



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
16.09.92 Patentblatt 92/38

⑤① Int. Cl.⁵ : **F28F 9/02**, F28F 9/16,
F28F 1/02, F25B 39/04

②① Anmeldenummer : **89123336.3**

②② Anmeldetag : **18.12.89**

⑤④ **Wärmetauscher.**

③⑩ Priorität : **12.01.89 DE 3900744**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
01.08.90 Patentblatt 90/31

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
16.09.92 Patentblatt 92/38

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
DE ES FR GB IT SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 177 389
EP-A- 0 255 313
FR-A- 1 506 321
FR-A- 2 390 696
FR-A- 2 447 530
US-A- 1 856 618
US-A- 2 899 177
US-A- 3 776 303
"Elemente des Apparatebaus", H. Titze, 1963,
Springer Verlag, Berlin, Seiten 192, 193

⑦③ Patentinhaber : **Behr GmbH & Co.**
Mauserstrasse 3
W-7000 Stuttgart 30 (DE)

⑦② Erfinder : **Bauer, Dieter, Dipl.-Ing.**
Kapfenburgstrasse 43
W-7000 Stuttgart 30 (DE)
Erfinder : **Herrmann, Klaus**
Grubenackerstrasse 53
W-7000 Stuttgart 31 (DE)
Erfinder : **Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.**
Balinger Strasse 79
W-7000 Stuttgart 80 (DE)

⑦④ Vertreter : **Riedel, Peter, Dipl.-Ing. et al**
Behr GmbH & Co. Mauserstrasse 3
W-7000 Stuttgart 30 (DE)

EP 0 379 701 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmetauscher, insbesondere Kältemittelkondensator, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung. Ein solcher Wärmetauscher ist aus der EP-A-0 255 313 bekannt. Bei diesem zum Stand der Technik zählenden Kondensator sind die Enden von extrudierten Flachrohren in längliche Schlitze eines rohrförmigen Anschlußkastens geführt und mit dem Anschlußkasten verlötet. Bei einer derartigen Fertigung müssen die Enden der Flachrohre exakt dem Maß der Schlitze entsprechen, damit die Dichtheit der Lötstelle erreicht wird. Die Wellrippen sind mit einer Lotschicht versehen, um an den Flachrohren, die kein Lot aufweisen, angelötet zu werden. Bei der bekannten Anordnung ist es notwendig, für unterschiedliche Rohrquerschnitte auch unterschiedliche Anschlußkästen zu fertigen, ein universeller Einsatz eines einheitlichen Typs von Anschlußkästen für unterschiedliche Rohrquerschnitte ist daher nicht möglich.

In der US-A-3,689,972 ist ein Verfahren beschrieben, durch das bei einem Flachrohrwärmetauscher nach dem Anlöten der Rohre in die Anschlußkästen, eine Verformung der Anschlußkästen zu einer gewünschten Querschnittsform erfolgt. Da das Einlöten von Flachrohren in entsprechende Schlitze von Anschlußkästen insbesondere im Bereich der parallelen Flachseiten mit Problemen behaftet ist, wurde in der EP-A-0 198 581 vorgeschlagen, den Boden der Anschlußkästen mit Wölbungen zu versehen, wodurch sich eine bessere Verlotung der Flachrohre mit den Anschlußkästen ergeben soll.

Darüberhinaus ist es aus der US-A-3,857,151 bekannt, bei einem Flachrohrwärmetauscher die Rohrenden auf einen runden Querschnitt umzuformen, um das Rohr lötlös in einem Rohrboden zu befestigen. Für eine derartige Rohr/Boden-Verbindung ist es jedoch erforderlich, daß eine entsprechend lange Verbindungsfläche zwischen Rohr und Boden vorhanden ist, um die erforderliche Festigkeit und Dichtheit zu gewährleisten. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß lötlöse Verbindungen nicht kältemitteldicht sind, so daß lötlöse Wärmetauscher nur begrenzt zur Anwendung kommen können und für Kältekreisläufe untauglich sind.

Ein für Kältekreisläufe geeigneter Wärmetauscher ist in der DE-A-36 22 953 beschrieben. Dieser Wärmetauscher besteht aus Flachrohren, deren Rohrenden gegenüber den mittleren Abschnitten erweitert sind, wobei die parallelen Seiten der Enden jeweils benachbarter Rohre aneinander liegen. Dieser Wärmetauscher besitzt keine Anschlußkästen, weil die aneinanderliegenden Rohrenden der parallelen Flachrohre miteinander verbunden sind und auf diese Weise die Funktion der Anschlußkästen übernehmen.

Aus der FR-A-2 390 696 ist ein Wärmetauscher bekannt, der aus einer Vielzahl von Rohren mit länglich-ovalem Querschnitt, deren Enden in Endplatten ragen, besteht. Die Enden sind auf einen kreisförmigen Querschnitt umgeformt und befinden sich in entsprechenden Flanschen in den Endplatten, wobei die Rohrenden und die Flansche stirnseitig in einer Ebene liegen. Mit einer speziellen Schweißvorrichtung werden die Enden der Rohre mit den Flanschen verschweißt. Für die Herstellung eines derartigen Wärmetauschers ist eine spezielle Schweißvorrichtung erforderlich, mit der zeitlich aufeinanderfolgend die einzelnen Schweißverbindungen hergestellt werden müssen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmetauscher der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung zu schaffen, bei dem eine mechanisch feste und fluiddichte, insbesondere kältemitteldichte Verbindung von Rohr und Boden sowie eine große Festigkeit des Flachrohres erreicht wird und bei denen die Wellrippen ohne zusätzlichen Lotauftrag mit den Flachrohren verlötet werden.

Diese Aufgabe wird bei einem Wärmetauscher der genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung werden insbesondere darin gesehen, daß eine große Fertigungssicherheit erreicht wird, da Toleranzen in dem Abschnitt mit radialer Pressung völlig beseitigt werden, und durch die vom Maß des Flachrohres unabhängigen Querschnitte der Rohrenden Anschlußkästen mit einheitlichen Anschlußstutzen bzw. Öffnungen verwendet werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Flachrohre äußerst formstabil sind und auch extremen Druckbeanspruchungen sowohl von innen als auch von außen standhalten, denn die Stege wirken nicht nur als Stützen, sondern auch als Zuganker zwischen den parallelen Flachseiten der Rohre.

Zweckmäßigerweise sind die Flachrohre als geschweißte Aluminiumrohre ausgeführt, da diese einerseits hinsichtlich ihrer hohen Festigkeit und andererseits hinsichtlich der Umformbarkeit der Rohrenden den Anforderungen besonders gerecht werden.

Damit zwischen dem Wärmetauschernetz und den Anschlußkästen kein verlorener Bauraum entsteht, ist es von Vorteil, daß an den Flachrohren die runden Enden ohne Übergangsbereich angeformt sind. Es kann jedoch auch, insbesondere aus strömungs- oder fertigungstechnischen Gründen, ein kurzer Übergangsbereich zwischen Flachrohr und runden Rohrenden vorgesehen sein. Dabei kann sowohl von einem Rohr mit flachem Querschnitt, deren Enden zu einem kreisförmigen oder ovalen Querschnitt umgeformt sind, ausgegangen werden, es kommen jedoch ebenso Rohre mit ursprünglich rundem Querschnitt in Betracht, die im Bereich zwischen den Enden auf einen Flachrohrquerschnitt mit parallelen Seitenwänden zusammengedrückt

sind. Bei kreisrunden Rohrenden ist es jedoch wichtig, daß die zu verlötenden Stützstege vor dem Verformungsprozess des Rohres bzw. der Rohrenden, in das Rohr eingebracht sind, bei ovalen aufgeweiteten Rohrenden ist auch ein nachträgliches Einschieben der Stützstege möglich.

5 Zur Erhöhung der Festigkeit im Bereich der Rohr/Boden-Verbindung wird vorgeschlagen, daß die Öffnungen der Anschlußkästen von Anschlußstutzen umgeben sind, die in die Anschlußkästen hinein oder zu den Wellrippen gerichtet sind. Auf diese Weise ergibt sich eine größere Anlagefläche zwischen Rohr und Boden, was insbesondere zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit führt.

10 Eine zweckmäßige Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes besteht darin, daß die Enden der Flachrohre sich in Öffnungen der Anschlußkästen befinden und der Abschnitt mit radialer Pressung durch radiales Aufweiten der Enden im Bereich des Bodens erzeugt ist. Dieses Aufweiten kann mit Hilfe eines Dorns erfolgen. Sofern die Enden der Flachrohre über Anschlußstutzen am Boden des Anschlußkastens gesteckt sind, ist es zweckmäßig, daß die radiale Pressung zwischen Rohrende und Boden durch radiales Zusammenpressen der Rohrenden erzeugt ist.

15 Um die Zahl oder die Länge der Lötverbindungen am Anschlußkasten zu reduzieren, kann der Anschlußkasten als einteiliges Rohr ausgebildet sein. Bei einer derartigen Ausführung kann das den Anschlußkasten bildende Rohr an seiner den Rohrenden der Flachrohre diametral gegenüberliegenden Seite zunächst offen sein, so daß ein Werkzeug zur Aufweitung der Rohrenden im Boden eingeführt werden kann. Sobald der Preßsitz zwischen Rohrenden und Boden erzeugt ist, wird das den Anschlußkasten bildende Rohr so verformt, daß eine geschlossene Rohrform entsteht, deren Nahtstelle zugeschweißt wird.

20 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Anschlußkästen aus zwei konzentrisch ineinandergesteckten Rohren bestehen, wobei das äußere Rohr den Öffnungen zur Aufnahme der Rohrenden der Flachrohre diametral gegenüberliegende Öffnungen aufweist, die durch das innere Rohr abgedeckt sind. Diese gegenüberliegenden Öffnungen dienen dazu, daß ein Werkzeug zur Erzeugung der radialen Pressung eingeführt werden kann. Beim Löten des Wärmetauschers wird das innere Rohr mit dem äußeren Rohr verlötet, so daß die dem Rohrboden gegenüberliegenden Öffnungen flüssigkeits- bzw. kältemitteldicht verschlossen sind.

25 Eine Ausführungsvariante der Anschlußkästen besteht darin, daß diese jeweils ein Bodenteil und ein Deckelteil umfassen, die an den Verbindungsflächen miteinander verlötet sind. Durch diese Ausgestaltung kann zunächst günstig ein Aufweitwerkzeug in die Rohrenden zum Erzeugen der Pressung eingeführt werden und anschließend wird das Deckelteil auf das Bodenteil aufgesetzt. Die Verlötung von Deckelteil und Bodenteil erfolgt gleichzeitig mit dem Löten der Wellrippen an den Flachrohren und den Rohrenden im Boden des Anschlußkastens. Vorzugsweise weisen die Deckelteile und Bodenteile überlappende und/oder ineinandergreifende Bereiche auf, durch die sich eine große Lötfläche und damit eine hohe mechanische Festigkeit ergibt.

30 Zur Festlegung der Durchströmungsrichtung durch das Rohrsystem des Wärmetauschers, beispielsweise zick-zack-förmig, und zur Aufteilung der Strömung hinsichtlich unterschiedlicher Strömungsquerschnitte ist es zweckmäßig, in den Anschlußkästen Mittel zur Strömungsumlenkung anzuordnen. Diese Mittel zur Strömungsumlenkung können beispielsweise durch abgewinkelte Abschnitte der Deckelteile gebildet sein. Durch diese Ausbildung kann die Zahl der Lötverbindungen auf ein Minimum reduziert werden. Sofern für die Deckelteile Profilmaterial benutzt werden soll, sind die Mittel zur Strömungsumlenkung durch zwischen Deckelteilabschnitten eingesetzte Trennwände gebildet.

35 Für den erfindungsgemäßen Wärmetauscher kommen nicht nur gezogene, geschweißte oder gelötete Rohre in Betracht, sondern die Flachrohre können auch aus einem extrudierten Profil bestehen, das über die gesamte, nicht verformte Länge mindestens einen Stützsteg zwischen den parallelen Seitenwänden aufweist. Derartige extrudierte Profile bieten eine besonders hohe Festigkeit, der notwendige Aufwand zur Herstellung eines runden Rohrendes aus einem extrudierten Flachrohr ist jedoch größer als bei den anderen Rohrarten.

40 Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Wärmetauschers sind nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Wärmetauscher,
 50 Fig. 2 einen Schnitt durch einen Anschlußkasten nach der Linie II-II in Fig. 1,
 Fig. 3 einen Schnitt durch einen Wärmetauscherblock nach der Linie III-III in Fig. 1,
 Fig. 4 einen Schnitt durch ein Wärmetauscherrohr mit den Anschlußkästen nach der Linie IV-IV in Fig. 1,
 Fig. 5 einen Ausschnitt einer alternativen Ausführungsform zur Darstellung in Fig. 1,
 Fig. 6 einen Schnitt nach der Linie VI-VI in Fig. 5,
 55 Fig. 7 eine alternative Ausführungsform zu Fig. 6 in vergrößerter Darstellung,
 Fig. 8 einen Schnitt durch einen aus zwei konzentrischen Rohren bestehenden Anschlußkasten,
 Fig. 9 einen Schnitt durch einen längsnahtgeschweißten Anschlußkasten,
 Fig. 10 eine Ausführungsvariante zu Fig. 9,

Fig. 11 - Fig. 16 verschiedene Ausführungen von Anschlußkästen, die aus Bodenteil und Deckelteil gebildet sind,

Fig. 17 eine Ausführungsvariante zu Fig. 8,

Fig. 18 eine vergrößerte Darstellung des Flachrohrendes im Boden.

5 In Fig. 1 ist der Schnitt durch einen Wärmetauscher 1 dargestellt, der mehrere parallel verlaufende Flachrohre 2 und dazwischen angeordnete Wellrippen 3 umfaßt. Die Flachrohre 2 besitzen Enden 2* mit rundem Querschnitt, die ohne Übergangsbereich direkt an den Flachrohren 2 angeformt sind und in entsprechenden Öffnungen 4 von Anschlußkästen 5 befestigt sind. Die Anschlußkästen 5 werden aus einem Bodenteil 6 und einem Deckelteil 7 gebildet. In der Fig. 1 umfaßt der obere Anschlußkasten 5 zwei Deckelteile 7*, 7**, die gemeinsam das gesamte Bodenteil 6 überdecken. Dabei bilden nach innen abgewinkelte Abschnitte 8 der Deckelteile 7* und 7** Strömungsleitmittel, durch die die Aufteilung des Gesamtfluidstromes auf eine bestimmte Anzahl parallel geschalteter Rohre bestimmt wird.

10 In den Flachrohren 2 befinden sich Stützstege 14, die mit der Innenwand der Flachrohre 2 verlötet sind und auf diese Weise den Flachrohren sowohl bei Druckbeanspruchung von innen als auch bei Druckbeanspruchung von außen eine große Stabilität verleihen. Das in Fig. 1 links dargestellte obere Deckelteil 7* weist einen Fluidzulauf 10 und das rechts dargestellte Deckelteil 7** einen Fluidrücklauf 11 auf. Die Deckelteile 7, 7* und 7** sind mit den jeweiligen Bodenteilen 6 entlang des Umfangsrandes verlötet, wobei zur Erzeugung einer großen Lötfläche überlappende Bereiche 12 vorgesehen sind.

15 Die Bodenteile 6 weisen in den Anschlußkasten hinein gerichtete Anschlußstutzen 9 auf, die die Öffnungen 4 umgeben. Die Rohrenden 2* sind in den Bodenteilen 6 durch radiales Aufweiten und zusätzliches Verlöten flüssigkeitsdicht bzw. kältemitteldicht befestigt. Zur seitlichen Begrenzung der Stirnfläche des Wärmetauschers 1 und zur Abstützung der jeweils äußeren Wellrippen 3 sind Seitenteile 13 angelötet.

20 Fig. 2 zeigt einen Schnitt nach der Linie II-II in Fig. 1. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, daß die Anschlußstutzen 9 und auch die Enden 2* der Flachrohre 2 einen kreisrunden Querschnitt besitzen. Die Deckelteile 7* und 7** befinden sich innerhalb eines Umfangsrandes 6* des Bodenteils 6, an dessen Schmalseiten jeweils die Seitenteile 13 befestigt sind.

25 In Fig. 3 ist ein Schnitt nach der Linie III-III in Fig. 1 gezeigt. Aus dieser Darstellung erkennt man den länglichen Querschnitt der Flachrohre 2 mit den darin befindlichen Stützstegen 14. Zwischen jeweils zwei benachbarten Flachrohren 2 bzw. zwischen den jeweils außen liegenden Flachrohren 2 und den Seitenteilen 13 sind jeweils die Wellrippen 3 angeordnet. Die Wellrippen 3 sind an den ebenen Flächen der Flachrohre 2 und den Seitenteilen 13 angelötet.

30 In Fig. 4 ist der Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 1 gezeigt. Diese Ansicht zeigt das Flachrohr 2 in seiner langen Achse des Querschnitts mit den daran angeformten runden Enden 2*. In dem Flachrohr 2 befindet sich eine metallische Einlage, die die Stützstege 14 bildet. Die Enden 2* der Flachrohre 2 befinden sich in Anschlußstutzen 9 der Bodenteile 6, welche zusammen mit dem Deckelteil 7 bzw. 7* den unteren bzw. oberen Anschlußkasten 5 bilden. Am oberen Anschlußkasten 5 befindet sich der Fluidzulauf 10.

35 In Fig. 5 ist ein Ausschnitt eines Längsschnitts durch einen Wärmetauscher 1 dargestellt, der gegenüber der Ausführung in Fig. 1 einen anderen Aufbau des Anschlußkastens 5 aufweist. Der Wärmetauscherblock ist aus parallel verlaufenden Flachrohren 2 und dazwischen befindlichen Wellrippen 3 gebildet, wobei die Enden 2* der Flachrohre 2 sich in Öffnungen 16 eines Bodenteils 15 befinden. Bei dieser Ausführungsform ist das Bodenteil 15 von ebener Gestalt und besitzt nur an den beiden Schmalseiten abgewinkelte Seitenwände 15*.

40 Die Enden 2* der Flachrohre 2 werden in dem Bodenteil 15 zunächst durch radiale Pressung infolge radialer Aufweitung gehalten und später beim Löten des Wärmetauschers 1 werden diese Verbindungsstellen zusätzlich gelötet. Hierauf wird später in der Beschreibung zu Fig. 18 näher eingegangen.

45 Das Bodenteil 15 bildet gemeinsam mit einem bogenförmigen Profilstück 17 den Anschlußkasten 5, der eine eingesetzte Trennwand 18 als Mittel zur Strömungsumlenkung aufweist. Auf diese Weise ist es sehr leicht möglich die Rohrgruppen des Wärmetauschers einzuteilen, da die Trennwände 18 an beliebigen Stellen vorgesehen werden und dementsprechend die Teillängen der Profilstücke 17 festgelegt werden können. Am seitlichen Rand des Wärmetauschers 1 befindet sich das Seitenteil 13, das mit einem abgewinkelten Ende 13* über die obere Kante des Deckelteils 17 greift.

50 Fig. 6 zeigt einen Schnitt nach der Linie VI-VI in Fig. 5. Aus dieser Ansicht ist ersichtlich, daß das Deckelteil 17 aus einem bogenförmigen Profilstück besteht, das auf dem Bodenteil 15 aufgesetzt ist. Das Bodenteil 15 ist entlang seiner Längsseiten mit einem nach oben gerichteten Rand 15** versehen, durch den sich ein überlappende Bereich 12 von Bodenteil 15 und Deckelteil 17 ergibt.

55 Fig. 7 zeigt in vergrößerter Darstellung eine Ausführungsvariante zu Fig. 6. In dieser Ausführungsform ist das Deckelteil 17 V-förmig ausgestaltet (in diesem Fall auf dem Kopf stehend) und die nach oben gerichteten Ränder 15** entlang der Längsseite des Bodenteils 15 sind in einem Winkel zur Längsachse des Bodenteils 15 angeordnet, der an die V-Form des Deckelteils 17 angepaßt ist. Aus dieser Gestaltung von Bodenteil 15

und Deckelteil 17 ergibt sich eine formschlüssige Verbindung, die zusätzlich einen überlappenden Bereich 12 mit einer entsprechenden Lötfläche schafft.

In Fig. 8 ist ein Schnitt durch einen Anschlußkasten 5 mit einem darin befestigten Ende 2** eines Flachrohrs 2 gezeigt. Der Anschlußkasten 5 besteht aus zwei konzentrischen Rohren, wobei ein äußeres Rohr 19 Öffnungen 20 zur Aufnahme der Rohrenden 2* und diesen diametral gegenüberliegend weitere Öffnungen 21 besitzt. Die Öffnungen 21 sind dazu vorgesehen, daß ein Werkzeug zur Erzeugung einer radialen Pressung zwischen Rohrende 2* und dem äußeren Rohr 19 eingeführt wird. Nach Durchführung dieses Arbeitsschrittes wird ein inneres Rohr 22 konzentrisch in dem äußeren Rohr 19 angeordnet, so daß die Öffnungen 21 abgedeckt sind. Beim Löten des Wärmetauschers werden die Enden 2* der Flachrohre 2 und das innere Rohr 22 mit dem äußeren Rohr 19 verlötet, wodurch sich eine fluiddichte Verbindung ergibt.

Fig. 9 zeigt eine Ausführung des Anschlußkastens 5 mit einem einstückigen Rohr 23. Dieses Rohr 23 ist bei der Herstellung des Wärmetauschers an seiner Oberseite zunächst offen, wobei der Spalt in der Mantelfläche des Rohres 23 ausreicht, um ein Werkzeug zur Erzeugung der radialen Pressung zwischen dem Rohrende 2* und einem Anschlußstutzen 24 des Anschlußkastens 5 einzuführen. Nach Herstellung der radialen Pressung werden die Mantelteile des Rohres 23 so verformt, daß sie eine geschlossene Form ergeben und schließlich wird die Nahtstelle 25 zugeschweißt.

In Fig. 10 ist eine Ausführung des Anschlußkastens 5 gezeigt, bei der dieser aus einem einstückigen Rohr 26 mit nach außen gerichteten Anschlußstutzen 27 besteht. Über den Anschlußstutzen 27 ist ein Ende 2** mit rundem Querschnitt eines Flachrohrs 2 gesteckt, das durch radial nach innen gerichtete Krafteinwirkung gegen den Anschlußstutzen 27 gepresst ist.

Die Fig. 11 bis 14 zeigen verschiedene Ausführungsvarianten von Anschlußkästen 5, die bezüglich der zweiteiligen Ausführung im wesentlichen der Fig. 6 entsprechen. Die Variationen betreffen dabei die Querschnittsform der Anschlußkästen, die jeweils aus einem Bodenteil 15 und einem Deckelteil 17 bestehen. Die Bodenteile weisen nach außen gerichtete Anschlußstutzen 28, die die Öffnungen 4 zur Aufnahme von Rohrenden umgeben, auf. Die Ausführungen gemäß Fig. 12 und 13 besitzen dabei besonders große überlappende Bereiche 12 zwischen Bodenteil 15 und Deckelteil 17. Die Gestaltung der Anschlußkästen 5 in den Fig. 11 bis 14 ermöglicht die Benutzung tiefgezogener Teile, was im Hinblick auf die Herstellungskosten günstig ist.

In Fig. 15 ist ein Anschlußkasten 5 gezeigt, bei dem ein Bodenteil 29 entlang des gesamten Umfangsrandes nach oben gerichtete Wandteile 30 aufweist, deren oberer Rand 31 in eine nutförmige Vertiefung 32 eines Deckelteils 33 greift. Durch diese Form wird eine hohe mechanische Festigkeit und große Lötfläche erreicht. Zur Druckstabilität weist das Deckelteil 33 eine Wölbung 34 auf.

In Fig. 16 ist ein Anschlußkasten 5 mit einem darin befestigten Ende 2* eines Flachrohrs 2 dargestellt, bei dem ein Deckelteil im Querschnitt gesehen die Form eines Kreisabschnitts, der größer als ein Halbkreis ist, besitzt. In diesem Deckelteil 35 befindet sich ein als ebene Platte mit nach außen gerichteten Anschlußstutzen ausgebildetes Bodenteil 36, das an seinen seitlichen Rändern mit dem Deckelteil 35 verlötet ist. Bei der Montage dieser Einheit wird so vorgegangen, daß das bereits mit den Flachrohren 2 versehene Bodenteil 36 in dem Bereich, in dem das Deckelteil 35 seine größte lichte Weite hat, in das Deckelteil 35 eingeführt wird und dann das Deckelteil 35, in Fig. 16 gesehen, nach oben bewegt wird, so daß die seitlichen Ränder des Bodenteils 36 zur Anlage an der Innenwand des Deckelteils 35 gelangen.

Fig. 17 zeigt eine Ausführungsvariante zu Fig. 8, wobei der Unterschied darin besteht, daß der Anschlußkasten 5 aus viereckigen Rohren, nämlich einem äußeren Rohr 37 und einem inneren Rohr 38, besteht, wobei das äußere Rohr 37 die Öffnungen 20 zur Aufnahme der Rohrenden 2* und die diametral gegenüberliegenden Öffnungen 21 zum Durchführen eines Werkzeugs aufweist.

Fig. 18 zeigt in vergrößerter Darstellung die Verbindungsanordnung von Bodenteil 15 und Rohrende 2* in Fig. 5. Vor dem Einführen des Rohrendes 2* in die Öffnung 16 in dem Bodenteil 15 besitzt das Rohrende 2* ein Außenmaß, das etwas geringer ist als die Öffnung 16. Dadurch läßt sich das Rohrende 2* leicht in die Öffnung 16 einführen. Mit Hilfe eines Werkzeugs 39, beispielsweise in Form eines Dorns, wird das Rohrende 2* radial aufgeweitet, so daß es zu einer sicheren Anlage in der Öffnung 16 gegen das Bodenteil 15 kommt. Das Werkzeug 39 ist vorzugsweise so geformt, daß der innerhalb des Anschlußkastens befindliche Bereich des Rohrendes 2* ein Übermaß, bezogen auf die Öffnung 16 im Bodenteil 15, erhält. Beim Löten des Wärmetauschers erfolgt eine stoffschlüssige Verbindung entlang der gesamten Anlagefläche von Rohrende 2* und Bodenteil 15 und jeweils seitlich des Bodenteils 15 bilden sich Lötmenisken 40.

Bei allen dargestellten Ausführungsbeispielen bestehen die die Anschlußkästen 5 bildenden Teile sowie die Flachrohre aus lotplattiertem Material, wobei die Flachrohre 2 wegen der darin befindlichen Stützstege 14 beidseitig lotplattiert sind. Auch bei den Komponenten, die die Anschlußkästen 5 bilden, empfiehlt es sich bei einigen Ausführungsvarianten beidseitig lotplattiertes Material zu benutzen, insbesondere bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 8, 12 und 15 bis 18. Obwohl in Fig. 2 die Rohrenden 2* mit einem kreisförmigen Querschnitt dargestellt sind, ist selbstverständlich auch eine ovale Formgebung von Anschlußstutzen bzw. Öff-

nungen und Rohrenden möglich.

Patentansprüche

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1. Wärmetauscher, insbesondere Kältemittelkondensator mit einer Vielzahl parallel verlaufender Flachrohre (2) und zwischen den Flachrohren (2) angeordneten Wellripen (3) wobei die Enden (2*) der Flachrohre (2) an entsprechenden Öffnungen im Boden (6, 15) von aus lotplattiertem Material bestehenden Anschlußkästen (5) angeschlossen und mit den Anschlußkästen verlötet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachrohre (2) ebenfalls aus einem beidseitig lotplattierten Material bestehen und sich in den Flachrohren (2) Stützstege (14) befinden, die mittels des Lotes stoffschlüssig mit den Flachrohren (2) verbunden sind, daß die Enden (2*, 2**) einen runden Querschnitt aufweisen und daß an den Enden (2*, 2**) der Flachrohre (2) im Bereich des Bodens (6, 15) der Anschlußkästens (5) ein Abschnitt mit radialer Pressung zwischen Rohrende (2*, 2**) und Boden (6, 15) vorhanden ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachrohre (2) geschweißte Aluminiumrohre sind.
3. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Flachrohren (2) die runden Enden (2*, 2**) ohne Übergangsbereich angeformt sind.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Flachrohr (2) und dem runden Ende (2*) ein kurzer Übergangsbereich vorhanden ist.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Öffnungen (4) der Anschlußkästen (5) von Anschlußstutzen (9, 24, 27, 28) umgeben sind, die in die Anschlußkästen (5) hinein oder zu den Wellrippen (3) gerichtet sind.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Enden (2*) der Flachrohre (2) sich in Öffnungen (4, 16) der Anschlußkästen (5) befinden und der Abschnitt mit radialer Pressung im Bereich des Bodens durch radiales Aufweiten der Enden (2*) erzeugt ist.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußstutzen (27) in die Enden (2**) der Flachrohre gesteckt sind und durch radiales Zusammenpressen der Rohrenden die radiale Pressung zwischen Rohrende und Boden erzeugt ist.
8. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußkästen (5) aus beidseitig lotplattiertem Aluminium bestehen.
9. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußkästen als einteiliges Rohr (23, 26) ausgebildet sind.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (23) an seiner den Rohrenden (2*) diametral gegenüberliegenden Seite eine Schweißnaht (25) aufweist.
11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußkästen (5) aus zwei konzentrisch ineinandergesteckten Rohren (19, 22; 37, 38) bestehen, wobei das äußere Rohr (19, 37) den Öffnungen zur Aufnahme der Rohrenden (2*) diametral gegenüberliegende Öffnungen (21) aufweist, die durch das innere Rohr (22, 38) abgedeckt sind.
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußkästen (5) jeweils ein Bodenteil (6, 15, 29, 36) und ein Deckelteil (7, 7*, 7**, 17, 33, 35) umfassen, die an den Verbindungsflächen miteinander verlötet sind.
13. Wärmetauscher nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß Deckelteile (7, 7*, 7**, 17, 33) und Bodenteile (6, 15, 29) überlappende und/oder ineinandergreifende Bereiche (12 bzw. 31 und 32) aufweisen.
14. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Anschlußkästen (5) mittels (8, 18) zur Strömungsumlenkung angeordnet sind.

15. Wärmetauscher nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel zur Strömungsumlenkung durch abgewinkelte Abschnitte (8) der Deckelteile (7*, 7**) gebildet sind.
- 5 16. Wärmetauscher nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel zur Strömungsumlenkung durch zwischen Deckelteilabschnitten (17) eingesetzte Trennwände (18) gebildet sind.
17. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachrohre (2) an ihren Enden (2*, 2**) zu einem kreisrunden oder ovalen Querschnitt umgeformt sind.
- 10 18. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachrohre (2) aus einem Rohr mit kreisrundem oder ovalem Querschnitt bestehen, die im Bereich zwischen den Enden (2*, 2**) auf einen Flachrohrquerschnitt mit parallelen Seitenwänden zusammengedrückt sind.
- 15 19. Wärmetauscher nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachrohre (2) aus einem extrudierten Profil bestehen, das über die gesamte, nicht verformte Länge mindestens einen Stützsteg (14) zwischen den parallelen Seitenwänden aufweist.

Claims

- 20 1. A heat exchanger, particularly a refrigerant condenser with a plurality of parallel flat tubes (2) and undulating fins (3) disposed between the flat tubes (2), the ends (2*) of the flat tubes (2) being connected to corresponding apertures in the tube plate (6, 15) of manifolds (5) consisting of solder-plated material and are soldered to the manifolds, characterised in that the flat tubes (2) likewise consist of a material which is solder-plated on both sides and in that there are in the flat tubes (2) bracing webs (14) which are, by means of the solder, connected to the flat tubes (2) by self-substance joints, and in that the ends (2*, 2**) have a circular cross-section and in that at the ends (2*, 2**) of the flat tubes (2), in the region of the tube plate (6, 15) of the manifolds (5) there is a portion which is a radial press fit between tube end (2*, 2**) and tube plate (6, 15).
- 25 2. A heat exchanger according to claim 1, characterised in that the flat tubes (2) are welded aluminium tubes.
3. A heat exchanger according to one of claims 1 or 2, characterised in that on the flat tubes (2) the round ends (2*, 2**) are integrally formed with no transition zone.
- 30 4. A heat exchanger according to one of claims 1 or 2, characterised in that a short transition zone is provided between the flat tube (2) and the round end (2*).
- 35 5. A heat exchanger according to claim 1, characterised in that there are around the apertures (4) in the manifolds (5) connecting unions (9, 24, 27, 28) which are directed into the manifolds (5) or at the undulating fins (3).
- 40 6. A heat exchanger according to claim 1 or 5, characterised in that the ends (2*) of the flat tubes (2) are disposed in apertures (4, 16) in the manifolds (85) and in that the portion with the radial press fit is formed in the region of the tube plate by a radial widening out of the ends (2*).
- 45 7. A heat exchanger according to claim 5, characterised in that the connecting unions (27) are fitted into the ends (2**) of the flat tubes and in that the radial press fit between tube end and tube plate is created by radial compression of the tube ends.
- 50 8. A heat exchanger according to one of the preceding claims, characterised in that the manifolds (5) consist of aluminium solder plated on both sides.
9. A heat exchanger according to one of the preceding claims, characterised in that the manifolds are constructed as a one-piece tube (23, 26).
- 55 10. A heat exchanger according to claim 9, characterised in that the tube (23) has a welded seam (25) on its side which is diametrically opposite the tube ends (2*).
11. A heat exchanger according to one of claims 6 to 7, characterised in that the manifolds (5) consist of two

tubes (19, 22; 37, 38) fitted into each other concentrically, the outer tube (19, 37) having apertures (21) diametrically opposite the apertures for receiving the tube ends (2*) and in that the apertures (21) are masked by the inner tube (22, 38).

- 5 12. A heat exchanger according to one of claims 1 to 8, characterised in that the manifolds (5) have in each case a plate part (6, 15, 29, 36) and a cover part (7, 7*, 7**, 17, 33, 35) which are soldered to one another at the connecting surfaces.
13. A heat exchanger according to claim 12, characterised in that cover parts (7, 7*, 7**, 17, 33) and plate parts (6, 15, 29) have overlapping and/or interengaging portions (12 or 31 and 32).
- 10 14. A heat exchanger according to one of the preceding claims, characterised in that flow deflecting means (8, 18) are disposed in the manifolds (5).
- 15 15. A heat exchanger according to claim 14, characterised in that the flow deflecting means are formed by angled-over portions (8) of the cover parts (7*, 7**).
16. A heat exchanger according to claim 14, characterised in that the flow deflecting means are formed by separators (18) inserted between cover portions (17).
- 20 17. A heat exchanger according to one of claims 1 to 4, characterised in that the flat tubes (2) are at their ends (2*, 2**) re-shaped into a circular or oval cross-section.
18. A heat exchanger according to one of claims 1 to 4, characterised in that the flat tubes (2) consist of a tube of circular or oval cross-section and which, in the region between the ends (2*, 2**), are pressed together so that their cross-section becomes that of a flat tube having parallel side walls.
- 25 19. A heat exchanger according to claim 17, characterised in that the flat tubes (2) consist of an extruded profile section which has over its total non-shaped length at least one bracing web (14) between the parallel side walls.

Revendications

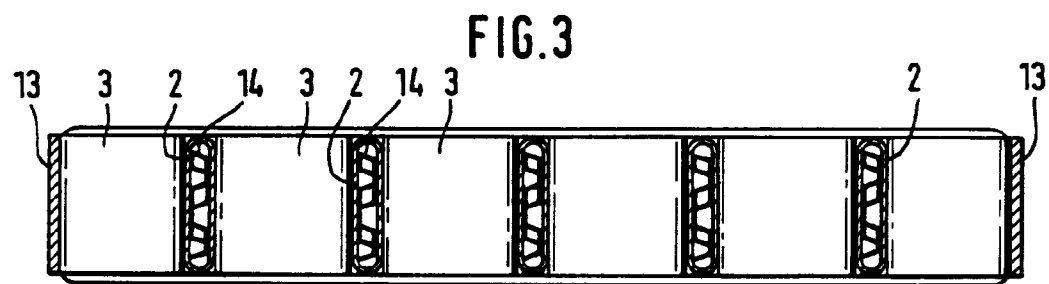
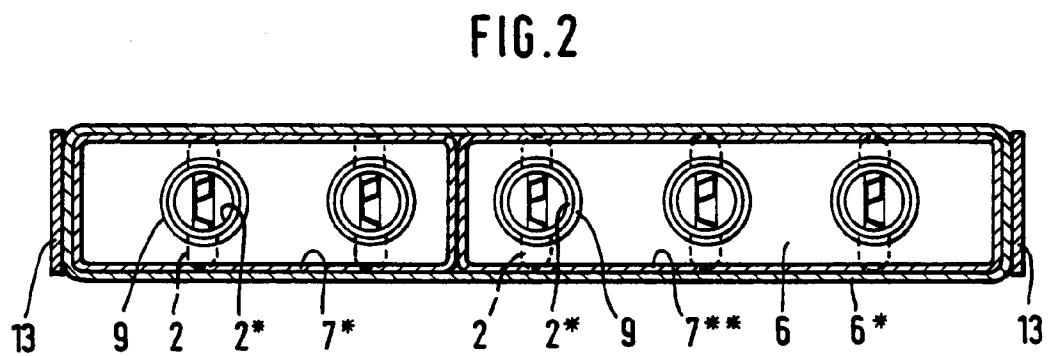
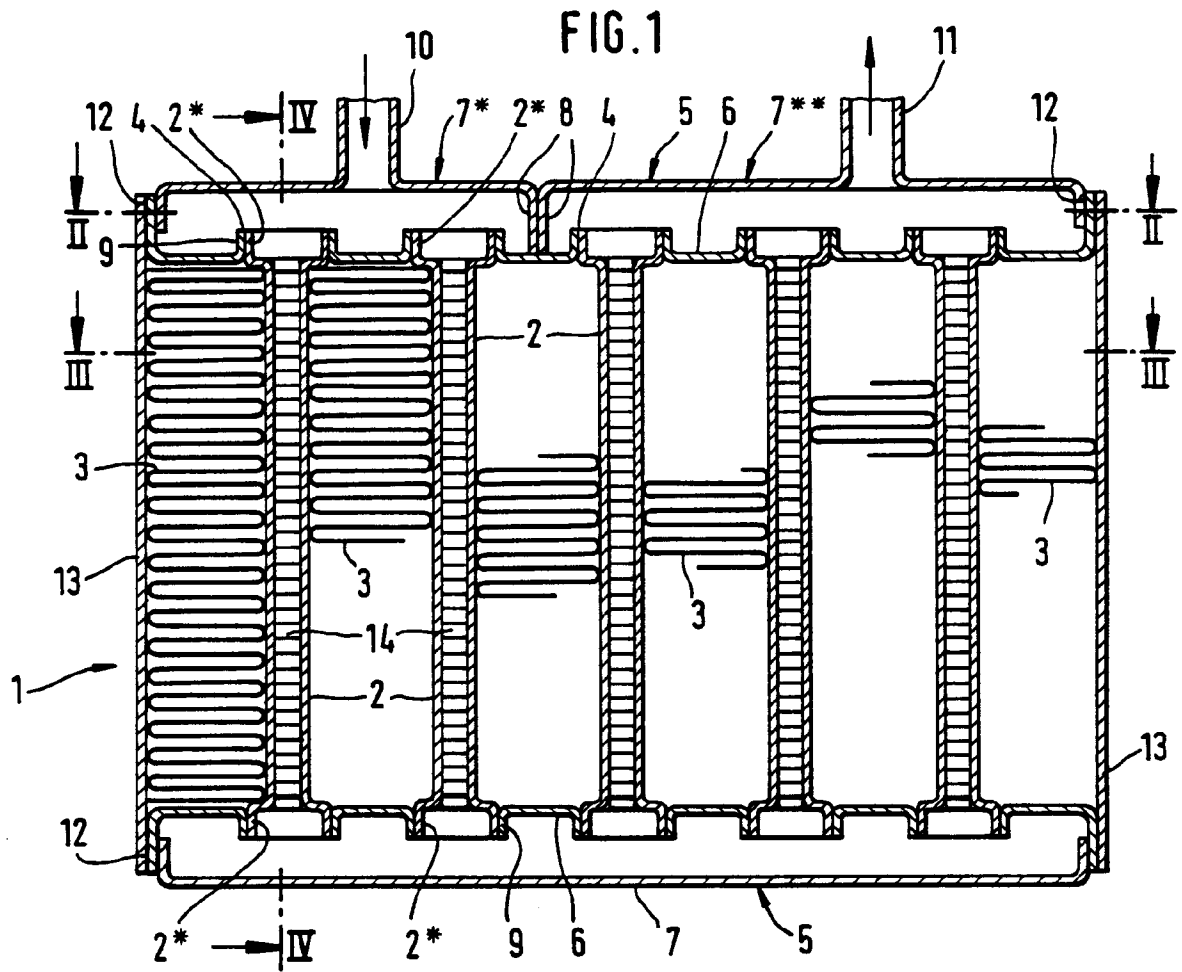
- 35 1. Echangeur de chaleur, en particulier condenseur d'agent réfrigérant, comprenant de multiples tuyaux plats parallèles (2) et des ailettes ondulées (3) disposées entre les tuyaux plats (2), les extrémités (2*) des tuyaux plats (2) étant raccordées à des ouvertures correspondantes du fond (6, 15) de boîtes de raccord (5) en matériau comportant un plaquage de brasure et étant brasées aux boîtes de raccord, caractérisé en ce que les tuyaux plats (2) sont également en un matériau comportant des deux côtés un plaquage de brasure et des nervures d'appui (14) qui se trouvent dans les tuyaux plats (2) sont reliées à ceux-ci par la brasure qui les rend monobloc, en ce que les extrémités (2*, 2**) présentent une section ronde et en ce que les extrémités (2*, 2**) des tuyaux plats comportent dans la région du fond (6, 15) des boîtes de raccord (5) un tronçon sur lequel il existe un serrage radial entre les extrémités (2*, 2**) des tuyaux et le fond (6, 15).
- 45 2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tuyaux plats (2) sont des tuyaux soudés d'aluminium.
3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les extrémités rondes (2*, 2**) sont formées sans transition avec la partie plate des tuyaux (2).
- 50 4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il existe une courte région de transition entre le tuyau plat (2) et l'extrémité ronde (2*).
- 55 5. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ouvertures (4) des boîtes de raccord (5) sont entourées de tubulures de raccord (9, 24 27, 28) qui pénètrent dans les boîtes de raccord (5) ou sont orientées vers les ailettes ondulées (3).
6. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 5, caractérisé en ce que les extrémités (2*) des tuyaux plats (2) se trouvent dans les ouvertures (4, 16) des boîtes de raccord (5) et le tronçon dans lequel il existe

un serrage radial au niveau du fond est produit par élargissement radial de extrémités (2*).

- 5 7. Echangeur de chaleur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les tubulures de raccord (27) sont enfilées dans les extrémités (2**) des tuyaux plats et le serrage radial entre extrémité de tuyau et fond est produit par compression radiale des extrémités des tuyaux.
8. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les boîtes de raccord (5) sont en aluminium comportant des deux côtés un plaquage de brasure.
- 10 9. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les boîtes de raccord sont conformes en un tube en une pièce (23, 26).
10. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 9, caractérisé en ce que le tube (23) comporte un joint de soudure (25) du côté diamétralement opposé à l'extrémité (2*) des tuyaux.
- 15 11. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 6 à 7, caractérisé en ce que les boîtes de raccord (5) consistent en deux tubes (19, 22 ; 37, 38) enfilés concentriquement l'un dans l'autre, le tube extérieur (19, 37) comportant des ouvertures (21) qui sont diamétralement opposés aux ouvertures de logement de l'extrémité (2*) des tuyaux et qui sont recouvertes par le tube intérieur (22, 38).
- 20 12. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que chaque boîte de raccord (5) comprend un fond (6, 15, 29, 36) et un couvercle (7, 7*, 7**, 17, 33, 35) qui sont reliés par brasage le long des surfaces de jonction.
- 25 13. Echangeur de chaleur selon la revendication 12, caractérisé en ce que les couvercles (7, 7*, 7**, 17, 33) et les fonds (6, 15, 29) comprennent des régions (12 ainsi que 31 et 32) qui se chevauchent et/ou qui s'emboîtent les unes dans les autres.
- 30 14. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des organes (8, 18) de déviation de la circulation sont disposés dans les boîtes de raccord (5).
- 30 15. Echangeur de chaleur selon la revendication 14, caractérisé en ce que les organes de déviation de la circulation sont formés de parties coudées (8) des couvercles (7*, 7**).
- 35 16. Echangeur de chaleur selon la revendication 14, caractérisé en ce que les organes de déviation de la circulation sont formés par des cloisons (18) montées entre des parties (17) de couvercle.
- 35 17. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les tuyaux plats (2) sont déformés aux extrémités (2*, 2**) de manière à présenter une section circulaire ou ovale.
- 40 18. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les tuyaux plats (2) sont formés d'un tube de section circulaire ou ovale qui est comprimé dans la région comprise entre les extrémités (2*, 2**) de manière à présenter une section de tuyau plat à parois latérales parallèles.
- 45 19. Echangeur de chaleur selon la revendication 17, caractérisé en ce que les tuyaux plats (2) consistent en un profilé extrudé qui comporte sur la totalité de la longueur sur laquelle il n'est pas déformé au moins une nervure d'appui (14) placée entre les parois latérales parallèles.

50

55



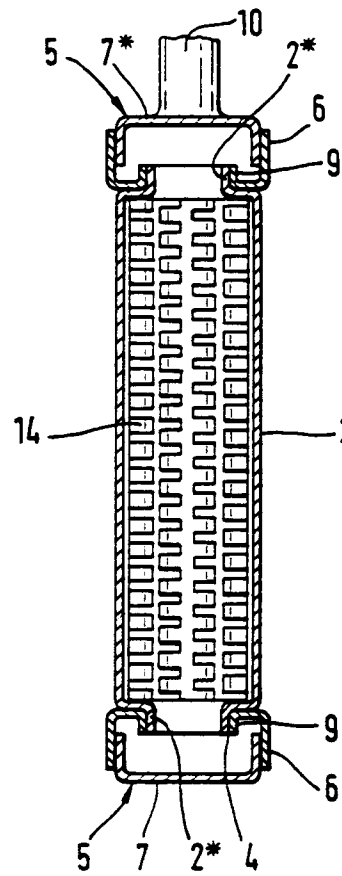


FIG. 4

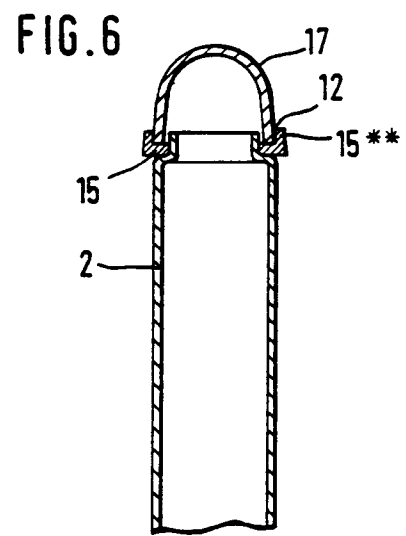
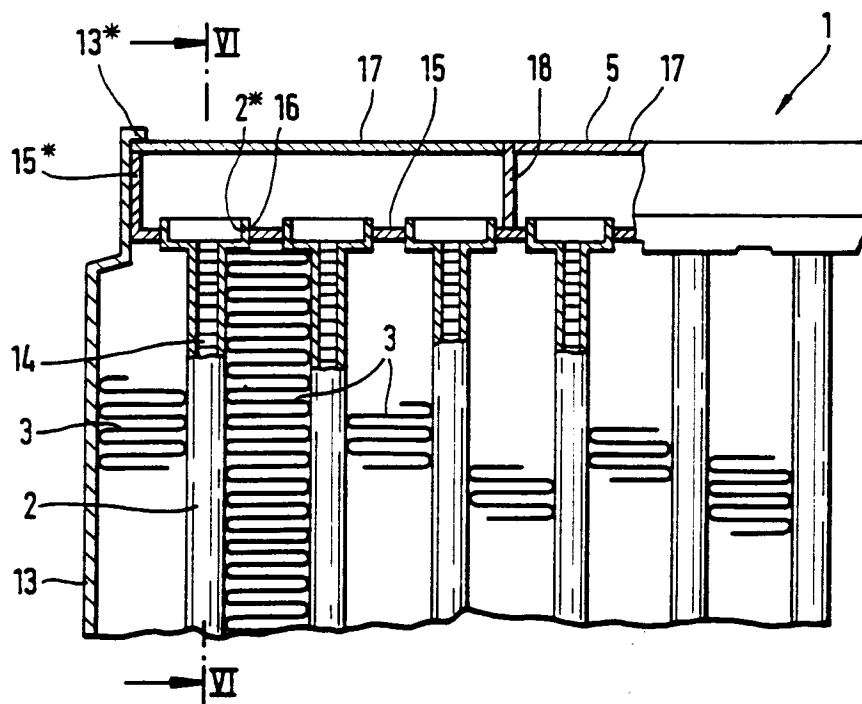


FIG. 5



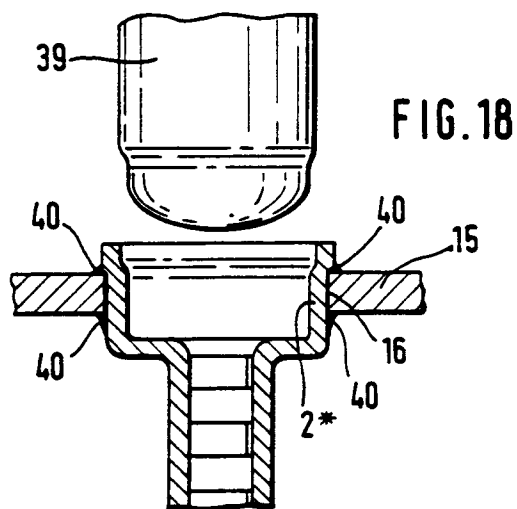
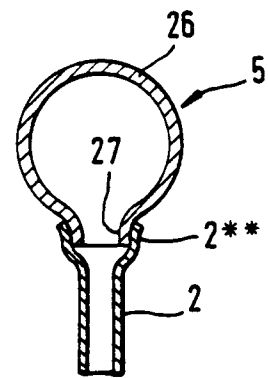
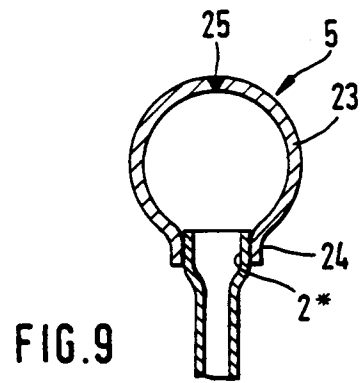
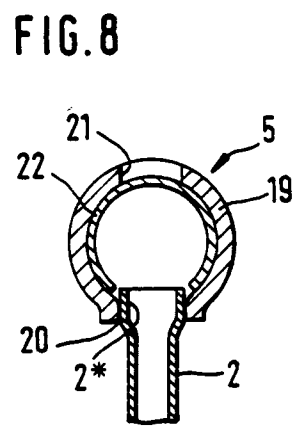
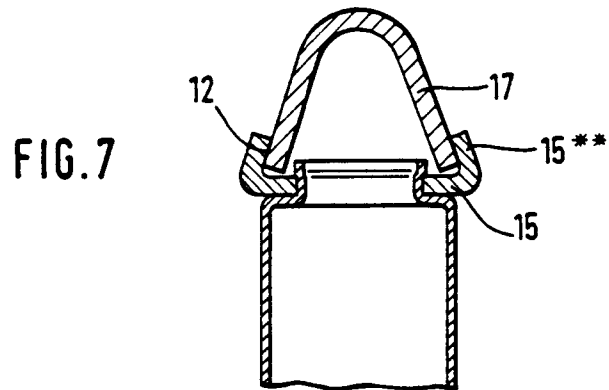


FIG. 11

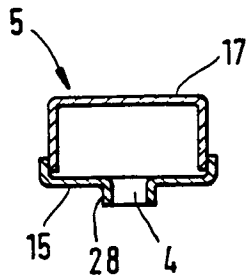


FIG. 12

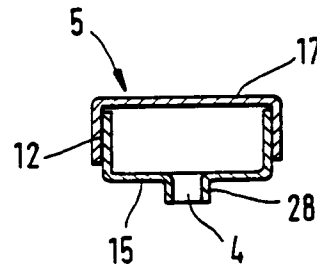


FIG. 13

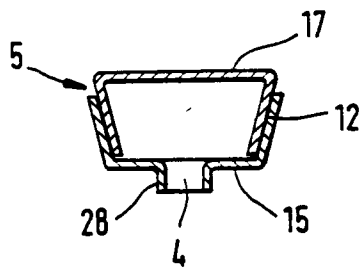


FIG. 14

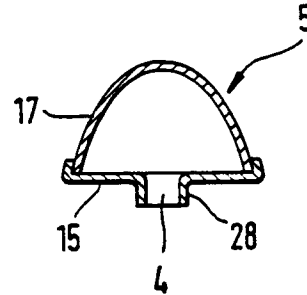


FIG. 15

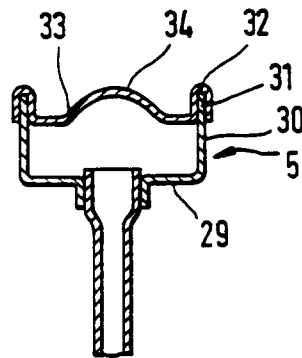


FIG. 17

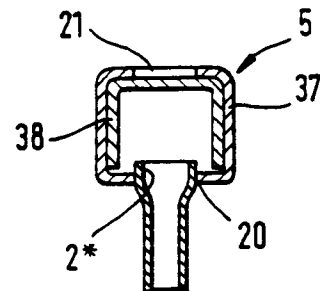


FIG. 16

