

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87109108.8

51 Int. Cl.4: **F28D 1/053** , F28F 13/12 ,
F28F 1/02 , B21C 37/22 ,
B21D 53/08 , //F25B39/02

22 Anmeldetag: 24.06.87

30 Priorität: 09.07.86 DE 3622953

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.88 Patentblatt 88/03

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT SE

71 Anmelder: **Süddeutsche Kühlerfabrik Julius**
Fr. Behr GmbH & Co. KG
Mauserstrasse 3
D-7000 Stuttgart 30(DE)

72 Erfinder: **Bauer, Dieter, Dipl.-Ing.**
Kapfenburgstrasse 43
D-7000 Stuttgart 30(DE)
Erfinder: **Hesse, Wolfgang**
Martinstrasse 11
D-7827 Löffingen(DE)
Erfinder: **Oelichmann, Werner**
Einsteinstrasse 21
D-7143 Vaihingen/Enz(DE)
Erfinder: **Schrade, Herbert**
Johann-Zimmermann Strasse 22
D-7016 Gerlingen(DE)

74 Vertreter: **Wilhelm, Hans-Herbert, Dr.-Ing. et al.**
Wilhelm & Dauster Patentanwälte
Hospitalstrasse 8
D-7000 Stuttgart 1(DE)

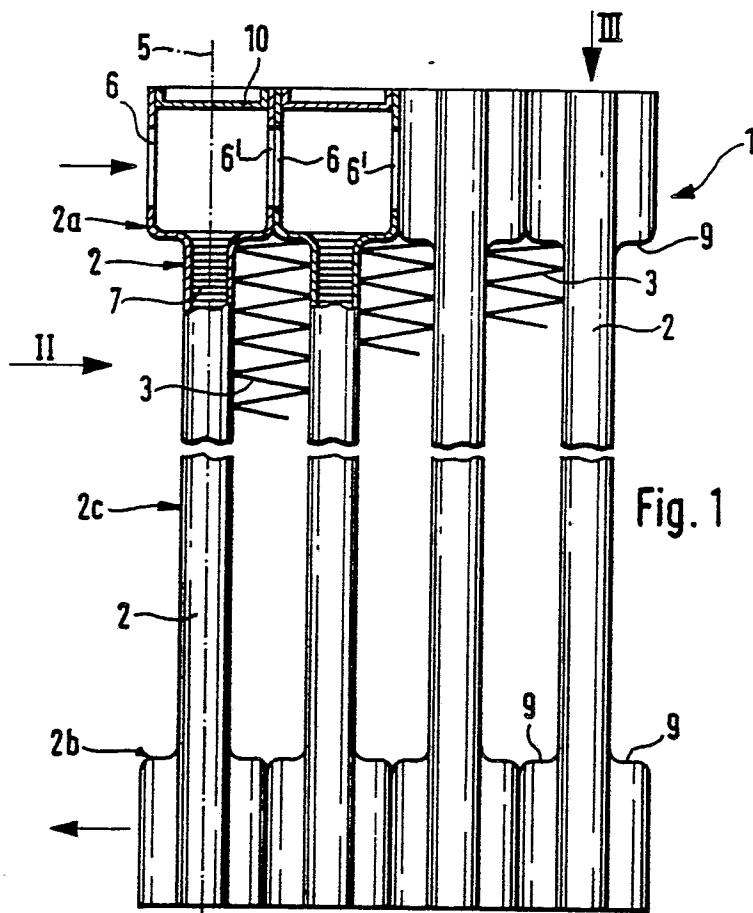
54 **Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel-Verdampfer.**

57 Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel-Verdampfer, der aus mehreren Flachrohren (2) aufgebaut ist, die parallel zueinander angeordnet sind und mit an beiden Enden vorgesehenen aufgeweiteten Teilen (2a, 2b) aneinander anliegen. In den aufgeweiteten Teilen sind jeweils Verbindungsöffnungen (6, 6') für den Durchfluß des Wärmetausmittels vorgesehen und zwischen den Flachrohren sind Wärmetauschrippen (3) angeordnet. Zur Erhöhung des Wärmeaustausches sind bei dem neuen Wärmetauscher Turbulenzeinlagen (7, 10) in die Flachrohre eingesetzt. Zu diesem Zweck müssen die aufgeweiteten Enden entweder über die volle Breite der Flachrohre verlaufen, damit die Turbulenzeinlagen eingeschoben werden können, oder es werden in Flachrohre mit z.B. ovalem Querschnitt zunächst die Turbulenzeinlagen in Zick-Zack-Form eingelegt,

wonach der mittlere Bereich (21) der Flachrohre unter gleichzeitiger Streckung der eingelegten Turbulenzeinlage zur endgültigen Rohrdicke flach verformt wird.

Im ersten Fall muß darauf geachtet werden, daß an den aufgeweiteten Teilen keine Überstreckung des Materiales eintritt. Dies wird erreicht dadurch, daß der aufgeweitete Teil jeweils spitzbogenförmig zu den Rohrlängskanten hin ausläuft. Beim zweiten Fall ist ein solches Vorgehen nicht notwendig.

EP 0 253 167 A1



Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel-Verdampfer

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen Kältemittel-Verdampfer nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Wärmetauscher dieser Art sind durch die ältere Anmeldung P 35 02 619.7 der Anmelderin bereits vorgeschlagen worden. Wärmetauscher dieser Art weisen den Vorteil auf, daß im Gegensatz zu Wärmetauschern mit scheibenförmigen Wärmetauschkörpern die Flachrohre nicht über ihre gesamte Länge, sondern nur an ihren Enden und an den Verbindungsöffnungen verlötet oder verklebt werden müssen, so daß eine bedeutende Herstellungsvereinfachung erzielt werden kann. Da bei den vorgeschlagenen Bauarten die Flachrohre unmittelbar mit aufgeweiteten Endteilen aneinander anliegen, ist auch die Anordnung gesonderter Verbindungsrohrstutzen überflüssig.

Nachteilig ist in gewisser Hinsicht bei solchen Wärmetauscherbauarten jedoch, daß sich die Aufweitungen an den Rohrenden nicht über die ganze Rohrbreite erstrecken lassen, weil bei der Herstellung einer solchen Aufweitung Risse durch Materialüberstreckung, insbesondere im Bereich der bogenförmigen Wände an den Längskanten der Flachrohre ergeben. Das führt dazu, daß bei den bekannten Bauarten innerhalb der Flachrohre keine Einsätze vorgesehen werden können, wie sie beispielsweise von Ölkühlern in der Form von Turbulenzeinlagen bekannt sind. Die nicht über die ganze Breite durchgehende Aufweitung bei den vorgeschlagenen Wärmetauschern würde nur das Einschleiben von Turbulenzeinlagen erlauben, die nur einen Teil der Rohrbreite ausfüllen. Das Wärmetauschkittel würde in einem solchen Fall an den Turbulenzeinlagen außen vorbeiströmen, so daß der den Wärmeübergang verbessernde Effekt einer Turbulenzeinlage nicht erfüllt wäre. Erfindungsgemäß werden daher Wärmetauscher der vorgeschlagenen Art vorgesehen, bei denen nach dem Kennzeichen des Patentanspruches 1 in dem zwischen den aufgeweiteten Teilen der Rohre liegenden Bereich Turbulenzeinlagen vorgesehen sind, welche die gesamte Rohrbreite ausfüllen. Dadurch wird eine höhere Wärmetauschleistung gegenüber Rohren ermöglicht, bei denen die Turbulenzeinlage nicht die volle Rohrbreite ausfüllt.

Dies kann dadurch erreicht werden, daß der aufgeweitete Teil jedes Flachrohres sich zu den schmalen Längsseiten hin spitzbogenförmig zu den Krümmungsbogen an den Längskanten des Flachrohres hin erstreckt, so daß es dann möglich ist, den aufgeweiteten Teil über die gesamte Rohrbreite zu erstrecken. Durch das spitzbogenförmige Auslaufen der Ausweitung zu den Endbereichen hin wird dort das Rohrmaterial weniger gestreckt als in

der Mitte der parallelen Rohrwände. Ein Überstrecken mit der Gefahr der Ribbildung unterbleibt daher. Durch diese Ausgestaltung wird es dann in einfacher Weise möglich, Turbulenzeinlagen mit der Breite der Flachrohre axial in die offenen Rohre einzuschieben und dann in bekannter Weise zu fixieren. Vorteilhaft ist auch, daß in den schmalen Endbereichen, wo im allgemeinen die Schweißnaht liegt, keine Verformung auftritt.

Bei einer anderen Methode ist es aber auch möglich, daß sich der aufgeweitete Teil nur über einen Teil der Breite der Flachrohre erstreckt, wobei dann allerdings ein gewisser Kniff vorgesehen werden muß, um die Turbulenzeinlage in voller Breite in dem Flachrohr vorzusehen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Turbulenzeinlage zunächst in zick-zack-förmig gewellter Form in den mittleren Bereich eines ovalen Rohres eingeschoben wird und daß dieses Rohr dann in dem Bereich, in dem die Turbulenzeinlage sitzt, parallel zusammengedrückt und bleibend verformt wird, und zwar in einem Ausmaß, daß sich die Turbulenzeinlage aus ihrer gewellten Form in eine flache gestreckte Form drückt. Bei dieser Methode wird daher das Flachrohr erst nach dem Einsetzen einer Turbulenzeinlage fertiggestellt. Diese Methode hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen. Sie bringt den Vorteil mit sich, daß die so eingesetzte Turbulenzeinlage nach der Verformung des plattenförmigen Mittelteiles des zunächst ovalen Rohres auch in dem Flachrohr fixiert ist.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von zwei Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäß ausgestalteten Kältemittel-Verdampfer, der aus unmittelbar aneinandergesetzten Flachrohren aufgebaut ist,

Fig. 2 die Seitenansicht des Kältemittel-Verdampfers der Fig. 1 in einer Teilansicht in Richtung des Pfeiles II,

Fig. 3 die Draufsicht auf den Kältemittel-Verdampfer der Fig. 1 in Richtung des Pfeiles III, wobei nur ein Teil der oberen Stirnenden der Rohre in offenem Zustand gezeigt ist,

Fig. 4 die schematische Darstellung des Herstellungsvorganges für ein Flachrohr, bei dem die Turbulenzeinlage vor dem Verformen des Mittelteiles eingesetzt ist,

Fig. 5 die teilweise aufgeschnittene Seitenansicht eines nach dem in Fig. 4 skizzierten Verfahren hergestellten Flachrohres,

Fig. 6 einen Teilschnitt durch das Flachrohr der Fig. 5 längs der Linie VI-VI und

Fig. 7 die Draufsicht auf das Rohr der Fig. 5 in Richtung des Pfeiles VII.

In den Fig. 1 bis 3 ist ein Wärmetauscher (1) gezeigt, der aus mehreren unmittelbar aneinandergesetzten und mit ihren Achsen (5) parallel zueinander ausgerichteten Flachrohren (2) aufgebaut ist. Die Flachrohre (2) sind mit aufgeweiteten, jeweils an den Enden vorgesehenen Teilen (2a, 2b) aneinandergesetzt und nehmen zwischen sich Wärmetauschrippen (3) auf, die für eine bessere Wärmeabgabe des in Fig. 1 in die Zeichenebene hinein an den Flachrohren (2) vorbeiströmenden einen Wärmetauschmediums, insbesondere Luft, dienen.

Der aufgeweitete Teil (2a) bzw. (2b) der Flachrohre (2) ist beim Ausführungsbeispiel durch stirnseitig eingesetzte Kappen (10) verschlossen. Diese Kappen sind bei den unteren beiden Rohren der Fig. 3 weggelassen. Man erkennt, daß der mittlere Teil (2c) der Flachrohre (2) wesentlich schmaler ist als der aufgeweitete Teil (2a) und daß die mit parallelen Wänden versehenen Flachrohre im Bereich ihrer Längskanten Krümmungsbogen (8) besitzen, die jeweils in die parallelen Wände (4) übergehen. Aus den Fig. ist auch zu erkennen, daß der aufgeweitete Teil (2a) bzw. analog (2b) Öffnungen (6, 6') in den parallelen Wandteilen (4') besitzt. Diese parallelen Wandteile (4') gehen nach unten zu den Wänden (4) in einen Übergangsbereich (9) über, der etwa senkrecht, sowohl auf den Wänden (4') als auch auf den Wänden (4) steht. Dieser Übergangsbereich (9) wird zu den beiden Längskanten der Rohre, d. h. jeweils zu den Rohrbögen (8) hin kleiner, was dadurch bewirkt wird, daß die zunächst parallelen Wände (4') zu den Rohrbögen (8) hin spitzbogenförmig verlaufen. Die Materialdehnung beim Aufweiten der Teile (2a, 2b) wird daher zu den Bereichen der Rohrbögen (8) hin immer kleiner und im Bereich der Rohrbögen (8) zu Null. Durch diese spitzbogenförmige Aufweitung, die mit entsprechenden Werkzeugen vorgenommen werden kann, kann die Gefahr einer Rißbildung im Bereich der Rohrbögen vollkommen vermieden werden. Die Rohre lassen sich, wie Fig. 3 zeigt, gut aneinandersetzen und bieten den Vorteil, daß eine Turbulenzeinlage (7) mit der gesamten Breite (B) der Flachrohre (2) axial in die Flachrohre eingeschoben und dann verankert werden kann.

Fig. 2 zeigt, daß die parallelen Wände (4') des aufgeweiteten Teiles (2a) in etwa im Bereich zwischen den Grenzlinien (11) verlaufen und daß von diesen Grenzlinien aus nach außen, wo durch die spitzbogenförmige Ausbildung weniger Material verformt wird, zweckmäßig auch schräg nach außen oben verlaufende Stirnwandteile (12) verbleiben, während in dem Bereich zwischen den Grenzlinien (11) ein tiefer liegender Bereich vorhanden

ist. Diese Ausgestaltung sorgt dafür, daß auch im mittleren Bereich, d. h. im Bereich der Wandungen (4') die Materialstreckung im zulässigen Rahmen gehalten werden kann.

Die Fig. 4 bis 7 zeigen eine andere Ausführungsform eines Flachrohres für einen Kältemittel-Verdampfer, das ebenfalls mit einer Turbulenzeinlage (70) versehen ist, aber auf andere Weise hergestellt wird. Bei dieser Ausführungsform werden die Endbereiche eines Flachrohres nicht aufgeweitet, sondern es wird, wie der obere Teil der Fig. 4 zeigt, als Ausgangsmaterial ein Rohr (20') mit ovalem Querschnitt gewählt, dessen Wandungen (40) den Abstand (b) zueinander aufweisen. Dieses ovale Rohr hat die Länge (B'). In ein so ausgestaltetes ovales Rohr (20') wird nun eine Turbulenzeinlage (70') in gewellter oder Zick-Zack-Form eingelegt. Diese Turbulenzeinlage (70') weist insgesamt eine Länge auf, die so bemessen ist, daß sie nach der im folgenden beschriebenen Verformung des Rohres (20') der Länge (B) des verformten Teiles entspricht. Diese Turbulenzeinlage (70') mit der Länge (B) wird daher zunächst, wie der obere Teil der Fig. 4 zeigt, axial in das Rohr (20) eingeschoben, und zwar so weit, daß sie den Bereich (21) einnimmt (s. Fig. 5 und 6), der anschließend verformt werden soll. Ist dies geschehen, so wird dieser mittlere Bereich (21) durch Walzen oder Pressen zusammengedrückt, und zwar so, daß in diesem Bereich das Rohr (20') die Stärke (d) erhält und die Breite (B) aufweist. Dieses so ausgebildete Flachrohr (20) besitzt daher aufgeweitete Endbereiche, die nicht die volle Breite (B) besitzen. In dem Bereich (21) aber sitzt über die volle Länge der Breite (B) die Turbulenzeinlage (70), die durch den Verformungsvorgang sowohl ihre gestreckte Lage gemäß Fig. 4 einnimmt, als auch axial in dieser Lage gesichert ist. Die durch diesen Verformungsvorgang verbleibenden und gegenüber dem Bereich (21) aufgeweiteten Teile (20a) und (20b) können mit Öffnungen ähnlich den Öffnungen (6) der Ausführungsform der Fig. 1 bis 3 versehen sein. Sie sind beim Ausführungsbeispiel jedoch jeweils mit zwei Öffnungen (60) bzw. (60') versehen, die beim Aneinandersetzen die Verbindung zwischen den einzelnen Flachrohren (20) herstellen. Beim Ausführungsbeispiel ist außerdem noch dafür gesorgt, daß an den Öffnungen (60) nach außen vorstehende Stützen (61) vorhanden sind, die beispielsweise durch einen geeigneten Ausprägevorgang hergestellt werden. Diese Ausführungsform weist dann den Vorteil auf, daß nur eine Sorte von Flachrohren (20) zum Aufbau eines Flachrohrverdampfers oder Flachrohrwärmetauschers nötig ist, die untereinander verlötet werden. Die Stützen (61) sind dabei so

bemessen, daß sie in die Öffnungen (60') hereinpasse. Die offenen Rohrenden werden, wie auch bei anderen Ausführungsformen, durch eingesetzte Kappen (10) verschlossen.

Ansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere Kältemittel-Verdampfer, bestehend aus mehreren parallel, aber im Abstand zueinander angeordneten und untereinander in Verbindung stehenden Flachrohren, zwischen denen eine Vielzahl von Rippen zur Erhöhung der Wärmeaustauschfläche eingesetzt ist und die an ihren beiden Endbereichen mit einem aufgeweiteten Teil der Rohrwand versehen und mit diesem Teil unmittelbar an einen entsprechenden Teil des benachbarten Rohres angelegt und mit diesem verbunden, insbesondere verlötet sind, wobei in jedem aufgeweiteten Teil quer zur Längsachse der Flachrohre verlaufende Verbindungsöffnungen zum benachbarten Flachrohr oder zur benachbarten Rohrgruppe vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zwischen den aufgeweiteten Teilen (2a, 2b, 20a, 20b) der Rohrwand (4) liegenden Bereich (2c, 21) jedes Flachrohres (2, 20) Turbulenzeinlagen (7, 70) vorgesehen sind, die die gesamte Rohrbreite (B) ausfüllen.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der aufgeweitete Teil (2a, 2b) jedes Flachrohres (2) über die gesamte Rohrbreite erstreckt, zu den schmalen Längsseiten (2') hin jedoch spitzbogenförmig in den Krümmungsbogen (8) des Flachrohres (2) ausläuft.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in den Krümmungsbogen (8) auslaufende Bereich des aufgeweiteten Teiles (2a, 2b) leicht ballig ausgebildet ist.

4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand des aufgeweiteten Teiles (2a, 2b) im Übergangsbereich (9) zu den parallelen Rohrwänden (4') etwa senkrecht zu diesen verläuft.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der aufgeweitete Teil (20a) des Flachrohres (20) nur über einen Teil der Breite (B) der Flachrohre (20) erstreckt.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der aufgeweitete Teil (20a) dem Querschnitt eines ovalen Rohres (20') entspricht, dessen Rohrwand (40) im Bereich (21) zwischen den aufgeweiteten Enden (20a, 20b) auf einen kleineren Abstand (d) zusammengedrückt ist.

7. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst die Enden (2a, 2b)

des Flachrohres (2) aufgeweitet werden und daß dann axial die Turbulenzeinlage (7) eingeschoben wird.

8. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach den Ansprüchen 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbulenzeinlage (70) in gewellter Form (70') in den mittleren Bereich (21) des ovalen Rohres (20') eingeschoben wird und daß das Rohr (20') dann in dem Bereich (21), in dem die Turbulenzeinlage (70') sitzt, parallel zusammengedrückt und bleibend verformt wird, bis die Turbulenzeinlage (70) aus der gewellten Form in eine flache, gestreckte Form gedrückt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

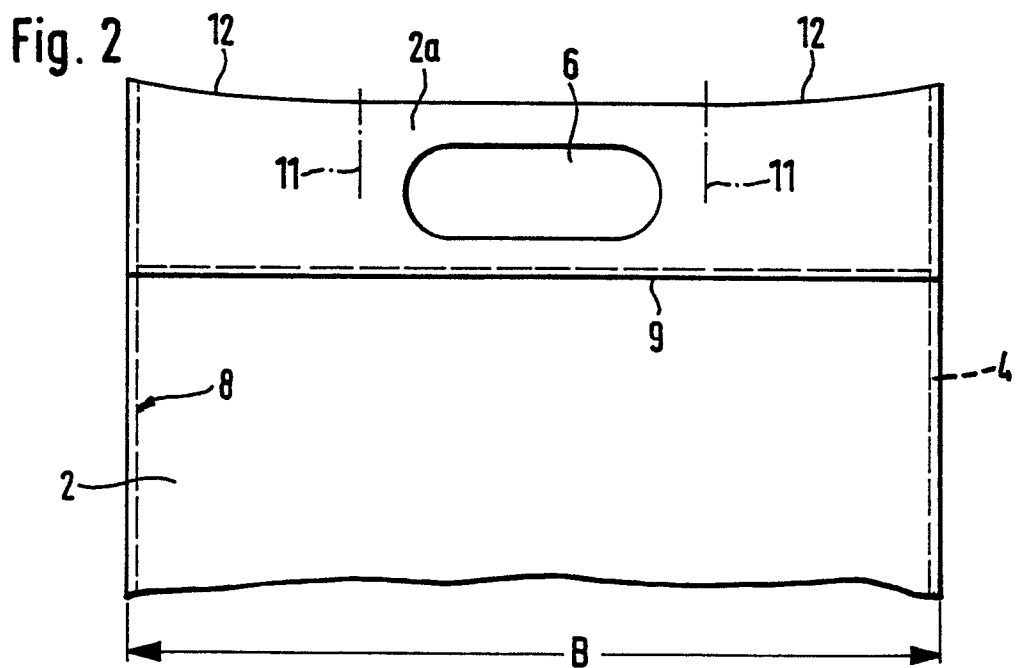
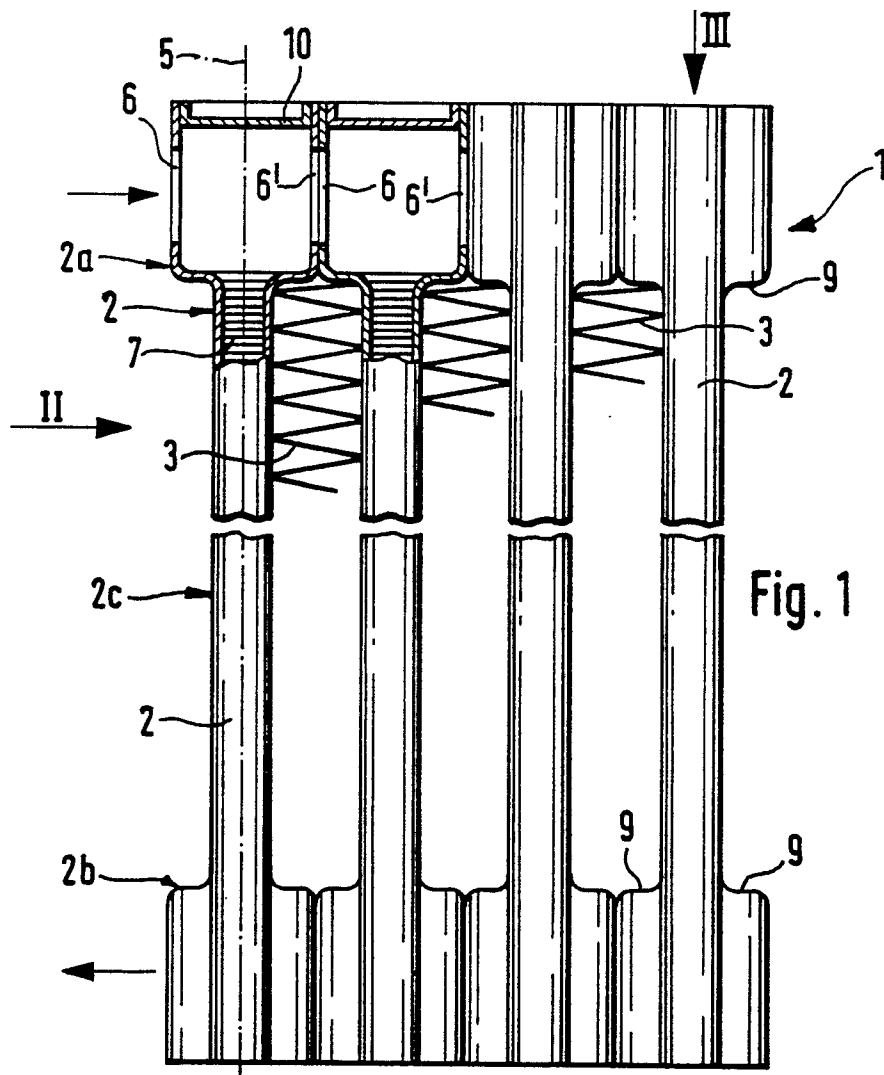


Fig. 3

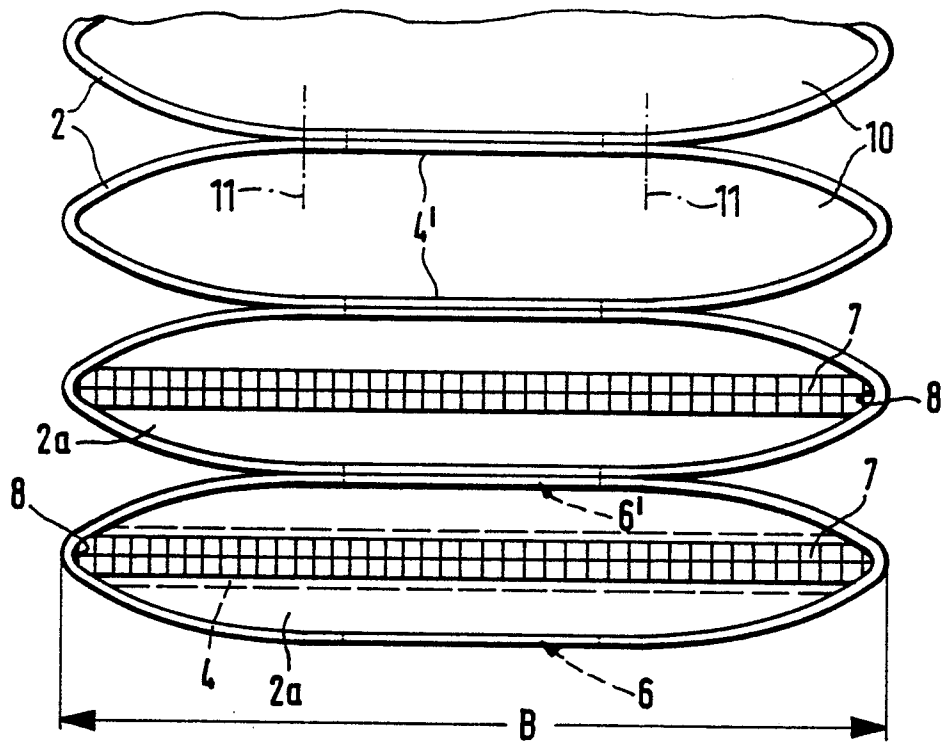
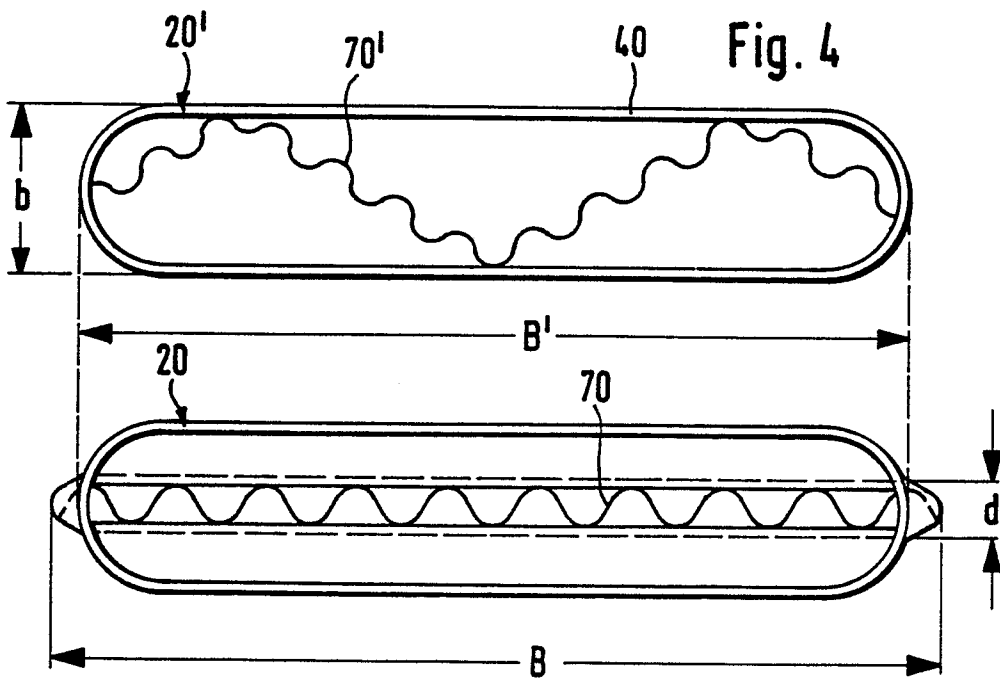


Fig. 4



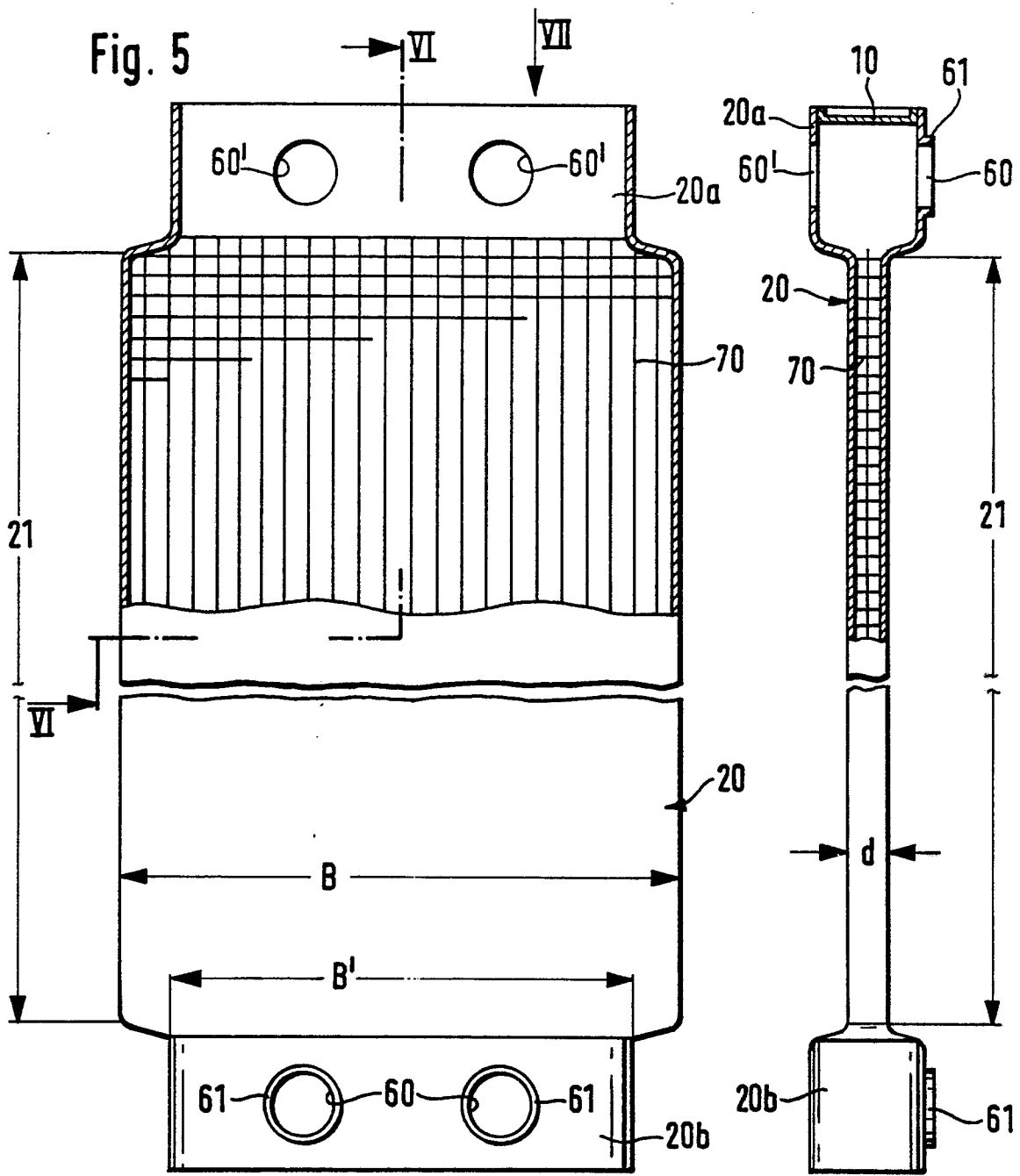


Fig. 6

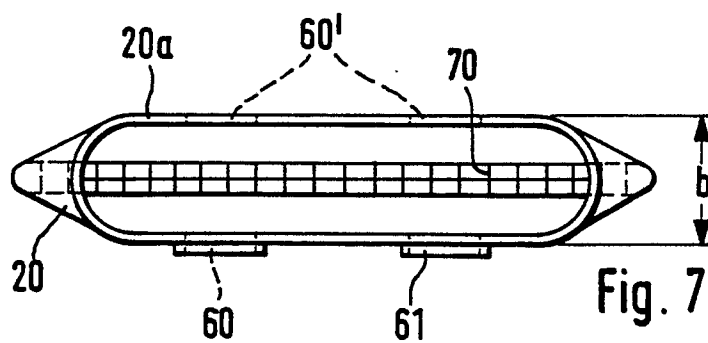


Fig. 7



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, A	FR-A-2 576 678 (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK BEHR GmbH & CO. KG) * Seite 3, Zeile 22 - Seite 4, Zeile 26; Seite 5, Zeile 26 - Seite 6, Zeile 5; Figuren 1, 2, 9, 10 *	1	F 28 D 1/053 F 28 F 13/12 F 28 F 1/02 B 21 C 37/22 B 21 D 53/08 F 25 B 39/02
A	FR-A-2 406 794 (VOLKSWAGENWERK AG) * Seite 2, Zeile 25 - Seite 3, Zeile 20; Figuren 2-5 *	1-5	
A	FR-A-2 512 940 (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK BEHR GmbH & CO. KG) * Seite 5, Zeile 23 - Seite 6, Zeile 20; Figur 3 *	1	
A	US-A-2 345 331 (DONO et al.) * Insgesamt *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 269 265 (MEYER et al.) * Spalte 1, Zeile 23 - Spalte 2, Zeile 12; Figuren 1, 2 *	1	F 28 D F 28 F F 25 B B 21 C B 21 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-10-1987	Prüfer BELTZUNG F. C.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			