



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 139 052 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

(51) Int Cl.7: **F28D 1/03, F28F 9/02**

(21) Anmeldenummer: **01103729.8**

(22) Anmeldetag: **15.02.2001**

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

(30) Priorität: **31.03.2000 DE 10016113
07.07.2000 DE 10033070**

(71) Anmelder: **Modine Manufacturing Company
Racine/Wisconsin 54403-2552 (US)**

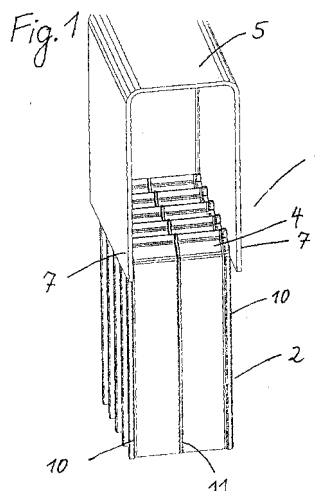
(72) Erfinder:
• **Brost, Viktor
72631 Aichtal (DE)**
• **Lamich, Bernhard
73734 Esslingen (DE)**

(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich
Modine Europe GmbH,
Patentabteilung
70790 Filderstadt (DE)**

(54) **Kühler für Kraftfahrzeuge sowie Herstellungsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kühler für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen - Rohr - Block, bestehend aus Flachrohren mit dazwischen angeordneten Rippen, wobei die umgeformten Enden der Flachrohre in gegenüberliegenden Sammel - oder Umlenkkästen münden und mit den Längsseiten der umgeformten Enden untereinander verbunden sind wobei die Enden der Flachrohre von den Verbindungsrandern der Sammel - oder Umlenkkästen umfaßt und mittels Lötén verbunden sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung solcher Kühler, bei dem der Rippen - Rohr - Block mit den Sammel - oder Umlenkkästen gleichzeitig verlötet werden. Der Kühler wird in seiner Herstellung vereinfacht und in seiner Funktion verbessert, wenn erfindungsgemäß die Flachrohre (2) aus zwei Rohrhälften (2a; 2b) bestehen, wovon mindestens eine Rohrhälfte an ihren Enden (4) quer zur Längsrichtung abgebogen ist, wobei die Abbiegung (8) eine Längsseite des Flachrohres (2) ausbildet, die etwa mit dem Ende der Längsseite des benachbarten Flachrohres (2) eine Verbindungsfläche (9) bildet und wenn die Sammel - oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungsrandern (7) bis über die Abbiegung (8) hinweg reichen und mit den Längsrändern (10) der Rohrhälften (2a; 2b) verbunden sind. Ein erstes erfindungsgemäßes Verfahren sieht vor, daß Flachrohrhälften aus Blechband (21) unter Umformung der Längsränder hergestellt und auf Länge geschnitten werden, daß dann entweder zuerst an den Enden mindestens einer der Flachrohrhälften eines jeden Flachrohres mindestens eine Abbiegung quer zur Längsrichtung der Flachrohrhälften angebracht wird, und danach beim Zusammenfügen des Rippen-Flachrohr-Blocks Verbindungsflächen zwischen den abgebo-

genen Enden einer Flachrohrhälfte mit den Enden des benachbarten Flachrohres gebildet werden, oder daß zuerst die Flachrohrhälften zu Flachrohren zusammengefügt und mit den Rippen (3) zum Rippen - Flachrohr - Block zusammengesetzt werden und danach die Enden mindestens einer Flachrohrhälfte eines jeden Flachrohres durch Einführen eines Werkzeuges so weit abgelenkt werden, daß sie mit den Enden (4) der Flachrohrhälfte des benachbarten Flachrohres eine Verbindungsfläche ausbilden und daß die Sammel- oder Umlenkkästen mit ihren Verbindungsrandern über die Längsränder der Flachrohrhälften geschoben werden. Ein alternatives Herstellungsverfahren sieht die Verwendung von Flachrohrhälften vor, die miteinander an ihren Schmalseiten verschweißt sind.



EP 1 139 052 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kühler für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen - Rohr - Block, bestehend aus Flachrohren mit dazwischen angeordneten Rippen, wobei die umgeformten Enden der Flachrohre in gegenüberliegenden Sammel - oder Umlenkkästen münden und mit den Längsseiten der umgeformten Enden untereinander verbunden sind, wobei die Enden der Flachrohre mit den Verbindungsrändern der Sammel - oder Umlenkkästen in Kontakt und mittels Lötens verbunden sind.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung solcher Kühler, bei dem der Rippen - Rohr - Block mit den Sammel - oder Umlenkkästen gleichzeitig verlötet werden.

[0003] In jüngerer Zeit häufen sich die Vorschläge über Wärmetauscher bzw. Kühler, die insgesamt aus Aluminium herstellbar sind, weil die Automobilindustrie sich durch staatliche Vorschriften gezwungen sieht, die Recyclefähigkeit von PKW's deutlich zu verbessern.

[0004] An und für sich sind solche Kühler schon seit langem Stand der Technik, wie beispielsweise die DE - PS 1 551 448 aus 1967 oder das deutsche Gebrauchsmuster Nr. 1 519 204 aus 1940 zeigen. Davon unterscheidet sich die neuere deutsche Anmeldung Nr. 195 43 986 A1 nur unwesentlich.

[0005] Die genannten Veröffentlichungen beinhalten Wärmetauscher, die häufig als "rohr-bodenlose" Wärmetauscher bezeichnet werden, weil sie im Unterschied zu den weitverbreiteten Wärmetauschern mit Rohrböden, bei denen die Enden der Flachrohre in Öffnungen der Rohrböden stecken, deren Ränder mit den Sammelkästen verbunden sind, aufgeweitete Rohrenden besitzen, die direkt mit den Sammelkästen und miteinander verbunden sind und somit keine Rohrböden erfordern.

[0006] Nachteilig an dem genannten Stand der Technik ist der beträchtliche Umformgrad, dem die Rohrenden unterzogen werden, weshalb qualitativ hochwertige Werkstoffe notwendig sind. Die Flachrohre weisen rechteckig umgeformte Enden auf, wobei in der Regel der große Durchmesser der Rechtecke wesentlich kleiner ist, als der große Durchmesser der Flachrohre. Diese Einschnürung führt zu strömungstechnischen Nachteilen. Ferner gibt es Probleme, die Sammelkästen mit den rechteckigen Enden mittels Lötens dicht zu bekommen. Das trifft insbesondere auf die Eckbereiche der aneinanderliegenden Flachrohrenden zu.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die aufgeführten Nachteile zu beseitigen oder abzuschwächen.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Kühler ist vorgesehen, daß die Flachrohre aus zwei Rohrhälften bestehen, wovon mindestens eine Rohrhälfte an ihrem Ende quer zur Längsrichtung abgebogen ist, wobei die Abbiegung eine Längsseite des Flachrohres ausbildet, die etwa mit dem Ende der Längsseite des benachbarten Flachrohres eine Verbindungsfläche bildet und daß die

Sammel - oder Umlenkkästen mit ihren Verbindungs-
rändern bis über die Abbiegung hinweg reichen und mit den Längsrändern der Rohrhälften verbunden ist.

[0009] Durch diese Ausbildung führt der erfindungsgemäße Kühler zu folgenden Vorteilen. Weil am Ende der Flachrohre lediglich relativ geringe Abbiegungen vorhanden sind, muß kein hochwertiger Werkstoff eingesetzt werden. Die Materialbelastung ist äußerst gering. Es gibt auch keine Einschnürung an den Enden der Flachrohre, so daß mit wesentlich geringerem Druckverlust zu rechnen ist, als beim Stand der Technik. Der Strömungsquerschnitt an den Enden wurde sogar erweitert, obwohl keine wesentliche Materialdehnung vorhanden ist. Ferner ist wesentlich weniger Materialeinsatz erforderlich als beim Stand der Technik, weil im Bereich der Verbindungs-
ränder der Sammel- oder Umlenkkästen keine doppelte Wandung vorhanden ist, denn die Längsränder der Flachrohrhälften sind direkt an den Verbindungs-
rändern der Sammel- oder Umlenkkästen verbunden. Es können deutlich geringere Wanddicken der Flachrohre zum Einsatz kommen, weil eine sehr geringe Umformung im Endbereich der Flachrohre vorhanden ist. Die Herstellungskosten sind wesentlich geringer als bei den Kühlern aus dem Stand der Technik, die bei solchen Kühlern mit einer Längsnaht geschweißte oder gezogene Flachrohre aufweisen.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht gemäß Anspruch 16 vor, daß Flachrohrhälften aus Blechband unter Umformung der Längsränder hergestellt und auf Länge geschnitten werden, daß dann entweder zuerst an den Enden mindestens einer der Flachrohrhälften eines jeden Flachrohres mindestens eine Abbiegung quer zur Längsrichtung der Flachrohrhälften angebracht wird und danach beim Zusammenfügen des Rippen-Flachrohr-Blocks Verbindungsflächen zwischen dem abgebogenen Ende einer Flachrohrhälfte mit dem Ende des benachbarten Flachrohres gebildet werden oder daß zuerst die Flachrohrhälften zu Flachrohren zusammengefügt und mit den Rippen zum Rippen - Flachrohr - Block zusammengesetzt werden und danach die Enden mindestens einer Flachrohrhälfte eines jeden Flachrohres durch Einführen eines Werkzeuges so weit abgebogen werden, daß sie mit den Enden der Flachrohrhälfte des benachbarten Flachrohres eine Verbindungsfläche ausbilden und daß die Sammel- oder Umlenkkästen mit ihren Verbindungs-
rändern über die Längsränder der Flachrohrhälften geschoben werden.

[0011] Die Herstellung von Flachrohrhälften aus Blechband vom Coil, die mit speziellen bekannten Anlagen mit extrem hoher Arbeitsgeschwindigkeit möglich ist, ist äußerst kostengünstig. Das Verfahren gemäß Anspruch 16 sieht zwei Alternativen in den Herstellungsfolgen vor. Die Auswahl wird z. B. aufgrund der vorhandenen Maschinen und Anlagen getroffen werden. Sollen sämtliche Enden der Flachrohrhälften mit Abbiegungen versehen werden, bietet es sich an, die Abbiegungen gemeinsam, d. h. in einem Werkzeug mit dem Zugschnitt der Flachrohrhälften auszuführen, was unmittel-

bar im Anschluß an der mit Rollensätzen ausgerüsteten Anlage, welche die Flachrohrhälften vom Coil herstellt, erfolgen kann. Entscheidet man sich dafür, nur jeweils eine Flachrohrhälfte eines jeden Flachrohres an beiden Enden mit Abbiegungen zu versehen, ist es von Vorteil, wenn dieser Schritt nach dem Zusammenfügen des Rippen-Rohr-Blockes ausgeführt wird.

[0012] Der Anspruch 3 ist hauptsächlich für Kühlflüssigkeitskühler vorgesehen. Der Anspruch 4 kommt insbesondere bei Ladeluftkühlern zur Anwendung.

[0013] Die Flachrohrhälften können identisch sein, es können jedoch auch unterschiedliche Flachrohrhälften eingesetzt werden.

[0014] Gemäß Anspruch 7 sind die Längsränder der Flachrohrhälften so umgeformt, daß beide Flachrohrhälften einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt des Flachrohres bilden. Durch diese Maßnahme wird die Verbindung der Längsränder der Flachrohrhälften mit den Verbindungsrandern der Umlenk- oder Sammelkästen positiv beeinflusst, denn die die Schmalseiten der Flachrohre bildenden Längsränder sind breit genug, um auch mit den Verbindungsrandern der Sammel- oder Umlenkkästen eine dichte Lötverbindung zu ermöglichen.

[0015] Anspruch 12 sieht in einer anderen Ausführung vor, daß die die Schmalseiten der Flachrohre bildenden Längsränder der Rohrhälften lediglich abgekantet sind und in beiden gegenüberliegenden Schmalseiten eines jeden Flachrohres eine Schweißnaht angeordnet ist, die die Rohrhälften verbindet. Weiterbildungen dieser Ausführung sind Gegenstand der Ansprüche 13 bis 15. Werden identische Flachrohrhälften verwendet, befinden sich die Schweißnähte in der Mittelebene der Flachrohre bzw. in der Mitte zwischen beiden Breitseiten. Bei unterschiedlichen Flachrohrhälften sind die Schweißnähte außerhalb der Mittelebene angeordnet.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Wärmetauschers im nebengeordneten Anspruch 17 sieht bei gemäß Anspruch 12 verwendeten geschweißten Flachrohrhälften als weitere Alternative vor, daß aus Blechband U-förmig profilierte Rohrhälften hergestellt werden, daß die Rohrhälften auf Länge geschnitten werden, daß Abbiegungen an den Enden der Rohrhälften angebracht werden, daß jeweils zwei Rohrhälften zu einem Flachrohr aneinandergesetzt und entlang der Schmalseiten des Flachrohres verschweißt werden und daß die Flachrohre und Rippen danach zum Rippen - Rohr - Block zusammengefügt werden wobei Verbindungsflächen zwischen den Breitseiten benachbarter Flachrohre an deren Enden ausgebildet werden.

[0017] Es kann sich bei den vorstehenden Enden entweder jeweils um zwei Enden mit Abbiegungen oder um ein Ende mit Abbiegungen und einem nicht abgebogenen also einem geraden Ende handeln. Entscheidet man sich dafür, nur jeweils eine Flachrohrhälfte eines jeden Flachrohres an beiden Enden mit Abbiegungen zu versehen, ist es von Vorteil, wenn dieser Schritt nach dem Zuschnitt erfolgt.

[0018] Durch die Merkmale des Anspruchs 17 kann erwartet werden, daß die Rohrhälften, die praktisch U-förmige Profile mit relativ kurzen Schenkeln sind, mit kleineren Biegeradien herstellbar sind, wodurch eine wesentlich bessere Prozeßsicherheit beim nachfolgenden Löten des Kühlers erreicht wird. Das trifft hauptsächlich auf die Verbindung zwischen den Verbindungsrandern der Sammel- oder Umlenkkästen mit den Schmalseiten der Flachrohre zu und zwar dort, wo die Breitseiten benachbarter Flachrohre Verbindungsflächen ausbilden. Ferner ist die Herstellung der U-förmigen Profile vom Blechband mit weniger werkzeugtechnischem Aufwand verbunden, weil die Längsränder der Rohrhälften in dieser Alternative keine Falzungen oder Profilierungen aufweisen.

[0019] Weitere Merkmale sind in den Patentansprüchen enthalten. Außerdem gehen Merkmale und Wirkungen aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen hervor. Es wird Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genommen. Die einzelnen Figuren zeigen Folgendes:

Fig. 1	Perspektivansicht auf einen Teil des erfindungsgemäßen Kühlers mit Sammelkasten;
Fig. 2	Perspektivansicht aus einem anderen Blickwinkel ohne Sammelkasten;
Fig. 3	Teil einer Seitenansicht;
Fig. 4	Schnitt A - A aus Fig. 3, erste Ausführung;
Fig. 5	Schnitt B - B aus Fig. 3, erste Ausführung;
Fig. 6	Einzelheit "U" von Fig. 4;
Fig. 7	Schnitt C - C aus Fig. 4;
Fig. 8	Herstellung der Flachrohrhälften;
Fig. 9	Flachrohr mit Inneneinsatz;
Fig. 10	Teil einer Seitenansicht einer anderen Ausführungsform;
Fig. 11 bis 14	zeigen verschiedenen Ausführungen der Flachrohre;
Fig. 15	ähnlich Fig. 7 bei einer anderen Ausführungsform;
Fig. 16	Teil einer Seitenansicht von Fig. 15;
Fig. 17	zwei Flachrohrhälften zum Schweißen zusammengefügt;
Fig. 18	geschweißtes Flachrohr;
Fig. 19	abgekantete Flachrohrhälfte;
Fig. 20	zwei abgekantete Flachrohrhälften mit Abbiegungen;
Fig. 21	ein Ende des Flachrohres;
Fig. 22	Schnitt A - A aus Fig. 3, zweite Ausführung;
Fig. 23	Schnitt B - B aus Fig. 3,
Fig. 24	Einzelheit "U" aus Fig. 22;
Fig. 25	Einzelheit "V" aus Fig. 23;
Fig. 26	wie Fig. 10 aber ohne Sammelkasten, zweite Ausführung;

Fig. 27

Einzelheit "W" aus Fig. 26;

[0020] Die Kühler **1** bestehen aus Flachrohren **2** und dazwischen angeordneten Wellrippen **3**. Die Wellrippen **3** wurden in den Figuren 1 und 2 nicht gezeichnet, sind aber in Fig. 3 zu erkennen. Die Flachrohre **2** sind aus zwei Rohrhälften **2a** und **2b** zusammengesetzt worden, wie die Fig. 2 zeigt. Die Teilansicht in der Fig. 1 zeigt lediglich einen Sammelkasten **5**. Es versteht sich, daß der andere Sammelkasten **5** an den gegenüberliegenden Enden der Flachrohre **2** identisch angeordnet ist. Die Sammelkästen **5** sind von einfachster geometrischer Form, so daß ihre Herstellung sehr kostengünstig mit bekannten Verfahren der Umformtechnik möglich ist. Jeder Sammelkasten **5** hat zwei Verbindungsränder **7** mit denen er die Längsränder **10** der Rohrhälften **2a**; **2b** an den Enden **4** übergreift.

[0021] Zwei Rohrhälften **2a** und **2b** ergeben jeweils ein Flachrohr **2**. Die Rohrhälften **2a** und **2b** werden aus Blechband auf mit Rollensätzen ausgerüsteten Anlagen hergestellt, was zum Stand der Technik gehört und hier nicht ausführlich dargestellt ist. Beispielhaft sei auf Fig. 8 verwiesen, in der ausgehend vom Blechband **21** zunächst eine Längssicke **11** und danach die Längsränder **10** der Rohrhälften **2a** und **2b** ausgebildet werden, die in diesem Ausführungsbeispiel identisch sind. Hier sind die Längsränder **10** zunächst aufgerichtet und dann unter Einschluß eines freien Raumes **13** schlaufenartig umgelegt worden. Die Fig. 11 entspricht der vorstehend beschriebenen Ausbildung der Rohrhälften **2a** und **2b**. In den Figuren 12, 13 und 14 sind Ausführungen gezeigt, die unterschiedliche Rohrhälften **2a** und **2b** beziehungsweise Längsränder **10** besitzen. Die Ränder können auch Falzungen **15** aufweisen. Ein gemeinsames Merkmal aller Längsränder **10** wird darin gesehen, daß sie so gewählt worden sind, daß zwei Rohrhälften **2a**; **2b** zu einem etwa rechteckigen Flachrohr **2** führen. Ferner wurde darauf geachtet, daß die Längsränder **10** breit genug sind, um mit den Verbindungsrändern **7** der Sammelkästen **5** eine feste und dichte Lötverbindung zu bilden.

[0022] Unmittelbar im Anschluß an die oben erwähnte Anlage werden die Rohrhälften mittels bekannter Technik auf Länge geschnitten. Dabei können gleichzeitig die Enden **4** der Rohrhälften **2a**, **2b** abgebogen werden. In den nachfolgenden Beispielen wird jedoch lediglich auf die alternative Herstellung näher eingegangen, bei der die Abbiegungen am zusammengesetzten Rippen-Rohr-Block hergestellt werden.

[0023] In nicht gezeigten, weil an sich bekannten, Vorrichtungen werden die Flachrohrhälften **2a**; **2b** mit den Wellrippen **3** zum Rippen-Flachrohr-Block zusammengefügt. Danach wird der Block, der in den Vorrichtungen eingespannt ist, in einer Werkzeugmaschine, beispielsweise in einer Presse, weiter bearbeitet und zwar werden mit Hilfe von Werkzeugen **25**, die Enden **4** der Flachrohrhälften **2a**; **2b** so weit abgebogen, daß sie mit der Flachrohrhälfte **2a**; **2b** des benachbarten Flachroh-

res **2** eine Verbindungsfläche **9** ausbilden. Das bedeutet, daß die Längsseiten **6** sich vollflächig im Bereich der Enden **4** berühren. In der Fig. 3 wurde das dazu erforderliche keilförmige Werkzeug **25** schematisch angedeutet. Im Gegensatz dazu, wurde in den Fig. 15 und 16 ein etwas anderes Werkzeug **25** benutzt, weil dort nicht jeweils beide Enden **4** der Rohrhälften **2a** und **2b** eines jeden Flachrohres **2** abgebogen worden sind, sondern lediglich jeweils eine Rohrhälfte **2b**, während die andere Rohrhälfte **2a** gerade bleibt. Auch hier sind die Enden **4** so weit abgebogen, daß sie mit dem benachbarten Flachrohr **2** eine Verbindungsfläche **9** bilden.

[0024] Sämtliche gezeigten Bauteile des Kühlers **1** bestehen aus Aluminium, das zweckmäßig mit Lot beschichtet ist. Nachdem die Enden **4** der Flachrohre **2** wie beschrieben bearbeitet wurden, werden die Sammelkästen **5**, wie in Fig. 1 gezeigt, aufgesetzt. Um die strinseitigen Enden der Sammelkästen **5** zu verschließen, wird, wie in den Fig. 3 und 7 gezeigt ist, eine Verschlusswand **12** eingesetzt. Danach wird der gesamte Kühler **1**, d. h. sämtliche beschriebenen Einzelteile des Kühlers **1**, in einer einzigen Operation im Lötöfen verbunden. In den Fig. 3 und 7 besitzen die Kühler **1** keine Seitenteile **22**. Im Unterschied dazu hat der in Fig. 10 gezeigte Kühler **1** solche Seitenteile **22**, wobei dort nur das rechte Seitenteil **22** gezeichnet wurde. Ein identisches Seitenteil **22** befindet sich auf der nicht gezeigten linken Seite des Kühlers **1**. In diesem Beispiel wurde das Seitenteil **22** bis in den Sammelkasten **5** verlängert, so daß die Verlängerungen die Funktion der zuvor beschriebenen Verschlusswand **12** mit übernehmen können. Dabei ist die außenliegende Rohrhälfte **2b** mit ihrer Verbindungsfläche **9** auch mit dem Seitenteil **22** verbunden. Eine solche Verbindung ist in Fig. 7 auch mit der Verschlusswand **12** vorgesehen, womit ein Beitrag zur Festigkeit geleistet wird.

[0025] Die Fig. 4 ist der Schnitt A-A durch den Kühler **1**, der in Fig. 3 dicht unterhalb des Endes der Flachrohre **2** eingezeichnet worden ist. Es handelt sich bei diesem Kühler **1** um einen Kühlmittelkühler, dessen Flachrohre **2** jeweils zwei Strömungskanäle **16** aufweisen. Die Strömungskanäle **16** ergeben sich dadurch, daß die Rohrhälften **2a**; **2b** Längssicken **11** aufweisen, die sich über die gesamte Länge der Flachrohre **2** berühren und auch verlötet sind. Eine andere nicht gezeigte Ausführung besitzt eine Vielzahl solcher Strömungskanäle **16**. Die Fig. 6 zeigt in einem größeren Maßstab, wie die Verbindung der Längsränder **10** der Flachrohre **2** mit dem Verbindungsrand **7** der Sammelkästen **5** in diesem Bereich aussieht.

[0026] Die Fig. 5 ist der Schnitt B-B der genau durch die Verbindungsflächen **9** der Fig. 3 gelegt worden ist, also oberhalb des zuvor beschriebenen Schnittes A-A. Hieraus ist zu erkennen, daß im Verbindungsbereich **9** die aneinanderliegenden Rohrhälften **2a**, **2b** im wesentlichen glatt sind, so daß die Haltbarkeit und die Dichtigkeit gewährleistet sind. Beide Figuren **4** und **5** zeigen

Schnitte, die innerhalb der Verbindungsränder 7 der Sammelkästen 5 verlaufen.

[0027] In Fig. 9 ist ein zweckmäßiges Flachrohr 2 für einen Ladeluftkühler im Querschnitt schematisch gezeigt worden. Auch dieses Flachrohr 2 besteht aus zwei Rohrhälften 2a und 2b, die einen nach innen weisenden Längsbord besitzen, mit dem sie miteinander verbunden sind. Als Inneneinsatz 14 wurde eine Wellrippe gewählt.

[0028] Die Fig. 17 bis 27 zeigen eine andere Ausführung, in der geschweißte Flachrohrhälften 2a, 2b vorgesehen werden und die nachfolgend beschrieben wird. Zwei Rohrhälften 2a und 2b ergeben jeweils ein Flachrohr 2, das bekanntlich Schmalseiten 10 und Breitseiten 6 besitzt. Das an beiden Längsrändern abgekantete Blechband 21, das eine Flachrohrhälfte 2a ergibt, ist in Fig. 19 gezeigt. Die Flachrohrhälften 2a; 2b weisen sehr geringe Biegeradien r an den beiden Abkantungen auf. Dadurch wird eine verbesserte Prozeßsicherheit beim später durchzuführenden Dichtlöten der Schmalseiten 10 der Enden 4 der Flachrohre 2 mit den Verbindungs-rändern 7 des Sammelkastens 5 erzielt. Insbesondere geht das aus den Fig. 22 und 23 hervor. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wurden zwei identische Flachrohrhälften 2a; 2b verwendet, was den Vorteil hat, daß an der Anlage keine Veränderungen der Einstellung vorgenommen werden müssen. Im Anschluß an die erwähnte Anlage erfolgt der Zuschnitt des abgekanteten Blechbandes 21 auf Länge, so daß einzelne zugeschnittene Flachrohrhälften 2a und 2b vorliegen. Anschließend werden an den Enden 4 der Flachrohrhälften 2a und 2b die Abbiegungen 8a und 8b angeformt. Erst danach werden jeweils zwei Flachrohrhälften 2a und 2b zusammengefügt und entlang ihrer beiden Schmalseiten 10 mit einer Schweißnaht 20 verbunden. Bei der Schweißnaht 20 kann es sich um eine Laserschweißnaht handeln. Der Einsatz anderer moderner und effizienter Schweißverfahren ist ebenfalls möglich. Es wird vorzugsweise ohne Schweißzusatzwerkstoff geschweißt.

[0029] Die gezeigte und bevorzugte Nahtausführung ist eine I - Naht. (Fig. 24) Andere, beispielsweise überlappte Nahtausführungen, sind nicht grundsätzlich ausgeschlossen.

[0030] Nach der Herstellung der Flachrohre 2 wird der Rippen 3 - Flachrohr 2 - Block zusammengefügt. Dabei berühren sich die Enden 4 des einen Flachrohres 2 mit den Enden 4 des benachbarten Flachrohres 2 und bilden Verbindungsflächen 9 entlang der Breitseiten 6 benachbarter Flachrohre 2 aus. An den Rippen - Flachrohr - Block werden die Sammelkästen 5 angesetzt, wie es in den Fig. 1 und 3 zu erkennen ist. Die Verbindungs-ränder 7 der Sammelkästen 5 reichen geringfügig bis über die Schweißnähte 20 in den Schmalseiten 10 der Flachrohre 2, um eine dichte Lötverbindung zu gewährleisten. Geringfügige Differenzen bezüglich des Anfangs und des Endes der Schweißnähte 20 und der sich dort gewöhnlich bildenden Schweißkrater, die Probleme

hinsichtlich der Dichtigkeit verursachen, können dadurch recht einfach kompensiert werden.

[0031] Die Fig. 22 zeigt den Schnitt A - A aus Fig. 3, der in eine Ebene gelegt wurde, in der die Flachrohrhälften 2a und 2b bereits mittels der Schweißnähte 20 verbunden sind. Die Schweißnähte 20 wurden in Fig. 22 nicht eingezeichnet. Sie gehen jedoch aus der Einzelheit "U" hervor, die in Fig. 24 gezeigt ist. Schweißnaht-überhöhungen treten nicht auf oder sie sind so gering, daß sie keinen Einfluß auf die Dichtigkeit der Lötverbindung mit den Verbindungs-rändern 7 der Sammelkästen 5 haben.

[0032] Die Fig. 23 zeigt den Schnitt B - B aus Fig. 3, der in eine Ebene gelegt wurde, die durch die Verbindungsflächen 9 hindurchgeht. Die Verbindungsflächen 9 werden durch die in diesem Bereich aneinanderliegenden Breitseiten 6 benachbarter Flachrohre 2 ausgebildet. Da, wie eingangs erwähnt, der Biegeradius r an den Flachrohrhälften 2a; 2b sehr gering ist, wurde die Gefahr von undichten Lötverbindungen zwischen den Verbindungs-rändern 7 der Sammelkästen 5 und den Schmalseiten 10 der Flachrohre 2 im in der Fig. 23 gezeigten Bereich wesentlich reduziert.

[0033] Die Bildung der Verbindungsflächen 9 geht auch aus der Fig. 25 hervor, die einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 23 zeigt. Sie entstehen, wie oben erwähnt, beim Zusammenfügen der Flachrohre 2 mit den Rippen 3.

[0034] Die in den Fig. 15 und 16 gezeigte Ausführungsform, in der die Enden 4 der Flachrohrhälften 2b Abbiegungen 8a; 8b aufweisen und die Flachrohrhälften 2a gerade bleiben, so daß die Verbindungsflächen 9 jeweils zwischen den abgebogenen Enden 4 der Flachrohrhälfte 2b und den geraden Enden 4 der Flachrohrhälfte 2a des benachbarten Flachrohres 2 beim Zusammenfügen der Flachrohre 2 mit den Rippen 3 hergestellt werden, ist selbstverständlich auch in der Ausführung mit geschweißten Flachrohrhälften 2a, 2b möglich.

Patentansprüche

1. Kühler (1) für Kraftfahrzeuge mit einem Rippen (3) - Flachrohr (2) - Block, bestehend aus Flachrohren (2) mit dazwischen angeordneten Rippen (3), wobei die umgeformten Enden (4) der Flachrohre (2) in gegenüber liegende Sammel - oder Umlenkkästen (5) münden und mit den Längsseiten (6) der umgeformten Enden (4) untereinander verbunden sind wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) mit den Verbindungs-rändern (7) der Sammel - oder Umlenkkästen (5) in Kontakt und mittels Löten verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) aus zwei Rohrhälften (2a; 2b) bestehen, wovon mindestens eine Rohrhälfte an ihren Enden (4) quer zur Längsrichtung abgebogen ist,

- wobei die Abbiegung (8) eine Längsseite des Flachrohres (2) ausbildet, die etwa mit dem Ende der Längsseite des benachbarten Flachrohres (2) eine Verbindungsfläche (9) bildet und **daß** die Sammel- oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungs-
rändern (7) bis über die Abbiegung (8) hinweg reichen und mit den Längsrändern (10) der Rohrhälften (2a; 2b) verbunden sind.
2. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rohrhälften (2a, 2b) an ihren Längsrändern (10) umgeformt sind.
3. Kühler nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rohrhälften (2a; 2b) eine oder mehrere Längssicken (11) aufweisen, die beim Zusammenfügen der Rohrhälften (2a; 2b) mehrere Strömungskanäle (16) im Flachrohr (2) ausbilden und die Kühler (1) Kühlflüssigkeitskühler sind.
4. Kühler nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rohrhälften (2a; 2b) keine Längssicken (11) aufweisen und ein Flachrohr (2) einen Strömungskanal (12) enthält, in dem sich ein Inneneinsatz (14) befindet und die Kühler (1) Ladeluftkühler sind.
5. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohrhälften (2a; 2b) identisch sind.
6. Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) aus zwei unterschiedlichen Flachrohrhälften (2a; 2b) zusammengesetzt sind.
7. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsränder (10) der Flachrohrhälften (2a; 2b) so umgeformt und an ihren Umformungen zusammengefügt sind, **daß** sie zu einem im wesentlichen rechteckigen Querschnitt des Flachrohres (2) führen.
8. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsränder (10) so umgeformt sind, **daß** sie einen freien Raum (13) einschließen.
9. Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsränder (10) in sich gefaltet sind. (Faltungen 15)
10. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, daß** beide Rohrhälften (2a; 2b) eines jeden Flachrohres (2) jeweils zwei quer zur Längsrichtung des Flachrohres (2) angeordnete Abbiegungen (8a; 8b) aufweisen, wobei die eine Abbiegung (8b) etwa dort angeordnet ist, wo die Verbindungsfläche (9) der Längsseite des einen Flachrohres (2) mit der Längsseite des benachbarten Flachrohres (2) beginnt und die andere Abbiegung (8a) etwa dort vorgesehen ist, wo die Flachrohre (2) beginnen bzw. enden.
11. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsseiten der Flachrohre (2) auf der Seite, auf der sie mit der Längsseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) eine Verbindungsfläche (9) bilden im wesentlichen glatt sind.
12. Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die die Schmalseiten (10) der Flachrohre (2) bildenden Längsränder der Rohrhälften (2a; 2b) abgekantet sind und in beiden gegenüberliegenden Schmalseiten (10) eines jeden Flachrohres (2) eine Schweißnaht (20) angeordnet ist, die die Rohrhälften (2a; 2b) miteinander verbindet.
13. Kühler nach Anspruch 1 und 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohrhälften (2a; 2b) identisch sind und die Schweißnähte (20) in der Mittelebene der Flachrohre (2) angeordnet sind.
14. Kühler nach Anspruch 1 und 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) aus zwei unterschiedlichen Flachrohrhälften (2a; 2b) zusammengesetzt sind, wobei die Steghöhe der abgekanteten Längsränder beider Flachrohrhälften (2a; 2b) unterschiedliche Höhe aufweisen.
15. Kühler nach einem der Ansprüche 1 und 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** beide Rohrhälften (2a; 2b) eines jeden Flachrohres (2) jeweils zwei quer zur Längsrichtung des Flachrohres (2) angeordnete Abbiegungen (8a; 8b) aufweisen, wobei die eine Abbiegung (8b) etwa dort angeordnet ist, wo die Verbindungsfläche (9) der Breitseite (6) des einen Flachrohres (2) mit der Breitseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) beginnt und die andere Abbiegung (8a) etwa dort vorgesehen ist, wo die Schweißnähte (20) beginnen bzw. enden.
16. Verfahren zur Herstellung der Kühler nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 11, bei dem der Rippen - Flachrohr - Block mit den Sammel - oder Umlenkkästen gleichzeitig verlötet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- a) Flachrohrhälften (2a; 2b) aus Blechband (21) unter Umformung der Längsränder (10) hergestellt und auf Länge geschnitten werden, **daß** dann entweder
- b1) zuerst an den Enden (4) mindestens einer der Flachrohrhälften (2a; 2b) eines jeden

Flachrohres (2) mindestens eine Abbiegung (8) quer zur Längsrichtung der Flachrohrhälften angebracht wird und danach, beim Zusammenfügen des Rippen-Flachrohr-Blocks Verbindungsflächen (9) zwischen den abgebogenen Enden (4) einer Flachrohrhälfte mit den Enden (4) des benachbarten Flachrohres (2) gebildet werden,

oder, **daß**

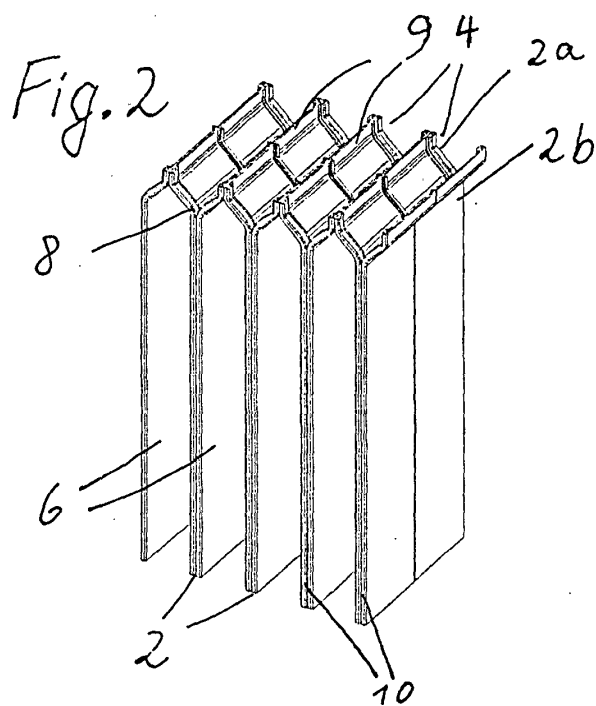
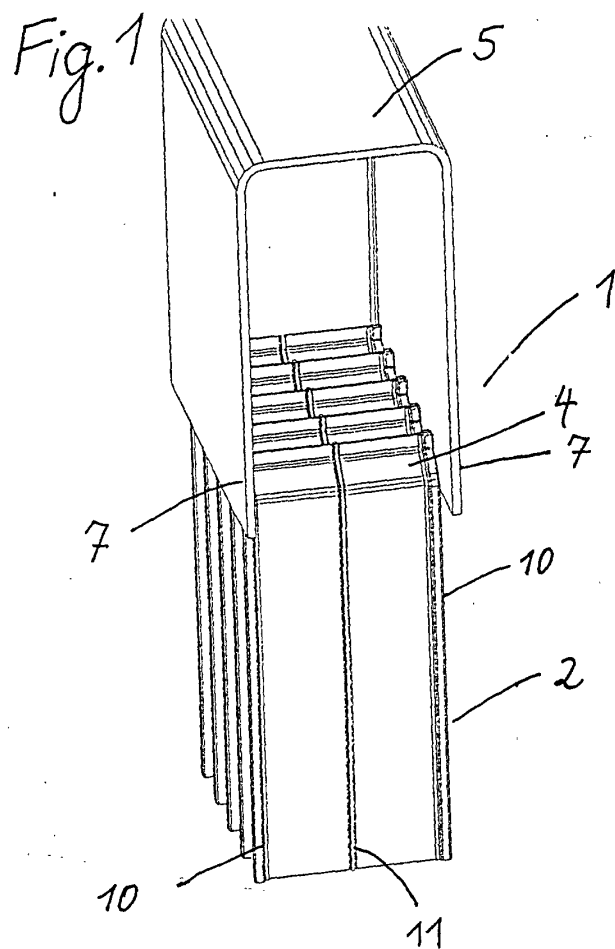
b2) zuerst die Flachrohrhälften (2a; 2b) zu Flachrohren (2) zusammengefügt und mit den Rippen (3) zum Rippen - Flachrohr -Block zusammengesetzt werden und danach die Enden (4) mindestens einer Flachrohrhälfte (2b) eines jeden Flachrohres (2) durch Einführen eines Werkzeuges (25) so weit abgebogen werden, **daß** sie mit den Enden (4) der Flachrohrhälfte (2a) des benachbarten Flachrohres (2) je eine Verbindungsfläche (9) ausbilden, c) und **daß** die Sammel-oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungsrandern (7) über die Längsränder (10) der Flachrohrhälften (2a; 2b) geschoben werden.

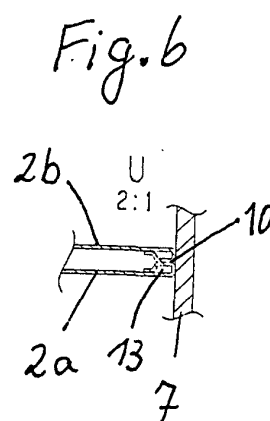
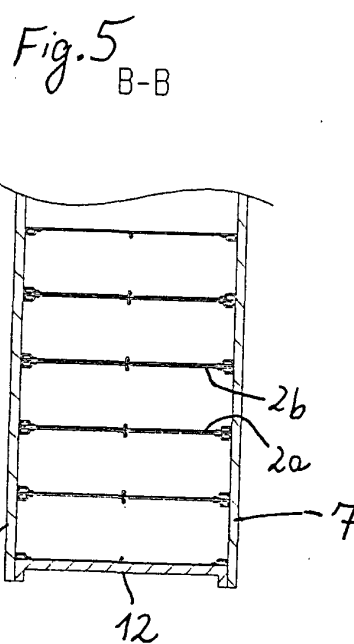
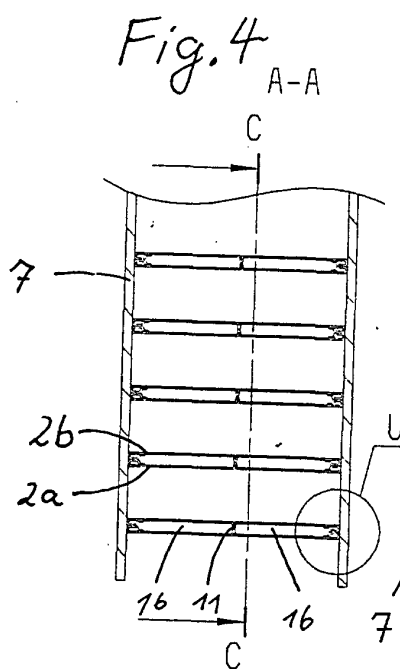
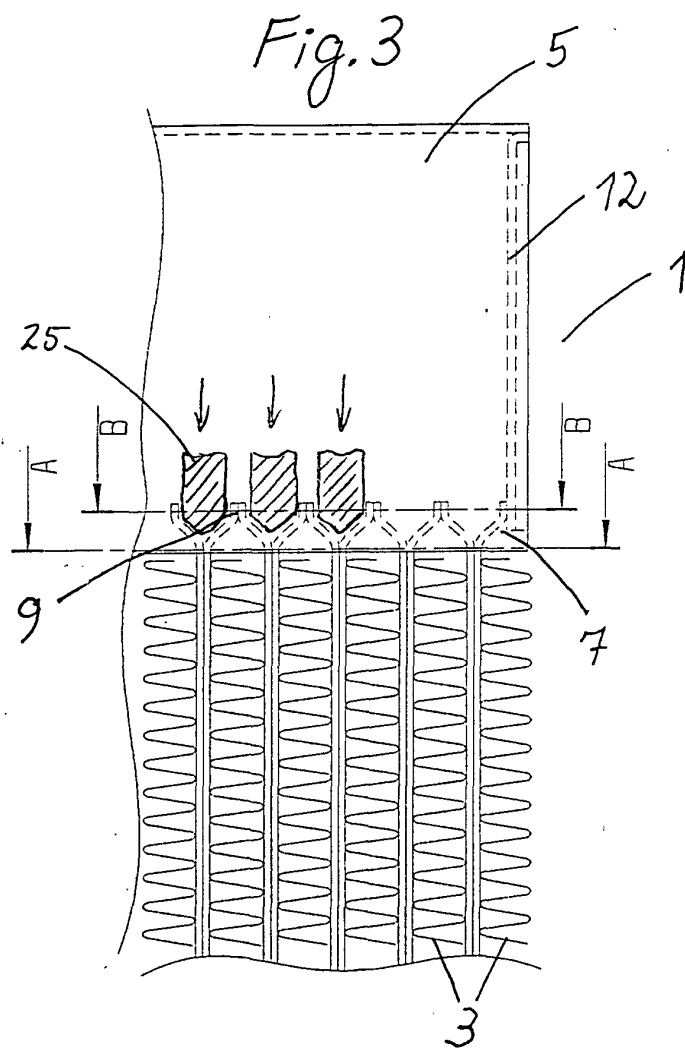
19. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle Enden (4) der Flachrohrhälften (2a; 2b) einfach oder zweifach quer zur Längsrichtung der Flachrohre (2) abgebogen werden.

17. Verfahren zur Herstellung der Kühler nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 12 bis 15, bei dem die Sammel-oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungsrandern (7) über die Schmalseiten (10) der Flachrohrhälften (2a; 2b) geschoben werden und der Rippen - Flachrohr - Block mit den Sammel - oder Umlenkkästen gleichzeitig verlötet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß**

a) aus Blechband (21) U - förmig profilierte Rohrhälften (2a; 2b) hergestellt werden, b) **daß** die Rohrhälften (2a;2b) auf Länge geschnitten werden, c) **daß** Abbiegungen (8) an allen Enden (4) zweier ein Flachrohr (2) ergebender Rohrhälften (2a; 2b) oder an beiden Enden (4) einer von zwei ein Flachrohr (2) ergebender Rohrhälften (2a) angebracht werden, d) **daß** jeweils zwei Rohrhälften (2a; 2b) zu einem Flachrohr (2) aneinandergefügt und entlang der beiden Schmalseiten (10) des Flachrohres (2) verschweißt werden und e) **daß** die Flachrohre (2) und Rippen (3) zum Rippen - Flachrohr - Block zusammengefügt werden, wobei Verbindungsflächen (9) zwischen den Breitseiten (6) benachbarter Flachrohre (2) an deren Enden (4) ausgebildet werden.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abbiegung (8) der Flachrohrhälften (2a; 2b) in einem Arbeitsgang mit dem Zuschnitt auf Länge erfolgt.





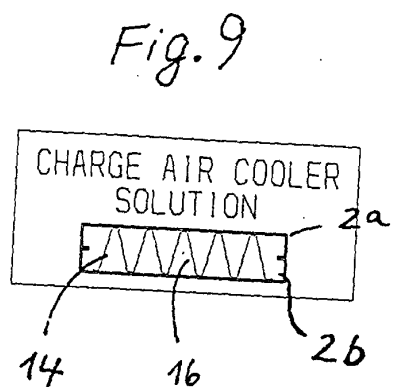
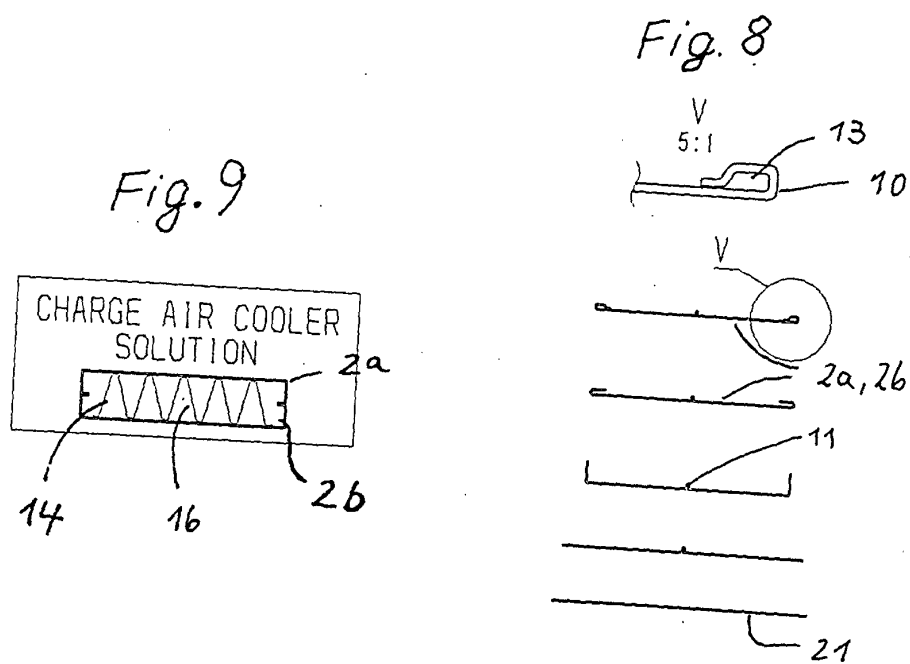
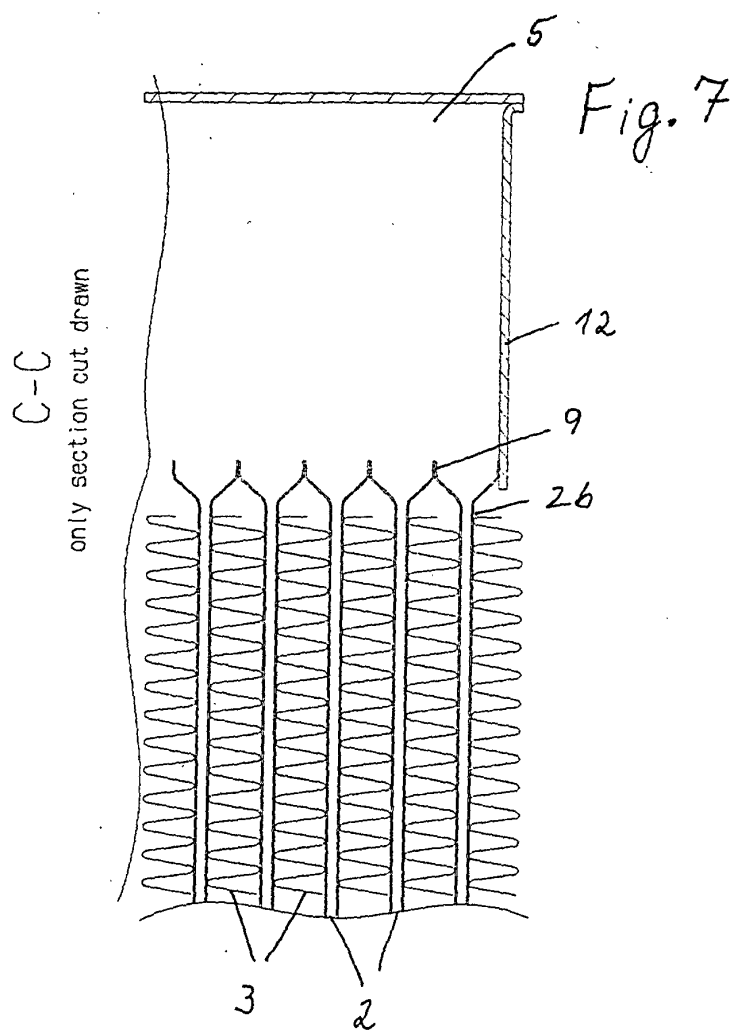
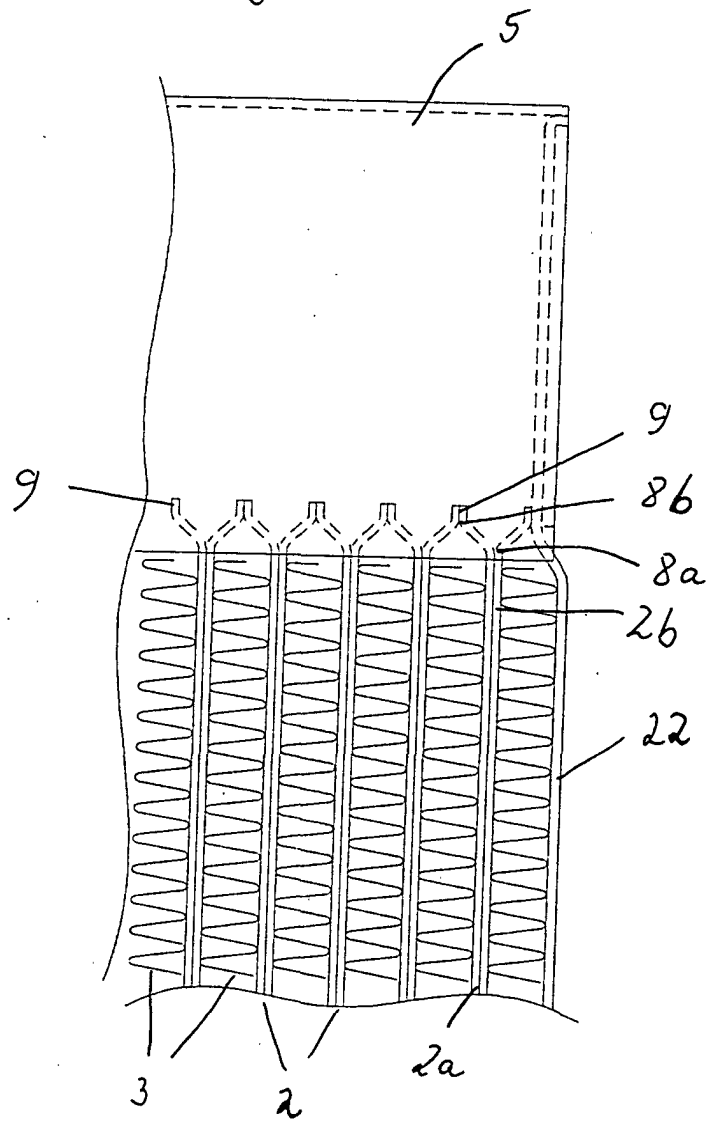
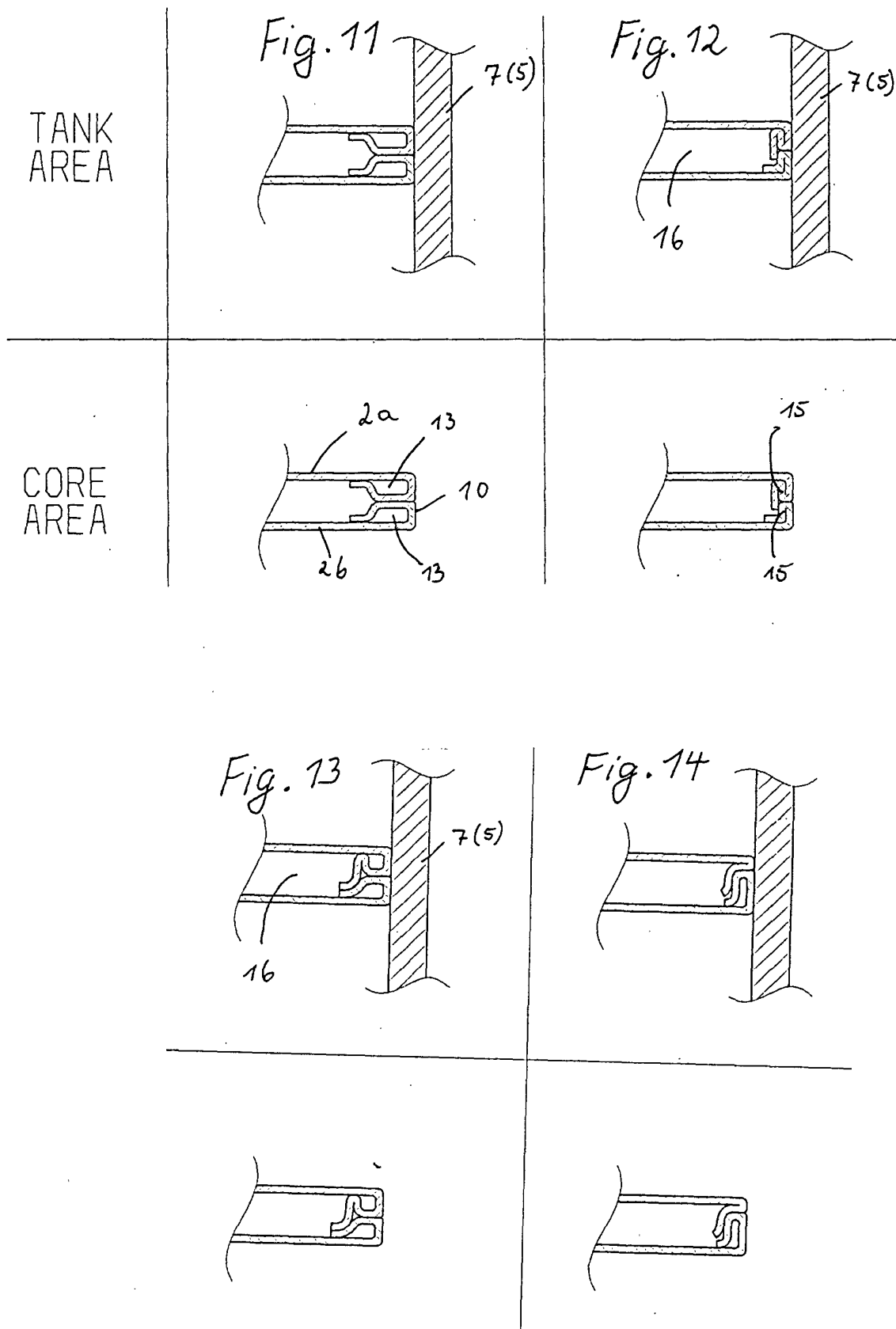
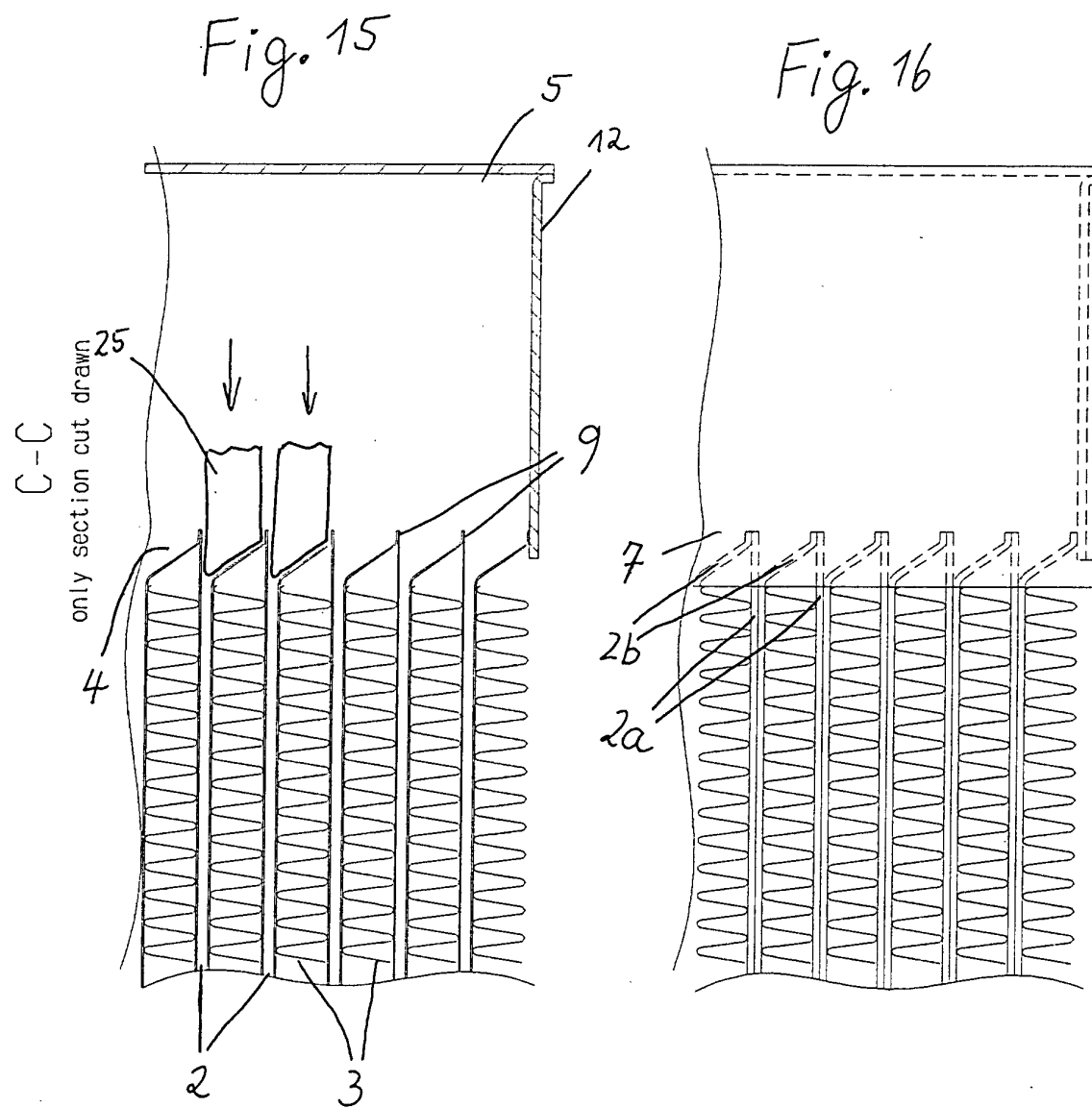


Fig. 10







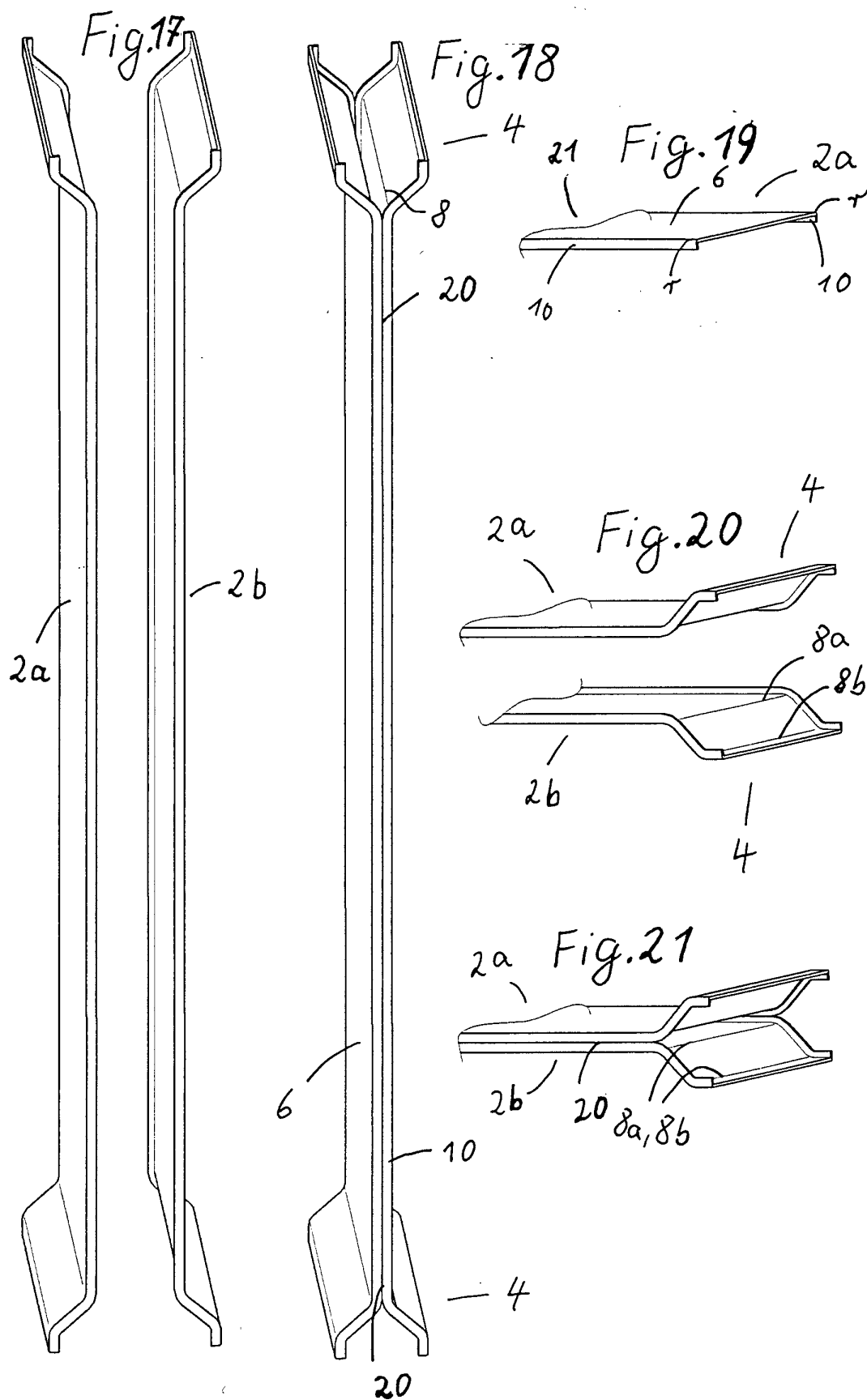
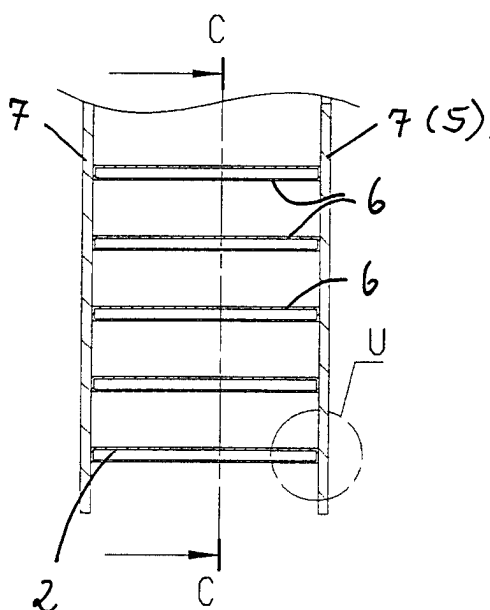
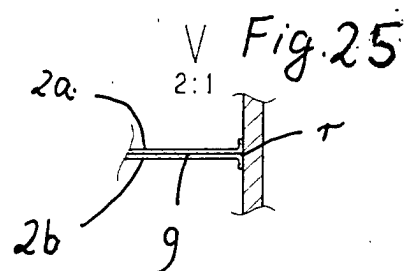
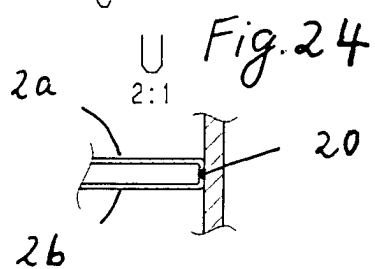
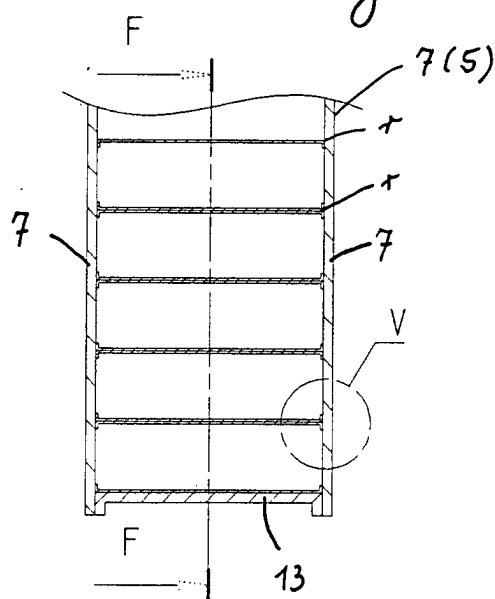


Fig. 22
A-A



B-B Fig. 23



only core

Fig. 26

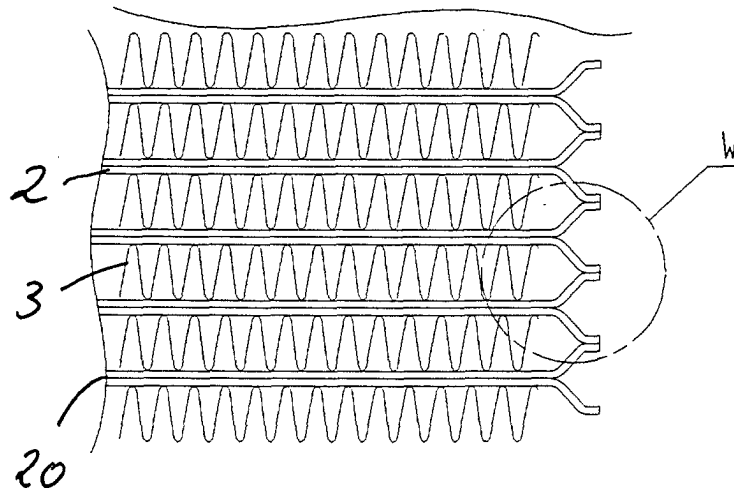


Fig. 27

