposées entre les tubes plats du bloc (2) de tubes et d'ailettes, ledit échangeur de chaleur étant **caractérisé par** des tubes plats (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

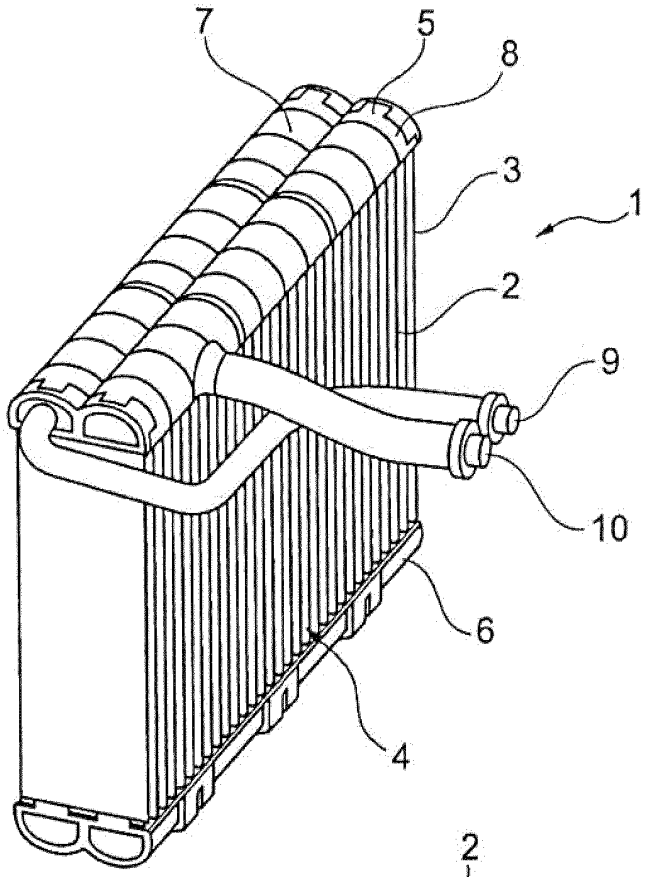


Fig. 1

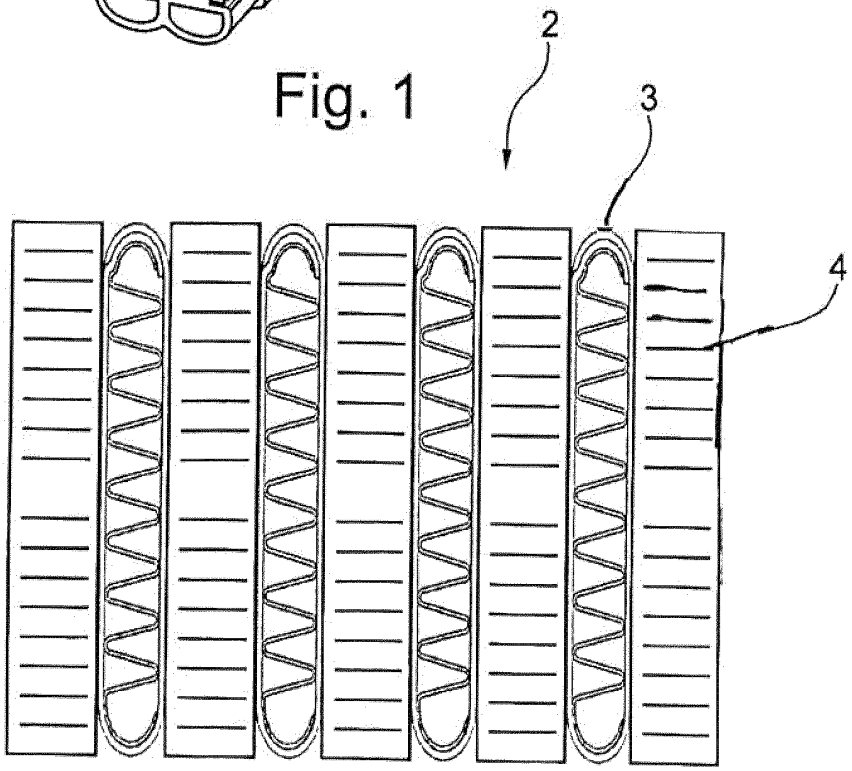


Fig. 2

Fig. 3a

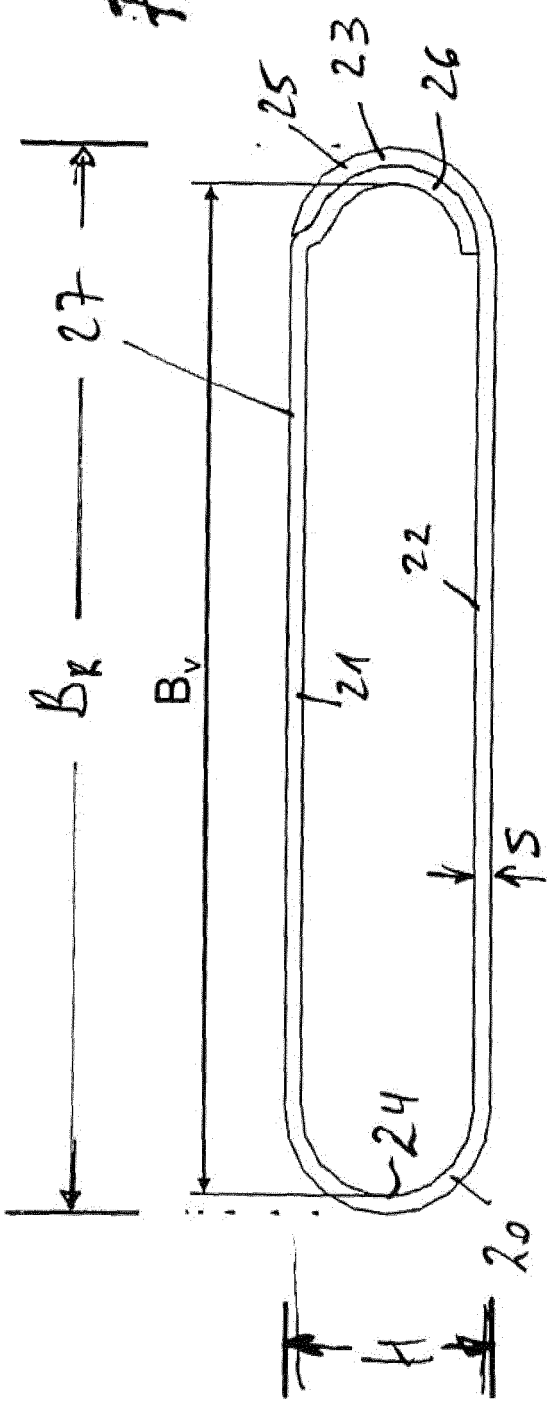
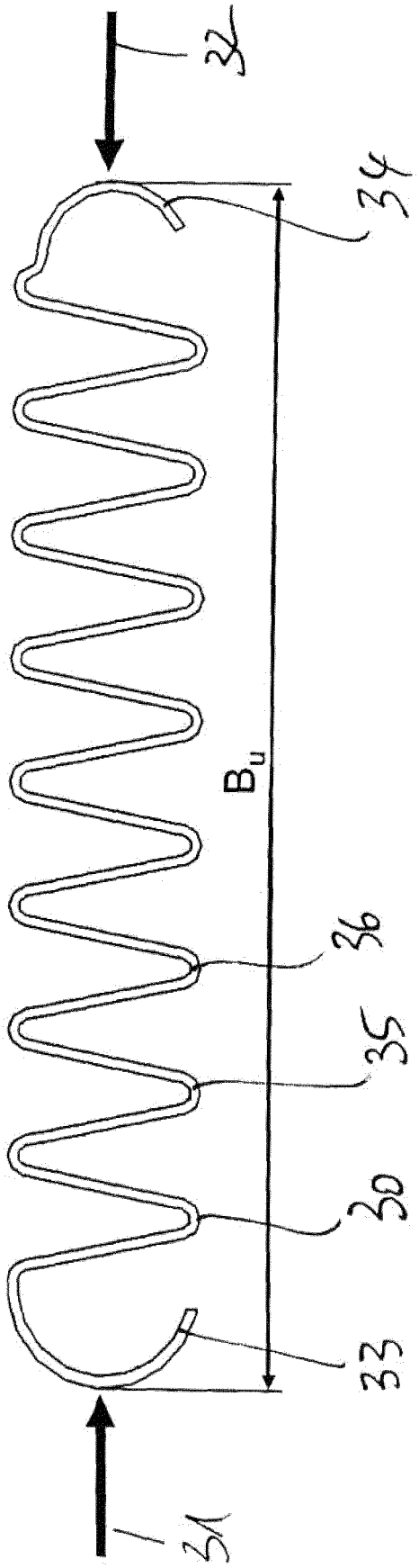
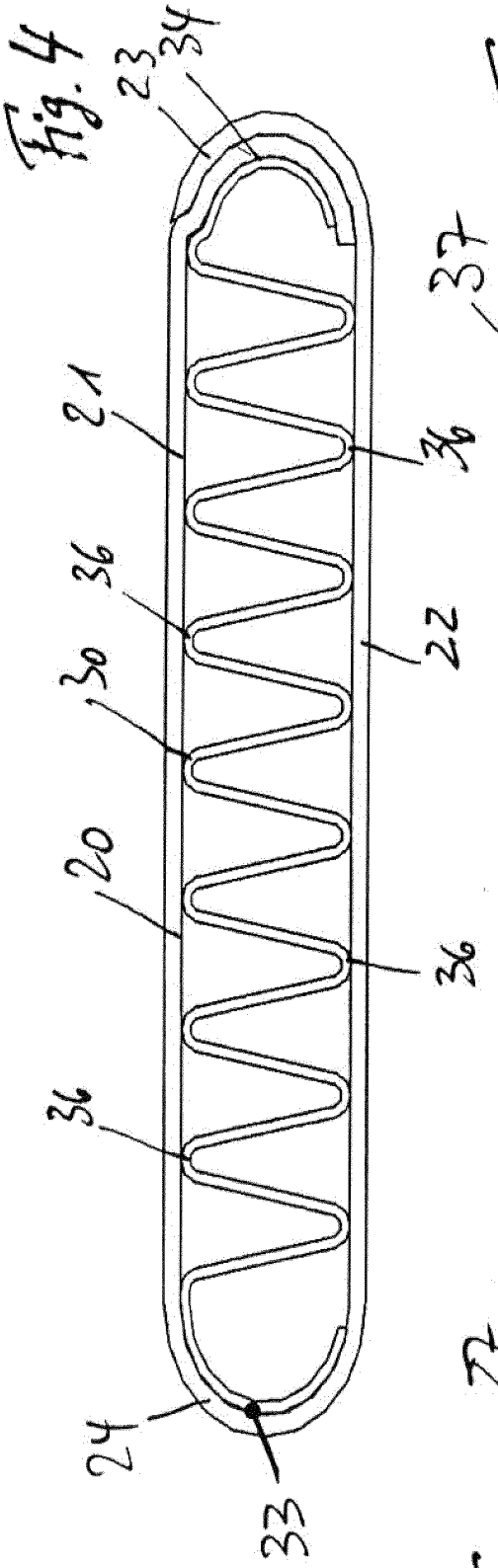
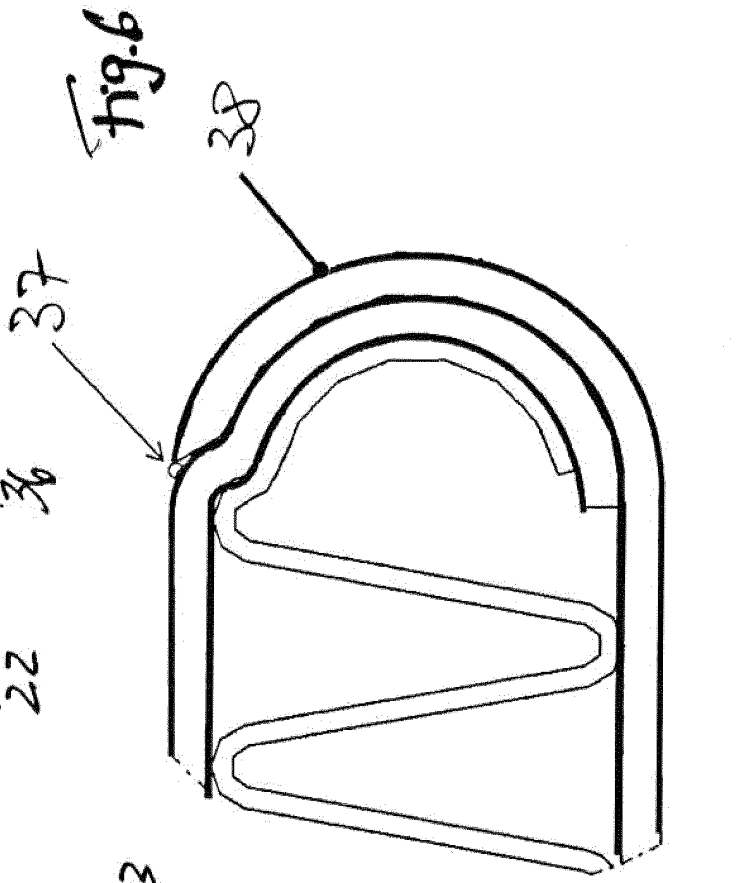
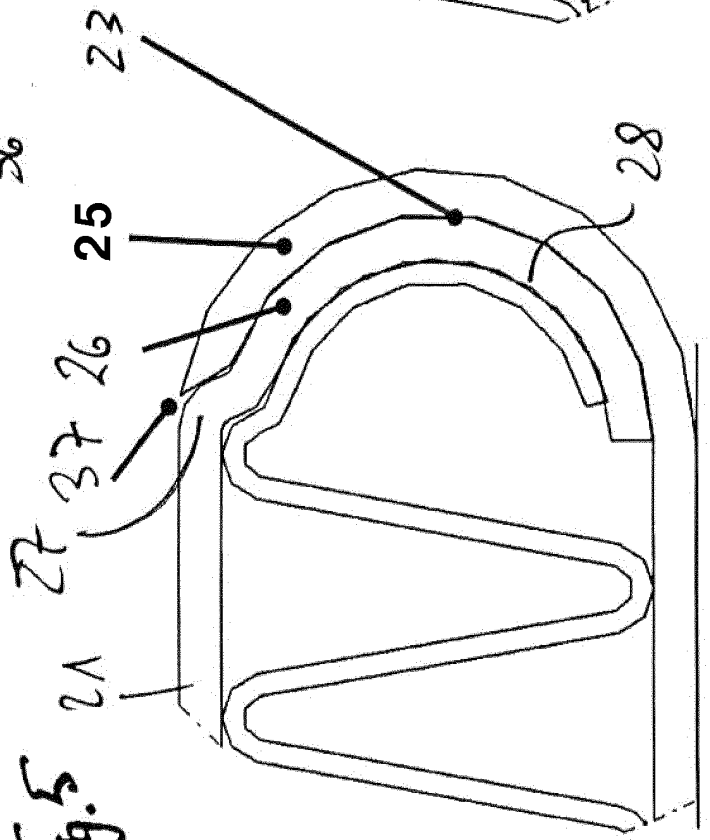


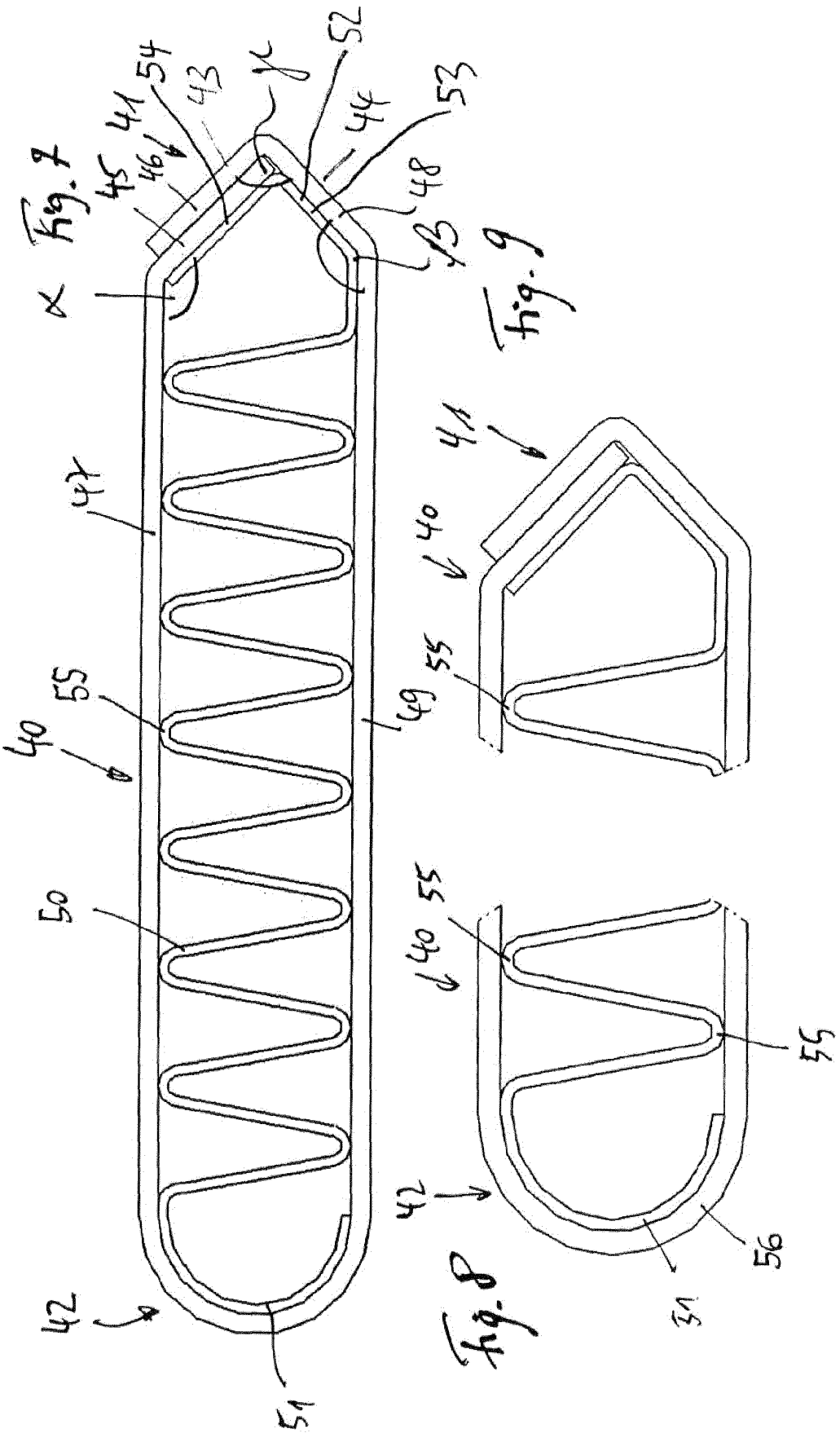
Fig. 3b




Fig. 4
23
34
21
36
22
30
20
36
36
24
33


Fig.6
38
37


23
28
25
26
37
27
21
Fig.5


Fig. 7
Fig. 9
Fig. 8
41
40
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
α
β
γ

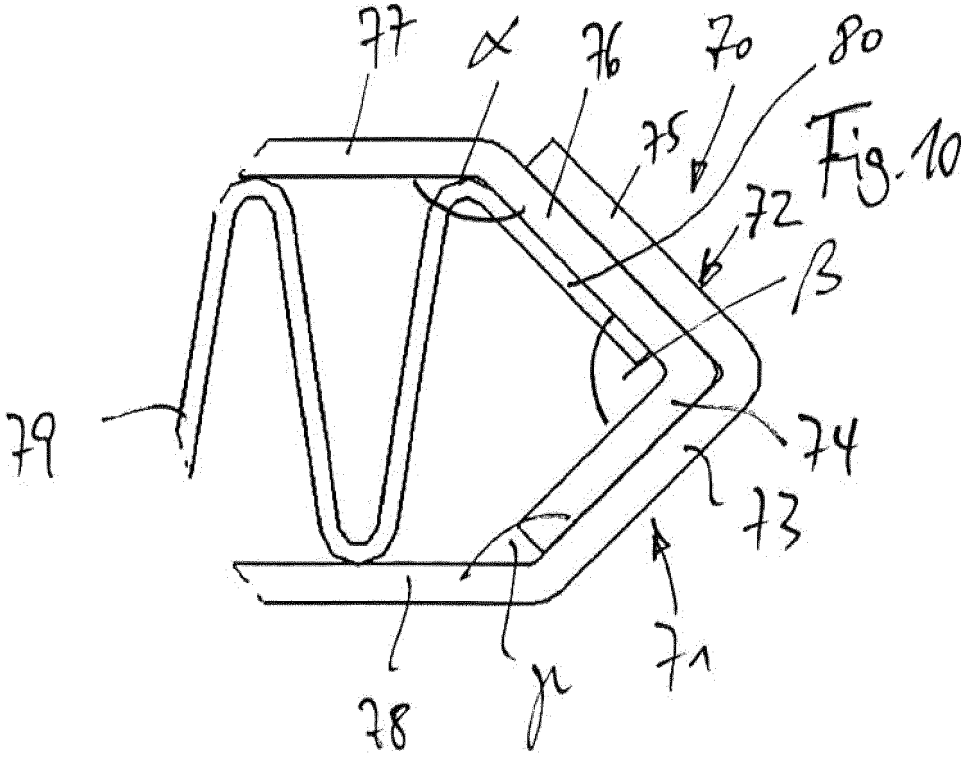


Fig. 10

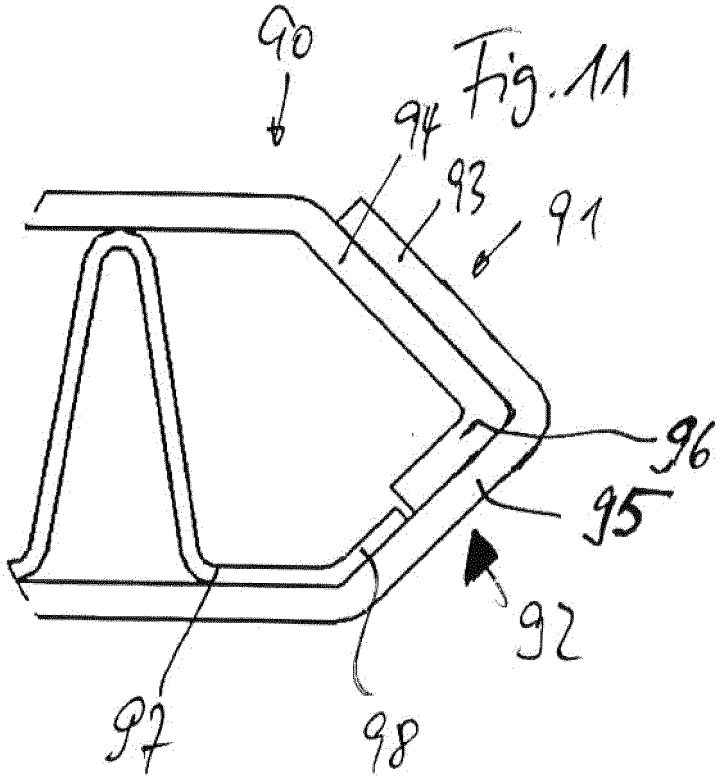


Fig. 11

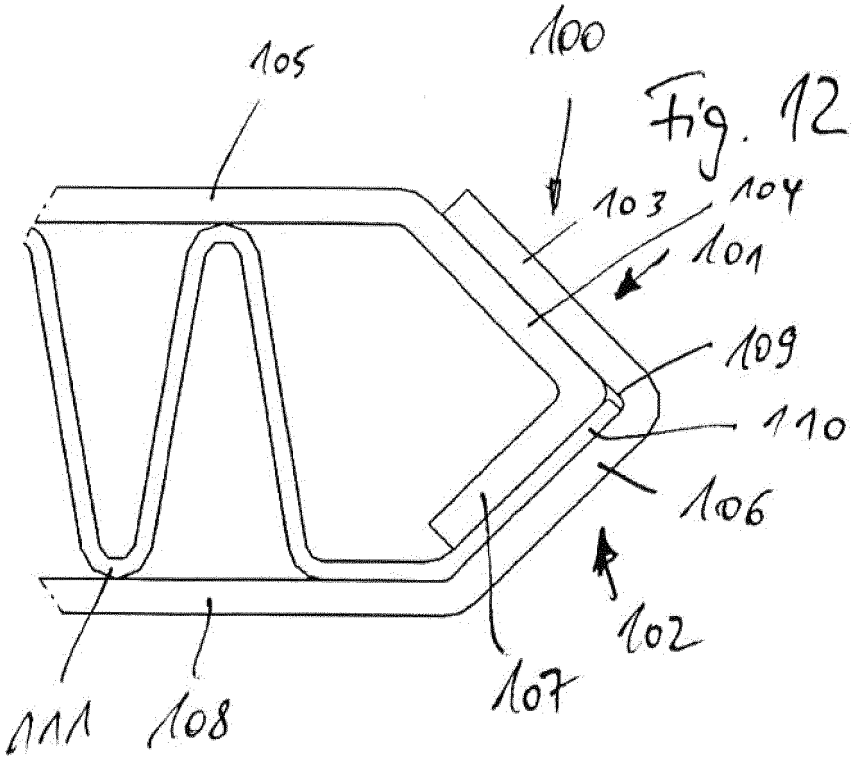

105
100
103
104
101
109
110
106
102
111
108
107

Fig. 12

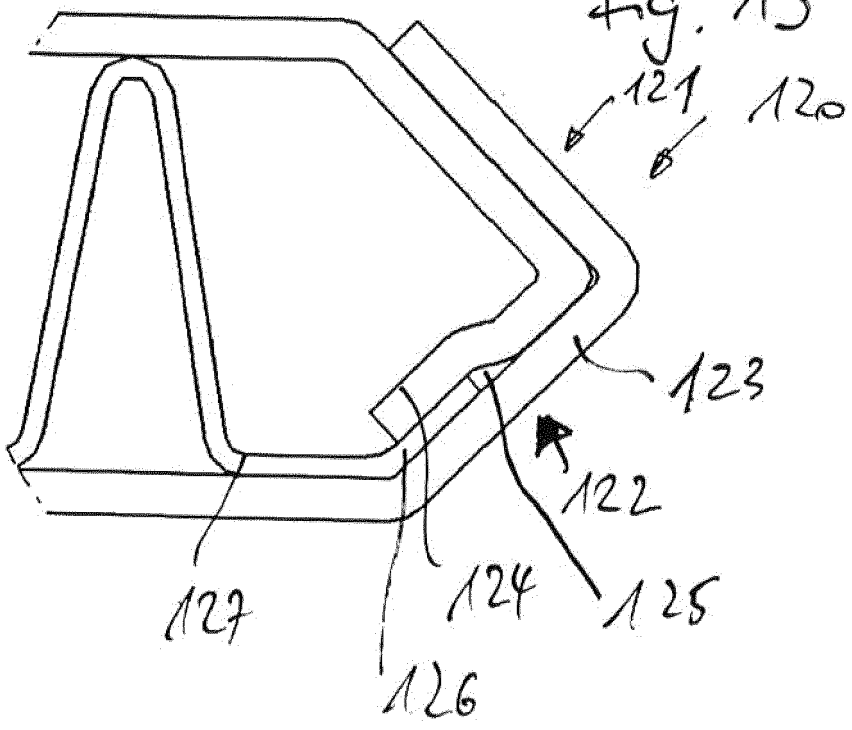

121
120
123
122
127
124
125
126

Fig. 13

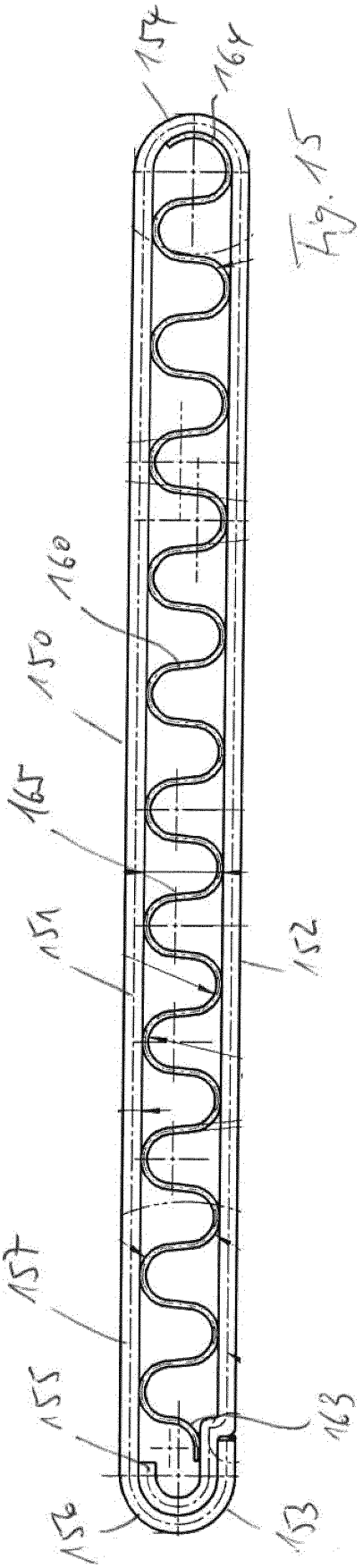

154
164
160
150
165
151
152
157
155
163
156
153

Fig. 15

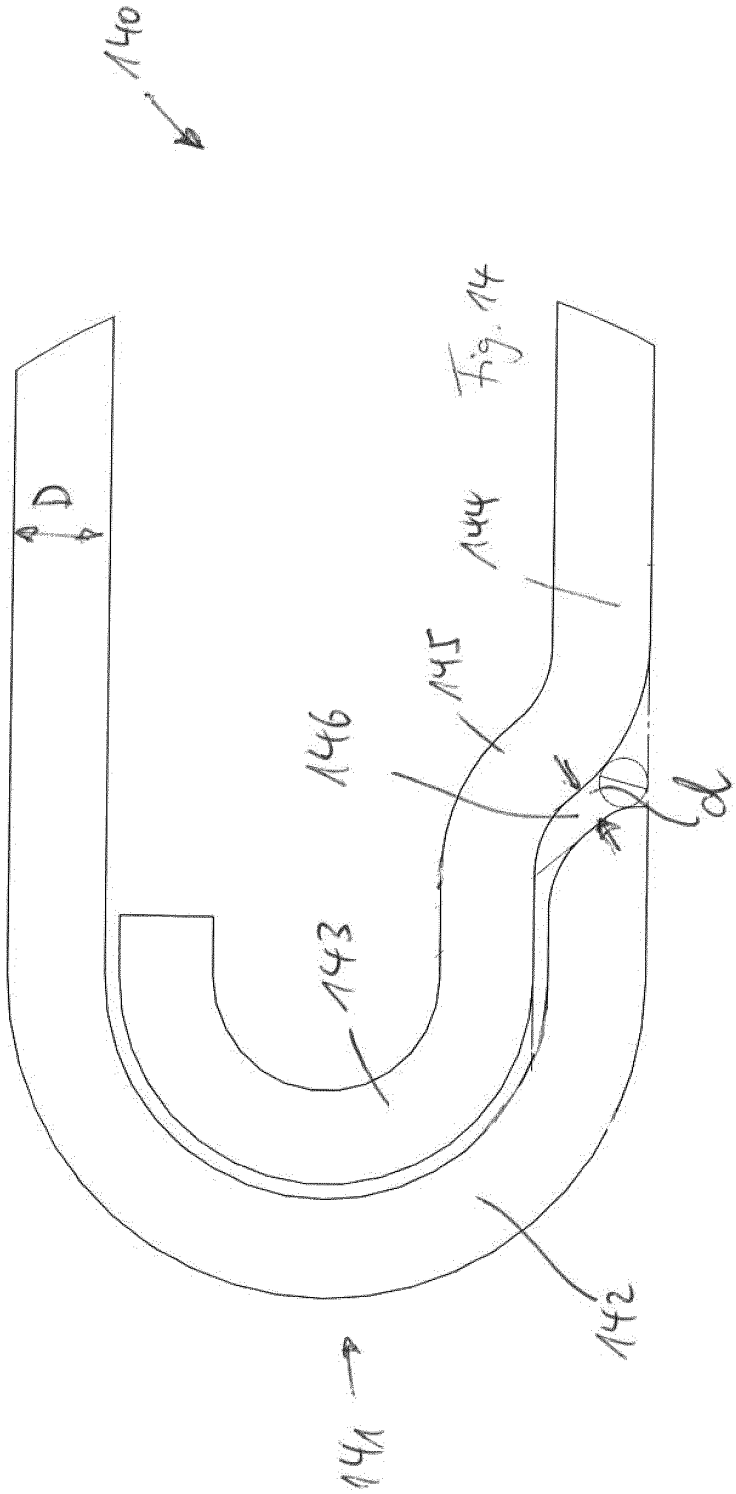

140
D
144
145
146
143
d
142
141

Fig. 14

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006054814 A1 **[0004]**
- DE 102006050319 A1 **[0006]**
- EP 1243884 A2 **[0007]**
- DE 102006035210 **[0008]**