



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 148 312 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.07.2004 Patentblatt 2004/31

(51) Int Cl.7: **F28D 1/053**, F28F 1/02,
F28F 9/18

(21) Anmeldenummer: **01107034.9**

(22) Anmeldetag: **21.03.2001**

(54) **Kühler für Kraftfahrzeuge**

Radiator for vehicles

Radiateur de véhicules

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **19.04.2000 DE 10019268**
02.12.2000 DE 10060006

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.10.2001 Patentblatt 2001/43

(73) Patentinhaber: **Modine Manufacturing Company
Racine, Wisconsin 53403-2552 (US)**

(72) Erfinder:
• **Lamich, Bernhard**
73734 Esslingen (DE)

• **Brost, Viktor**
72631 Aichtal (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 775 884 **CH-A- 378 353**
DE-A- 1 951 138 **GB-A- 1 304 284**
US-A- 5 392 849

EP 1 148 312 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher 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 Verbindungsrandern der Sammel - oder Umlenkkästen in Kontakt und mittels Lötens verbunden sind. Solch ein Wärmetauscher ist schon aus der EP 0 775 884 bekannt.

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

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.

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.

Die genannten Veröffentlichungen beinhalten Wärmetauscher, die häufig als "rohrbodenlose" 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. 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 aneinander liegenden Flachrohrenden zu.

Die vor kurzem von der Anmelderin eingereichte deutsche Anmeldung Nr. 100 16 113.8 hat die angeführten Nachteile bereits abgeschwächt oder ganz aufgehoben. Mit der vorliegenden Patentanmeldung werden alternative Lösungsvorschläge angestrebt, die die Möglichkeit bieten, geschweißte oder gezogene Flachrohre einzusetzen und die im übrigen die erwähnten Nachteile ebenfalls beseitigen sollen.

[0002] Bei dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher

ist vorgesehen, daß die Enden geschweißter oder extrudierter oder gezogener Flachrohre einen Trennschnitt aufweisen, der die Enden der Flachrohre in zwei Teile aufteilt, daß mindestens eines der Teile eines jeden Flachrohres quer zur Längsrichtung eine Abbiegung aufweist, die zu einer Verbindungsfläche zwischen der Längsseite des Flachrohres und der Längsseite des Teils des benachbarten Flachrohres führt und daß die Sammel - oder Umlenkkästen mit ihren Verbindungsrandern bis über die Abbiegung und den aufgetrennten Abschnitt hinweg reichen und mit den Schmalseiten der Flachrohre verbunden sind.

Durch diese Ausbildung führt der erfindungsgemäße Wärmetauscher 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. Es können deutlich geringere Wanddicken der Flachrohre zum Einsatz kommen, weil eine sehr geringe Umformung im Endbereich der Flachrohre vorhanden ist. Auf das Expandieren der Rohrenden wurde komplett verzichtet.

Gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, daß die Flachrohre geschweißt sind eine oder mehrere Längssicken aufweisen, die mehrere Strömungskanäle im Flachrohr ausbilden wobei die Längssicken innerhalb des aufgetrennten Abschnitts umformtechnisch beseitigt sind.

Geschweißte Flachrohre sind kostengünstiger als gezogene Flachrohre. Das Material der Längssicken innerhalb des aufgetrennten Abschnittes wird nach außen, in die Längsränder gedrückt, wodurch die Verbindungsflächen, die sich an den Enden der benachbarten Flachrohre einstellen, glatt sind und wenig Probleme bezüglich einer dichten löstechnischen Verbindung bereiten.

Dieser Anspruch ist lediglich fakultativ vorgesehen.

Gemäß Anspruch 4 ist bei geschweißten Flachrohren die Längsnaht außerhalb des Trennschnittes, vorzugsweise auf einer Längsseite des Flachrohres, in der Nähe einer Schmalseite des Flachrohres angeordnet. Das vereinfacht die Anbringung des Trennschnittes.

Gemäß Anspruch 5 sind die Flachrohre gezogene oder extrudierte Rohre und haben eine oder mehrere Längswände zur Unterteilung in mehrere Strömungskanäle. Das ist besonders bei Kühlflüssigkeitskühlern vorteilhaft.

Nach Anspruch 6 kann jedoch auf Längssicken oder Längswände verzichtet werden. Für diesen Fall ist ein Inneneinsatz vorgesehen. Das ist besonders für Ladeluftkühler vorteilhaft.

Anspruch 7 sieht vor, daß beide Enden bzw. beide Teile eines jeden Flachrohres jeweils zwei quer zur Längsrichtung des Flachrohres angeordnete Abbiegungen aufweisen, wobei die eine Abbiegung etwa dort ange-

ordnet ist, wo die Verbindungsfläche der Längsseite des einen Flachrohres mit der Längsseite des benachbarten Flachrohres beginnt und die andere Abbiegung etwa dort vorgesehen ist, wo der aufgetrennte Abschnitt der Flachrohre beginnt bzw. endet. Der Trennschnitt ist vorzugsweise parallel zu den Längsseiten eines jeden Flachrohres angeordnet, so daß beide Stirnseiten des Flachrohres aufgetrennt sind. Dadurch ist eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung gekennzeichnet worden. Im Gegensatz zum Anspruch 7 umfaßt Anspruch 1 auch Ausführungen mit nur einer Abbiegung, nämlich die am Ende des aufgetrennten Abschnittes, wo das Flachrohr beginnt.

Dort wo die Verbindungsfläche beginnt kann auch ein allmählicher Übergang in die Verbindungsfläche vorhanden sein.

Anspruch 8 sieht alternativ dazu vor, daß nur eines der erwähnten Teile eine Abbiegung aufweist und das andere Teil glatt bleibt.

Die Längsseiten der Flachrohre sind auf der Seite, auf der sie mit der Längsseite des benachbarten Flachrohres eine Verbindungsfläche bilden im wesentlichen glatt.

Es ist vorteilhaft, wenn zwischen den Längsseiten bzw. in der Verbindungsfläche ein oder mehrere Druckfügepunkte angeordnet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, daß die Enden der Flachrohre aufgetrennt und mindestens eines der nach dem Auftrennen entstandenen zwei Teile eines jeden Flachrohres quer zur Längsrichtung der Flachrohre abgelenkt wird, um mit der Längsseite des benachbarten Flachrohres eine Verbindungsfläche zu bilden, daß die Sammel- oder Umlenkkästen mit ihren Verbindungsrandern über den Rippen-Flachrohr-Block geschoben und die Verbindungsrandern mit den Schmalseiten der aufgetrennten Teile der Flachrohre verbunden werden.

Das Auftrennen kann mit einem Laserstrahl oder einem Flüssigkeitsstrahl oder mittels üblicher Trennmittel erfolgen und geschieht vorzugsweise parallel zu den Längsseiten der Flachrohre, genau in der Mitte zwischen beiden Längsseiten. Vorzugsweise ist vorgesehen, daß beide Teile der Flachrohre einfach oder zweifach quer zur Längsrichtung der Flachrohre abgelenkt werden.

Bei dem Wärmetauscher der angegebenen Art ist gemäß Anspruch 11 vorgesehen, daß der mindestens eine Trennschnitt außerhalb der Mittellinie an mindestens einer der zwei Schmalseiten angeordnet ist. Vorzugsweise soll der Trennschnitt parallel zu beiden Längsseiten des Flachrohres, also an beiden Schmalseiten außerhalb ihrer Mittellinie, angeordnet sein. Die Anbringung mindestens eines außermittigen Trennschnittes ist für Wärmetauscher mit Flachrohren mit etwas breiteren Schmalseiten sehr vorteilhaft, weil der schmalere, abgetrennte Teil der Enden der Flachrohre leichter umgeformt, bzw. abgelenkt werden kann.

Gemäß Anspruch 12 wurde daran gedacht, das schma-

lere Teil der Enden der Flachrohre umzuformen und das breitere Teil unverformt zu belassen, so daß die zum schmaleren Teil gehörende Längsseite des einen Flachrohres an der zum breiteren, unverformten Teil gehörenden Längsseite des benachbarten Flachrohres anliegt. Anspruch 13 sieht demgegenüber vor, zwei, vorzugsweise parallele, außermittige Trennschnitte in den Schmalseiten der Enden der Flachrohre anzuordnen, wobei das durch die Trennschnitte entstehende Mittelteil unverformt bleibt und beide seitlichen Teile abgelenkt sind, so daß ihre Längsseiten an den Längsseiten benachbarter Flachrohrenden anliegen.

[0003] Als weitere alternative Lösung ist gemäß Anspruch 14 vorgesehen, daß der Trennschnitt mittels eines symmetrischen oder asymmetrischen Ausschnitts der Schmalseiten gebildet ist. Das hat den Vorteil, daß beidseitig des Ausschnitts relativ schmale Teile vorhanden sind, die sich ebenfalls vorteilhaft abbiegen lassen.

[0004] Der Ausschnitt wird vorzugsweise mit einem Werkzeug ausgeführt, mit dem der Ausschnitt in beiden gegenüberliegenden Schmalseiten in einem Arbeitsgang erfolgen kann. Das nachfolgende Abbiegen der schmalen Teile kann gleichzeitig mit der Anbringung des Ausschnitts, aber auch später, nach dem Zusammenfügen des Rippen-Flachrohr-Blocks, durchgeführt werden.

[0005] 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:

- | | | |
|----|---------|--|
| 35 | 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; |
| 40 | Fig. 4 | Schnitt A - A aus Fig. 3; |
| | Fig. 5 | Schnitt B - B aus Fig. 3; |
| | Fig. 6 | Einzelheit "V" von Fig. 4; |
| | Fig. 7 | Einzelheit "U" aus Fig. 4; |
| 45 | Fig. 8 | Perspektivansicht einer zweiten Ausführung; |
| | Fig. 9 | Schnitt A-A in Fig. 8; |
| | Fig. 10 | vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 8; |
| | Fig. 11 | Einzelheit "Z" in Fig. 9 ; |
| 50 | Fig. 12 | bis 14 Einzelheiten der Auftrennung der Enden der Flachrohre; |
| | Fig. 15 | Schnitt durch eine dritte Ausführungsform; |
| | Fig. 16 | Seitenansicht von Fig. 15; |
| | Fig. 17 | Flachrohr mit aufgetrenntem Abschnitt; |
| 55 | Fig. 18 | Variante mit Verbindung der Längsseiten der Flachrohre; |
| | Fig. 19 | Schnitt durch eine vierte Ausführungsform; |

- Fig. 20 u. 21 Rohrende der vierten Ausführungsform;
 Fig. 22 Perspektivansicht der fünften Ausführungsform;
 Fig. 23 Seitenansicht der fünften Ausführungsform;
 Fig. 24 u. 25 Rohrende der fünften Ausführungsform;
 Fig. 26 Längsschnitt der sechsten Ausführungsform;
 Fig. 27 u. 28 Rohrende der sechsten Ausführungsform;

[0006] 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 beispielsweise in Fig. 3 zu erkennen. Die Teilansicht in der Fig. 1 zeigt lediglich einen Sammelkasten **5**. Es versteht sich, daß der andere Sammelkasten **5** an den gegenüberliegenden Enden **4** der Flachrohre **2** identisch angeordnet ist. Sämtliche Teile bestehen aus Aluminium und sind nach Bedarf mit Lot beschichtet. 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 Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** an den Enden **4** im aufgetrennten Abschnitt **12** (Fig. 2) übergreift. Die Enden **4** der Flachrohre **2** weisen jeweils einen Trennschnitt **8** auf. Der Trennschnitt **8** verläuft in der Richtung des großen Durchmesser **D** der Flachrohre **2**, bzw. parallel zu den Längsseiten **6**. Das hat den Vorteil, daß beide Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** breit genug sind, um mit den Verbindungsrändern **7** eine feste und dicht Verbindung einzugehen. Nachdem der Trennschnitt **8** an den Enden **4** der Flachrohre **2** angebracht wurde, weisen die Enden **4** der Flachrohre zwei Teile **2a** und **2b** auf. Die Teile **2a** und **2b** werden quer zur Längsrichtung der Flachrohre **2** abgebogen, sie weisen also gemäß den Fig. 1, 2, 3, 8, 10 u. a. zwei Abbiegungen **9** auf. Wie die Figuren zeigen, sind diese Abbiegungen **9** nicht unbedingt scharfe Abkantungen. Unter einer Abbiegung **9** ist zumindest eine Richtungsänderung zu verstehen. Im Einzelfall hängt die konkrete Ausbildung der Abbiegungen **9** von dem Abstand der Flachrohre **2** bzw. der Höhe der Wellrippen **3** im Rippen - Rohr - Block ab. Die Abbiegungen **9** führen dazu, daß die Längsseite **6** des Teiles **2a** eines Flachrohres **2** mit der Längsseite **6** des Teiles **2b** des benachbarten Flachrohres **2** jeweils eine Verbindungsfläche **10** ergeben. Das Auftrennen der Enden **4** der Flachrohre **2** erfolgt nach dem Ablängen der Flachrohre **2**. Dann können die abgelängten Flachrohre **2** mit den Wellrippen **3** zum Rippen - Rohr - Block zusammengefügt werden. Anschließend können dann die Teile **2a** und **2b**, wie beschrieben, abgebogen werden. An den so vorbereiteten Rippen - Rohr - Block werden die Sammelkästen **5** angebracht und zwar derart, daß ihre Verbindungsränder

7 auf beiden Seiten über den aufgetrennten Abschnitt **12** der Enden **4** der Flachrohre **2** geschoben werden. Dabei schließen die Verbindungsränder **7** auch die Abbiegungen **9** ein, was insbesondere aus der Fig. 3 hervorgeht. Die Sammelkästen **5** reichen mit ihren Verbindungsrändern **7** bis kurz unterhalb des aufgetrennten Abschnitts **12**. Es ist aber auch möglich, die Abbiegungen **9** direkt im Anschluß an das Auftrennen der Enden **4** der Flachrohre **2** anzubringen und erst danach den Rippen - Rohr - Block zusammenzufügen.

Die Teilansicht des Kühlers **1** in der Fig. 3 zeigt weiter, daß in den bisher geschilderten Ausführungen beide Teile **2a** und **2b** abgebogen wurden und durch das Anliegen der Längsseiten **6** benachbarter Flachrohre **2** Verbindungsflächen **10** bilden. Die Stirnseiten der Sammelkästen **5** sind mit einem Deckel **20** verschlossen. Die Fig. 4 stellt den Schnitt A - A durch einen Teil des Kühlers **1** dar. Der Schnitt verläuft kurz unterhalb des aufgetrennten Abschnitts **12** und zeigt deshalb die Flachrohre **2**, die dort nicht aufgetrennt sind. Die Flachrohre **2** haben Längsseiten **6** und Schmalseiten **11**, wobei die Schmalseiten **11** mit dem Verbindungsrand **7** der Sammelkästen **5** in diesem Bereich schon verbunden sind. Die Fig. 5 stellt einen Schnitt durch die Verbindungsflächen **10** in Fig. 3 dar. Daraus geht hervor, was oben bereits angesprochen wurde, daß die Längsseiten **6** benachbarter Flachrohre **2** die Verbindungsflächen **10** bilden und zwar durch ein Teil **2a** des einen Flachrohres **2** und ein Teil **2b** des benachbarten Flachrohres **2**. Beide Teile **2a** und **2b** weisen Abbiegungen **9** auf. Die Schmalseiten **11** der Flachrohre **2**, bzw. der beiden Teile **2a** und **2b**, sind auch hier dicht und fest mit den Verbindungsrändern **7** verbunden. (siehe auch Fig. 6) Insbesondere geht aus Fig. 5 hervor, daß keinerlei Einschnürung des Strömungskanals **16** vorhanden ist, so daß es keinen dadurch verursachten Druckverlust geben kann.

Die Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem mit einer Längsnaht **14** geschweißte Flachrohre **2** verwendet worden sind. Die Längsnaht **14** befindet sich in einer Längswand **6** des Flachrohres **2**, allerdings in relativer Nähe zu einer Schmalseite **11**, weil dort eine höhere Steifigkeit im Rohr gegeben ist, die die Verbindung mittels Schweißen erleichtert. Die Schweißnaht **14** sollte zumindest außerhalb des Trennschnittes **8** angeordnet sein.

In den Fig. 8 bis 11 ist ein Ausführungsbeispiel abgebildet, bei dem mit je einer Längssicke **13** auf beiden Längsseiten **6** versehene Flachrohre **2** verwendet werden. Die Längssicken **13** liegen aufeinander und weil sie miteinander verlötet sind, entstehen zwei Strömungskanäle **16** in dem Flachrohr **2**. Die Längssicken **13** könnten in den Verbindungsflächen **10** störend sein, das heißt, es könnten hier Undichtigkeiten entstehen. Deshalb hat man in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, im Bereich der Verbindungsflächen **10** die Längssicken **13** zu entfernen, indem dieselben glattgedrückt wurden. Das für die Längssicken **13** erforderliche Material wurde nach außen gepreßt und führt zu einer

Vergrößerung der Schmalseiten **11** innerhalb des Bereiches der Verbindungsflächen **10**, was die Fig. 8 aber insbesondere die Fig. 10 zeigt.

Die Fig. 12 ist eine Teil-Seitenansicht auf den Rippen **3** - Rohr **2** - Block mit abgebogenen Enden **4** der Flachrohre **2**. Dort ist die Einzelheit **W** eingezeichnet worden, die in den Fig. 13 und 14 in zwei verschiedenen Ausführungen gezeigt ist. In Fig. 13 weist der Trennschnitt **8** an seinem Anfang bzw. Ende ein etwa kreisrundes Loch **21** auf. So etwas hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Abbiegung **9** relativ groß sein muß, weil dem Einreißen der Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** entgegen gewirkt werden kann. Die Löcher **21** können z. B. bei der Herstellung der Trennschnitte **8** mittels Laserstrahl oder Wasserstrahl hergestellt werden, indem der Strahl dort durchsticht und dann zum Ende **4** des Flachrohres **2** geführt wird. In den meisten Fällen sind solche endkraterartigen Löcher **21** jedoch nicht erforderlich und gemäß Fig. 14 nicht vorgesehen worden.

Die Fig. 15 und 16 zeigen eine weitere Variante, bei der lediglich die Teile **2b** der Enden **4** der Flachrohre **2** abgebogen wurden. Die Teile **2a** bleiben gerade. In gleicher Weise werden mit den anliegenden Längsseiten **6** Verbindungsflächen **10** ausgebildet.

Die Fig. 17 zeigt einen Ausschnitt mit drei Flachrohren **2**, bei denen der Trennschnitt **8** angebracht wurde, wodurch zwei Teile **2a**; **2b** entstehen. Die Tiefe des Trennschnitts **8** legt die Größe des aufgetrennten Abschnitts **12** fest. Der Trennschnitt **8** liegt genau zwischen den beiden Längsseiten **6**.

Die Fig. 18 zeigt eine Zusatzmaßnahme, die darin besteht, daß zwischen den anliegenden Längsseiten **6** zweier benachbarter Flachrohre **2**, bzw. deren Teile **2a**; **2b**, ein oder mehrere Druckfügepunkte **22** angeordnet wurden. Solche Druckfügepunkte **22** werden bekanntermaßen mit geeigneten Umformwerkzeugen angebracht. Im vorliegenden Fall können die Druckfügepunkte **22** beispielsweise gemeinsam mit dem Anbringen der Abbiegungen **9** erfolgen, falls die Abbiegungen **9** nach dem Zusammenfügen des Rippen **3** - Rohr **2** - Blocks angebracht werden sollen. Werden die Abbiegungen **9** bereits nach dem Ablängen der Flachrohre, d. h., vor dem Zusammenfügen des Rippen **3** - Rohr **2** - Blocks angebracht, ist für die Herstellung der Druckfügepunkte **22** ein zusätzlicher Arbeitsschritt am zusammengefügteten Rippen **3** - Rohr **2** - Block erforderlich. Die Druckfügepunkte **22** bewirken, daß der Rippen **3** - Rohr **2** - Block vor dem Löten fest zusammengehalten wird, so daß Hilfsvorrichtungen entfallen oder deren Aufwand zumindest reduziert werden kann.

Der Wärmetauscher in den Fig. 19 bis 28 ist ein luftgekühlter Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge, der aus Flachrohren **2** und dazwischen angeordneten Wellrippen **3** besteht. Die Flachrohre **2** sind geschweißter, extrudierter oder gezogener Ausführung. Die Teilansicht in der Fig. 19 zeigt lediglich einen Sammelkasten **5**. Es versteht sich, daß der andere Sammelkasten **5** an den gegenüberliegenden Enden **4** der Flachrohre **2** identisch

angeordnet ist. Sämtliche Teile bestehen aus Aluminium und sind nach Bedarf mit Lot beschichtet. 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 Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** an den Enden **4** im aufgetrennten Abschnitt übergreift. Die Enden **4** der Flachrohre **2** weisen jeweils einen Trennschnitt **8** auf. Der Trennschnitt **8** verläuft in der Richtung des großen Durchmessers der Flachrohre **2**, bzw. parallel zu den Längsseiten **6**. Das hat den Vorteil, daß beide Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** breit genug sind, um mit den Verbindungsrändern **7** eine feste und dichte Verbindung einzugehen. Nach dem der Trennschnitt **8** an den Enden **4** der Flachrohre **2** - und zwar außerhalb der Mitte **31** ihrer Schmalseiten **11** - angebracht wurde, weisen die Enden **4** der Flachrohre zwei Teile **2a** und **2b** auf. Die breiteren Teile **2a** bleiben unverformt, während die schmaleren Teile **2b** eine Abbiegung **9** aufweisen. Die Abbiegungen **9** sind so ausgeführt, daß die Längsseite **6** der Flachrohre **2** der schmaleren Teile **2b** an der Längsseite **6** des benachbarten Flachrohres **2** anliegt, und zwar jeweils an der Längsseite **6**, die zum nicht abgebogenen, breiteren Teil **2a** gehört, was die Fig. 19 deutlich zeigt.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 wurden unverformte Seitenteile **30** verwendet, die gleichzeitig die stirnseitigen Öffnungen der Sammelkästen **5** verschließen.

Die nachfolgend zu beschreibenden Fig. 23 bis 25 betreffen ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** deutlich breiter sind, als diejenigen im zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel. Deshalb wurde hier eine Variante gewählt, bei der die Enden **4** der Flachrohre **2** je zwei Trennschnitte **8** an ihren Schmalseiten **11** aufweisen. Dadurch entsteht an allen Enden **4** ein Mittelteil **2c** und zwei seitliche Teile **2a**, **2b**. Wie die Fig. 24 und 25 im Detail zeigen, sind die seitlichen Teile **2a** und **2b** in diesem Fall von gleicher Größe und Gestalt und sie weisen beide die Abbiegungen **9** auf. Das Mittelteil **2c** bleibt unverformt. Insbesondere ist zu erkennen, daß diese unverformten Mittelteile **2c** sich günstig auf die Lötverbindung zwischen den Verbindungsrändern **7** der Sammelkästen **5** und den Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** auswirken, denn auch die Mittelteile **2c** sind mit dem Verbindungsrand **7** verbunden. Die Abbiegungen **9** sind auch hier so ausgeführt, daß die Längsseite **6** des Flachrohres **2** bzw. des schmaleren Teils **2a** an der Längsseite **6** des entsprechenden Teils **2b** des benachbarten Flachrohres **2** anliegt, so daß sie mittels Lötens dicht zu verbinden sind. Das zeigen insbesondere ebenfalls die Figuren 19, 22 und 23.

Kurz unterhalb des Trennschnittes **8** in den Flachrohren **4** sind die Enden **4** der Flachrohre **2** noch nicht aufgetrennt. Auch dort sind die Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** bereits mit den Verbindungsrändern **7** der

Sammelkästen **5** verbunden. (Fig. 19, 23) In den Flachrohren **2** befindet sich jeweils ein Inneneinsatz, der für Turbulenz in der Ladeluft und für effizienten Wärmeaustausch sorgt. Auf den Inneneinsatz kommt es hier jedoch nicht besonders an, denn die erwähnte Wirkung kann bekanntlich auch anders erzielt werden, beispielsweise durch Längssicken und / oder Noppen in den Längsseiten **6** der Flachrohre **2**. Die Fig. 19 zeigt weiter, daß in diesem Ausführungsbeispiel durchgehende, verformte Seitenteile **30** eingesetzt wurden.

Solche Seitenteile **30** weist auch das nächste Ausführungsbeispiel auf, daß in den Fig. 26, 27 und 28 gezeigt ist. Hierbei werden die Schmalseiten **11** der Flachrohre **2** zunächst mit einem Ausschnitt versehen, wie das in der Fig. 27 gezeigt ist. Der Ausschnitt nimmt etwa 50% der Breite **B** der Schmalseite **11** der Flachrohre **2** ein, so daß ausreichend breite Ränder an den Teilen **2a** und **2b** verbleiben, die eine sichere Verbindung an den Verbindungsändern **7** gestatten.

Patentansprüche

1. Kühler (1) für Krafffahrzeuge 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 gegenüberliegende Sammel - oder Umlenkästen (5) münden und mit den Längsseiten (6) der umgeformten Enden (4) untereinander verbunden sind wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) mit den Verbindungsändern (7) der Sammel - oder Umlenkästen (5) in Kontakt und mittels Löten verbunden sind,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Enden (4) geschweißter oder extrudierter oder gezogener Flachrohre (2) einen Trennschnitt (8) aufweisen, der die Enden (4) der Flachrohre (2) in zwei Teile (2a; 2b) aufteilt, daß mindestens eines der Teile (2a, 2b) eines jeden Flachrohres (2) quer zur Längsrichtung eine Abbiegung (9) aufweist, die zu einer Verbindungsfläche (10) zwischen der Längsseite (6) des Flachrohres (2) und der Längsseite (6) des Teils (2a; 2b) des benachbarten Flachrohres (2) führt und daß die Sammel - oder Umlenkästen (5) mit ihren Verbindungsändern (7) bis über die Abbiegung (9) und den aufgetrennten Abschnitt (12) hinweg reichen und mit den Schmalseiten (11) der Flachrohre (2) verbunden sind.
2. Kühler nach den Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) Längsnaht (14) geschweißt sind, eine oder mehrere Längssicken (13) aufweisen, die mehrere Strömungskanäle (16) im Flachrohr (2) ausbilden.
3. Kühler nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längssicken (13) innerhalb des aufgetrennten Abschnitts (12) umformtechnisch beseitigt bzw. glattgedrückt sind.
4. Kühler nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsnaht (14) außerhalb des Trennschnittes (8), vorzugsweise auf einer Längsseite (6) des Flachrohres (2), in der Nähe einer Schmalseite (11) des Flachrohres (2) angeordnet ist.
5. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) gezogene oder extrudierte Rohre sind und eine oder mehrere Längswände zur Unterteilung mehrerer Strömungskanäle (16) aufweisen.
6. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (2) keine Längssicken (11) oder Längswände aufweisen und einen Inneneinsatz (14) besitzen.
7. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, daß** der Trennschnitt (8) in Richtung des großen Durchmessers (D) der Flachrohre (2), vorzugsweise parallel zu deren Längsseiten (6) angeordnet ist, daß beide Enden (4) bzw. beide Teile (2a; 2b) eines jeden Flachrohres (2) jeweils zwei quer zur Längsrichtung des Flachrohres (2) angeordnete Abbiegungen (9a; 9b) aufweisen, wobei die eine Abbiegung (9b) etwa dort angeordnet ist, wo die Verbindungsfläche (10) der Längsseite (6) des einen Flachrohres (2) mit der Längsseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) beginnt und die andere Abbiegung (9a) etwa dort vorgesehen ist, wo der aufgetrennte Abschnitt (12) der Flachrohre (2) beginnt bzw. endet.
8. Kühler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Teil (2a) Abbiegungen (9) aufweist und das andere Teil (2b) des Flachrohres (2) gerade bleibt.
9. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Längsseiten (6) der Flachrohre (2) auf der Seite, auf der sie mit der Längsseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) eine Verbindungsfläche (10) bilden im wesentlichen glatt sind.
10. Kühler nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Verbindungsfläche (10) ein oder mehrere Druckfügepunkte (22) angeordnet sind.
11. Kühler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Trennschnitt (8) außerhalb der Mittellinie (31) mindestens einer der zwei Schmalseiten (11) der Flachrohrenden (4) angeordnet ist und der Kühler

ein Wärmetauscher ist.

12. Kühler nach Anspruch 1 und 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das schmalere Teil (2b) der Enden (4) der Flachrohre (2) umgebogen ist und das breitere Teil (2a) gerade bleibt, so daß die zum schmaleren Teil (2b) gehörende Längsseite (6) des einen Flachrohres (2) an der zum breiteren, geraden Teil (2a) gehörenden Längsseite (6) des Endes (4) des benachbarten Flachrohres (2) anliegt.
13. Kühler nach Anspruch 1 und 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei außermittige Trennschnitte (8) in den Schmalseiten (11) der Enden (4) der Flachrohre (2) angeordnet sind, wobei ein Mittelteil (2c) unverformt ist und beide seitlichen Teile (2a; 2b) abgebogen sind, so daß ihre Längsseiten (6) an den Längsseiten (6) benachbarter Flachrohrenden (4) anliegen.
14. Kühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Trennschnitt (8) mittels eines symmetrischen oder asymmetrischen Ausschnitts der Schmalseiten (11) gebildet ist.
15. Kühler nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Breite des Ausschnitts vorzugsweise nicht größer ist als 70% der Breite (B) der Schmalseiten (11).
16. Verfahren zur Herstellung der Kühler nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 15, bei dem der Rippen (3) - Flachrohr (2)- Block mit den Sammel - oder Umlenkkästen (5) gleichzeitig verlötet wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Enden (4) der Flachrohre (2) aufgetrennt und mindestens eines der nach dem Auftrennen entstandenen zwei Teile (2a; 2b) eines jeden Endes (4) der Flachrohre (2) quer zur Längsrichtung der Flachrohre (2) abgebogen wird, um mit der Längsseite (6) des benachbarten Flachrohres (2) eine Verbindungsfläche (10) zu bilden, daß die Sammel - oder Umlenkkästen (5) mit ihren Verbindungsrändern (7) über den Rippen - Flachrohr - Block geschoben und die Verbindungsränder (7) mit den Schmalseiten (11) der aufgetrennten Enden (4) der Flachrohre (2) verbunden werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Auftrennen mit einem Laserstrahl oder einem Flüssigkeitsstrahl oder mittels üblicher Trennmittel vorzugsweise parallel zu und in der Mitte zwischen beiden Längsseiten (6) der Flachrohre (2) erfolgt.
18. Verfahren nach den Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle Teile (2a und 2b)

der Flachrohre (2) einfach oder zweifach quer zur Längsrichtung der Flachrohre (2) abgebogen werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Abbiegen der Teile (2a, 2b) nach dem Auftrennen erfolgt und danach der Rippen (3) - Rohr (2) - Block zusammengefügt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Abbiegen der Teile (2a; 2b) nach dem Zusammenfügen des Rippen (3) - Rohr (2) - Blockes erfolgt.
21. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** am zusammengefügten Rippen (3) - Rohr (2) - Block Druckfügepunkte (22) in der Verbindungsfläche (10) bzw. zwischen den anliegenden Längsseiten (6) der Teile (2a; 2b) angebracht werden.

Claims

1. Radiator (1) for motor vehicles, having a fin (3)/flat tube (2) core, comprising flat tubes (2) with fins (3) arranged between them, the deformed ends (4) of the flat tubes (2) opening into opposite header or deflection boxes (5) and being joined to one another by the longitudinal sides (6) of the deformed ends (4), the ends (4) of the flat tubes (2) being in contact with the joining edges (7) of the header or deflection boxes (5) and being joined by means of soldering, **characterized in that** the ends (4) of welded or extruded or drawn flat tubes (2) have a separating cut (8) which divides the ends (4) of the flat tubes (2) into two parts (2a; 2b), **in that** at least one of the parts (2a, 2b) of each flat tube (2) has, transverse to the longitudinal direction, an angled-away portion (9) which leads to a connecting surface (10) between the longitudinal side (6) of the flat tube (2) and the longitudinal side (6) of the part (2a; 2b) of the adjacent flat tube (2), and **in that** the connecting edges (7) of the header or deflection boxes (5) extend beyond the angled-away portion (9) and the separated section (12) and the said header or deflection boxes (5) are joined to the narrow sides (11) of the flat tubes (2).
2. Radiator according to Claim 1, **characterized in that** the flat tubes (2) are welded with a longitudinal seam (14) and have one or more longitudinal beads (13) which form a plurality of flow channels (16) in the flat tube (2).
3. Radiator according to Claim 2, **characterized in that** the longitudinal beads (13) within the separat-

ed section (12) are pressed smooth or removed by forming technology.

4. Radiator according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the longitudinal seam (14) is arranged outside the separating cut (8), preferably on a longitudinal side (6) of the flat tube (2), in the vicinity of a narrow side (11) of the flat tube (2). 5
5. Radiator according to Claim 1, **characterized in that** the flat tubes (2) are drawn or extruded tubes and have one or more longitudinal walls for subdividing a plurality of flow channels (16). 10
6. Radiator according to Claim 1, **characterized in that** the flat tubes (2) do not have any longitudinal beads (11) or longitudinal walls and have an inner insert (14). 15
7. Radiator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the separating cut (8) is arranged in the direction of the large diameter (D) of the flat tubes (2), preferably parallel to their longitudinal sides (6), **in that** both ends (4) or both parts (2a; 2b) of each flat tube (2) in each case have two angled-away portions (9a; 9b) which are arranged transversely with respect to the longitudinal direction of the flat tube (2), one angled-away portion (9b) being arranged approximately where the connecting surface (10) of the longitudinal side (6) of one flat tube (2) to the longitudinal side (6) of the adjacent flat tube (2) begins and the other angled-away portion (9a) being provided approximately where the separated section (12) of the flat tubes (2) begins or ends. 20
25
30
35
8. Radiator according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** one part (2a) of the flat tube (2) has angled-away portions (9) and the other part (2b) of the flat tube (2) remains straight. 40
9. Radiator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the longitudinal sides (6) of the flat tubes (2) are substantially smooth on that side on which they form a connecting surface (10) with the longitudinal side (6) of the adjacent flat tube (2). 45
10. Radiator according to Claim 9, **characterized in that** one or more pressure joining points (22) are arranged in the connecting surface (10). 50
11. Radiator according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one separating cut (8) is arranged outside the centre line (31) of at least one of the two narrow sides (11) of the flat-tube ends (4) and the radiator is a heat exchanger. 55
12. Radiator according to Claims 1 and 11, **characterized in that** the narrower part (2b) of the ends (4) of the flat tubes (2) is bent over and the wider part (2a) remains straight, so that the longitudinal side (6) of one flat tube (2) belonging to the narrower part (2b) is in contact with the longitudinal side (6), belonging to the wider, straight part (2a), of the end (4) of the adjacent flat tube (2).
13. Radiator according to Claims 1 and 11, **characterized in that** two off-centre separating cuts (8) are arranged in the narrow sides (11) of the ends (4) of the flat tubes (2), a centre part (2c) not being deformed and both lateral parts (2a; 2b) being bent over, so that their longitudinal sides (6) are in contact with the longitudinal sides (6) of adjacent flat-tube ends (4).
14. Radiator according to Claim 1, **characterized in that** the separating cut (8) is formed by means of a symmetrical or asymmetrical cut-out in the narrow sides (11).
15. Radiator according to Claim 14, **characterized in that** the width of the cut-out is preferably not greater than 70% of the width (B) of the narrow sides (11).
16. Method for producing the radiators according to Claim 1 or one of Claims 2 to 15, in which the fin (3) /flat tube (2) core is simultaneously soldered to the header or deflection boxes (5), **characterized in that** the ends (4) of the flat tubes (2) are separated and at least one of the two parts (2a; 2b), produced after separation, of each end (4) of the flat tubes (2) is bent away transversely with respect to the longitudinal direction of the flat tubes (2), in order to form a connecting surface (10) with the longitudinal side (6) of the adjacent flat tube (2), and **in that** the connecting edges (7) of the header or deflection boxes (5) are pushed over the fin/flat tube core and the connecting edges (7) are joined to the narrow sides (11) of the separated ends (4) of the flat tubes (2).
17. Method according to Claim 16, **characterized in that** separation is carried out using a laser beam or a liquid jet or by means of customary separating means, preferably parallel with and in the centre between the two longitudinal sides (6) of the flat tubes (2).
18. Method according to Claim 16 or 17, **characterized in that** all the parts (2a and 2b) of the flat tubes (2) are bent away once or twice, transversely with respect to the longitudinal direction of the flat tubes (2).
19. Method according to one of Claims 16 to 18, **characterized in that** the parts (2a, 2b) are bent away

after separation and the fin (3)/tube (2) core is subsequently joined together.

20. Method according to one of Claims 16 to 18, **characterized in that** the parts (2a; 2b) are bent away after the fin (3)/tube (2) core is joined together.
21. Method according to one of the preceding Claims 16 to 20, **characterized in that** pressure joining points (22) are made on the assembled fin (3)/tube (2) core in the connecting surface (10) or between the adjoining longitudinal sides (6) of the parts (2a; 2b).

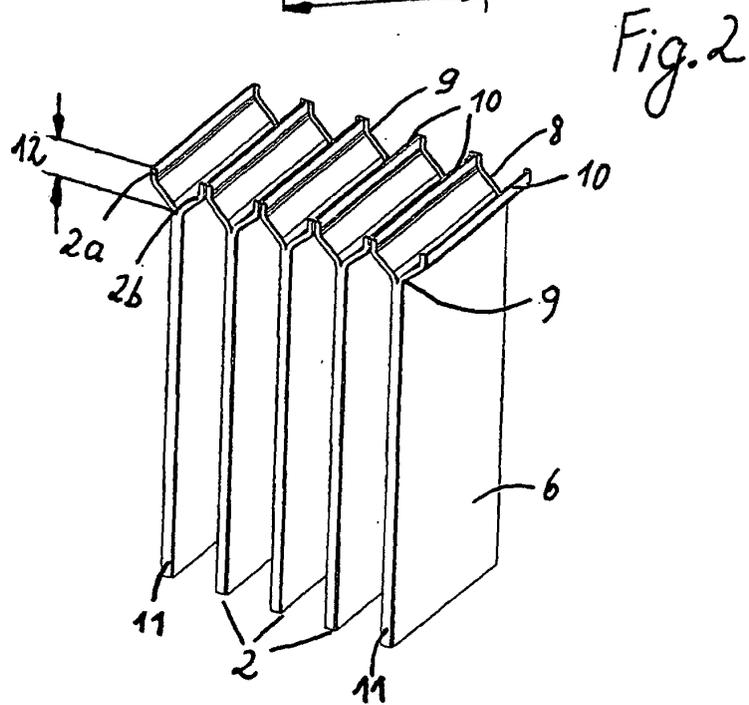
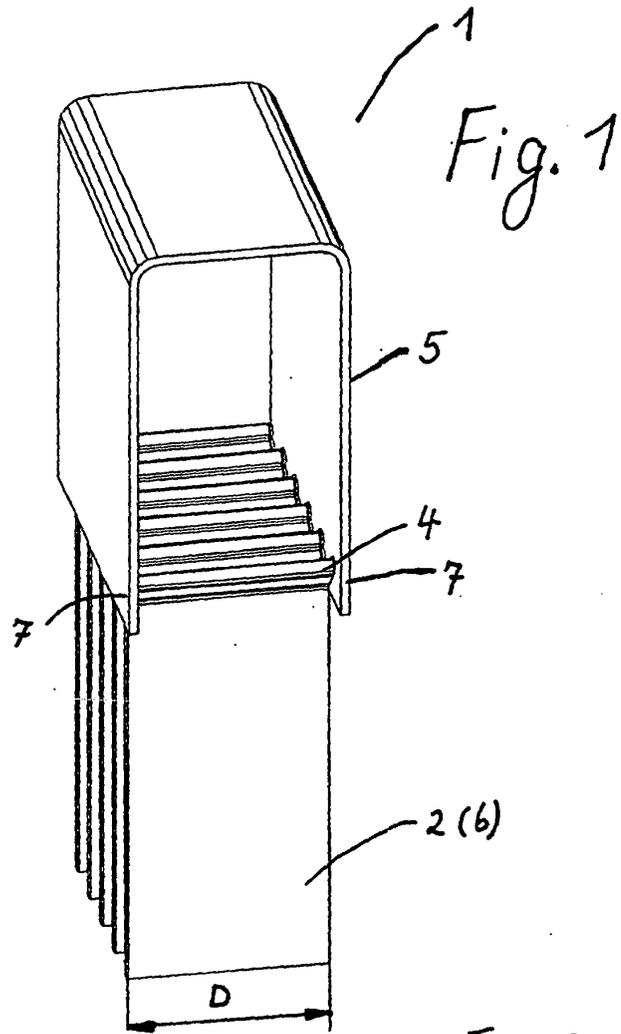
Revendications

1. Radiateur (1) pour véhicules automobiles comportant un bloc nervuré (3) à tubes plats (2), composé de tubes plats (2) entre lesquels sont disposées des nervures (3), les extrémités déformées (4) des tubes plats (2) débouchant dans des caissons collecteurs ou des caissons de renvoi (5) qui sont situés à l'opposé et étant reliées aux côtés longitudinaux (6) des extrémités déformées (4), les extrémités (4) des tubes plats (2) étant en contact et reliées aux bords de liaison (7) des caissons collecteurs ou caissons de renvoi (5) par des soudures, **caractérisé en ce que** les extrémités (4) de tubes plats (2) soudés, extrudés ou étirés sont munies d'une coupure de séparation (8) divisant les extrémités (4) des tubes plats (2) en deux parties (2a, 2b), et **en ce qu'**au moins une des parties (2a,2b) de chaque tube plat (2) est munie d'une déviation (9) transversale par rapport à la direction longitudinale, qui conduit vers une surface de liaison (10) située entre le côté longitudinal (6) du tube plat (2) et le côté longitudinal (6) de la partie (2a,2b) du tube plat (2) voisin, et **en ce que** par l'intermédiaire de leurs bords de liaison (7), les caissons collecteurs ou caissons de renvoi (5) s'étendent au-delà de la déviation (9) et du segment divisé (12) et qu'ils sont reliés aux côtés étroits (11) des tubes plats (2).
2. Radiateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tubes plats (2) comportent une soudure longitudinale (14) et sont munis d'une ou de plusieurs moulures longitudinales (13) formant plusieurs canaux d'écoulement (16) dans le tube plat (2).
3. Radiateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**à l'intérieur du segment divisé (12), les moulures longitudinales (13) sont supprimées ou aplaties par technique de déformation.
4. Radiateur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**à l'extérieur de

la coupure de séparation (8) la soudure longitudinale (14) est disposée de préférence sur un côté longitudinal (6) du tube plat (2), à proximité d'un côté étroit (11) du tube plat (2).

5. Radiateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tubes plats (2) sont des tubes étirés ou extrudés et sont munis d'une ou de plusieurs parois longitudinales pour subdiviser plusieurs canaux d'écoulement (16).
6. Radiateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tubes plats (2) ne sont pas munis de moulures longitudinales (11), ni de parois longitudinales, mais qu'ils possèdent un insert intérieur (14).
7. Radiateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la coupure de séparation (8) est disposée en direction du grand diamètre (D) des tubes plats (2), de préférence parallèlement à leurs côtés longitudinaux (6), **en ce que** les deux extrémités (4) ou les deux parties (2a,2b) de chaque tube plat (2) sont respectivement munies de deux dériviatives (9a,9b) disposées à la transversale de la direction longitudinale du tube plat (2), l'une des dériviatives (9b) étant disposée approximativement à l'endroit où la surface de liaison (10) du côté longitudinal (6) de l'un des tubes plats (2) prend naissance par le côté longitudinal (6) du tube plat (2) voisin et l'autre dérivation (9a) étant approximativement prévue à l'endroit où le segment divisé (12) des tubes plats (2) prend naissance ou se termine.
8. Radiateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**une partie (2a) est munie de dériviatives (9) et **en ce que** l'autre partie (2b) du tube plat (2) reste rectiligne.
9. Radiateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les côtés longitudinaux (6) des tubes plats (2) sont sensiblement lisses du côté où ils forment une surface de liaison (10) avec le côté longitudinal (6) du tube plat (2) voisin.
10. Radiateur selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**un ou plusieurs points d'assemblage par pression (22) sont disposés dans la surface de liaison (10).
11. Radiateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la coupure de séparation (8) qui est au moins au nombre de un est disposée à l'extérieur de la ligne médiane (31) d'au moins l'un des deux côtés étroits (11) des extrémités des tubes

- plats (4) et **en ce que** le radiateur est un échangeur thermique.
12. Radiateur selon les revendications 1 et 11, **caractérisé en ce que** la partie la plus étroite (2b) des extrémités (4) des tubes plats (2) est déviée et **en ce que** la partie la plus large (2a) reste rectiligne, de sorte que le côté longitudinal (6) de l'un des tubes plats (2) qui est associé à la partie la plus étroite (2b) est adjacent au côté longitudinal (6) de l'extrémité (4) du tube plat (2) voisin qui est associé à la partie la plus large et rectiligne (2a). 5
13. Radiateur selon les revendications 1 et 11, **caractérisé en ce que** deux coupures de séparation (8) excentrées sont disposées dans les côtés étroits (11) des extrémités (4) des tubes plats (2), une partie médiane (2c) n'étant pas déformée et les deux parties latérales (2a, 2b) étant déviées, de sorte que leurs côtés longitudinaux (6) soient adjacents aux côtés longitudinaux des extrémités des tubes plats (4) voisins. 10
14. Radiateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la coupure de séparation (8) est formée par une entaille symétrique ou asymétrique ménagée dans les côtés étroits (11). 15
15. Radiateur selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la largeur de l'entaille n'est de préférence pas supérieure à 70 % de la largeur (B) des côtés étroits (11). 20
16. Procédé pour la fabrication des radiateurs selon la revendication 1 ou selon l'une quelconque des revendications 2 à 15, au cours duquel le bloc nervuré (3) à tubes plats (2) est soudé simultanément aux caissons collecteurs ou caissons de renvoi (5), **caractérisé en ce que** les extrémités (4) des tubes plats (2) sont divisées et **en ce qu'**au moins l'une des deux parties (2a,2b) résultant de la séparation de chaque extrémité (4) des tubes plats (2) est recourbée à la transversale de la direction longitudinale des tubes plats (2), pour former une surface de liaison (10) avec le côté longitudinal (6) du tube plat (2) voisin, **en ce que**, par l'intermédiaire de leurs bords de liaison (7), les caissons collecteurs ou caissons de renvoi (5) sont poussés par-dessus le bloc nervuré à tubes plats et **en ce que** les bords de liaison (7) sont reliés aux côtés étroits (11) des extrémités (4) divisées des tubes plats (2). 25
17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** la séparation est effectuée de préférence à la parallèle et au milieu des deux côtés longitudinaux (6) des tubes plats (2), à l'aide d'un rayon laser ou d'un jet liquide, ou par des agents de séparation usuels. 30
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 ou 17, **caractérisé en ce que** toutes les parties (2a,2b) des tubes plats (2) sont déviées une ou deux fois à la transversale de la direction longitudinale des tubes plats (2). 35
19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** le processus de déviation des parties (2a,2b) est postérieur au processus de séparation et **en ce que** le bloc nervuré (3) à tubes (2) est assemblé ensuite. 40
20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** le processus de déviation des parties (2a,2b) est postérieur à l'assemblage du bloc nervuré (3) à tubes (2). 45
21. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 16 à 20, **caractérisé en ce que** des points d'assemblage par pression (22) sont appliqués sur le bloc nervuré (3) à tubes (2) préalablement assemblé, soit dans la surface d'assemblage (10), soit entre les côtés longitudinaux adjacents (6) des parties (2a, 2b). 50



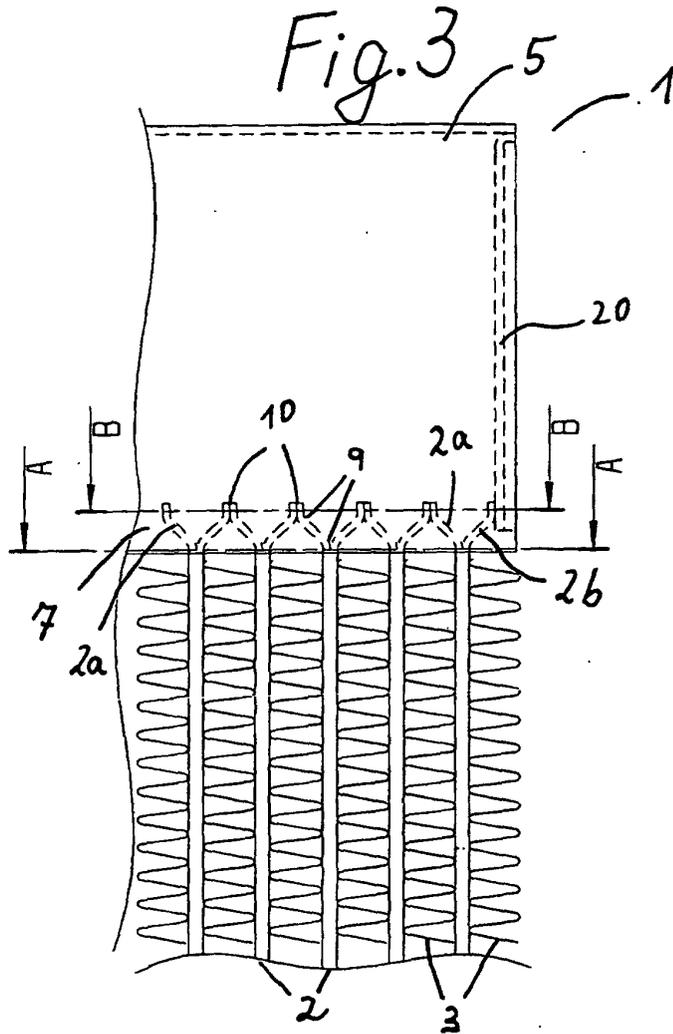
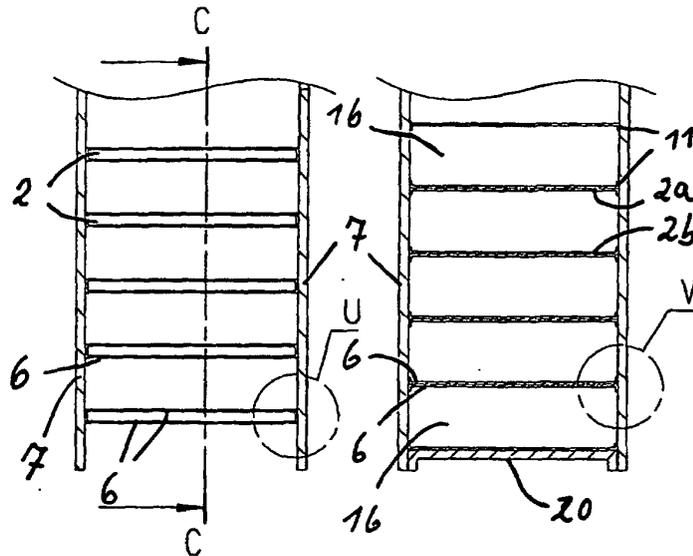
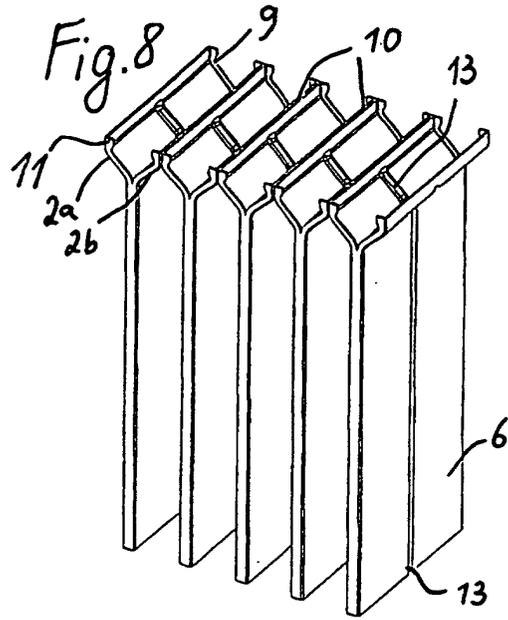
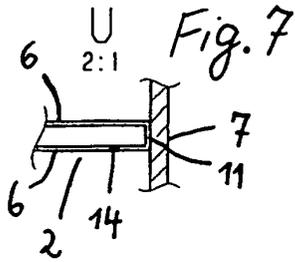
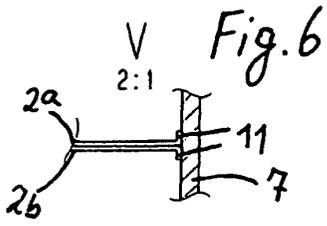


Fig. 4
A-A

Fig. 5
B-B





A-A Fig. 9

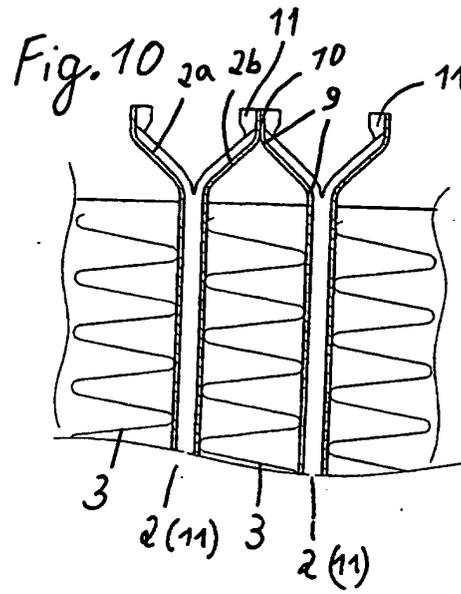
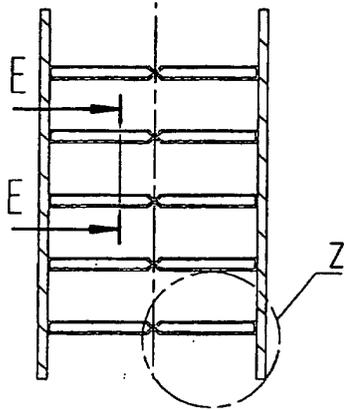
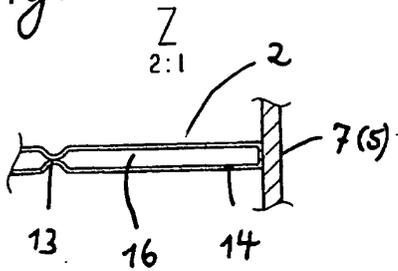


Fig. 11



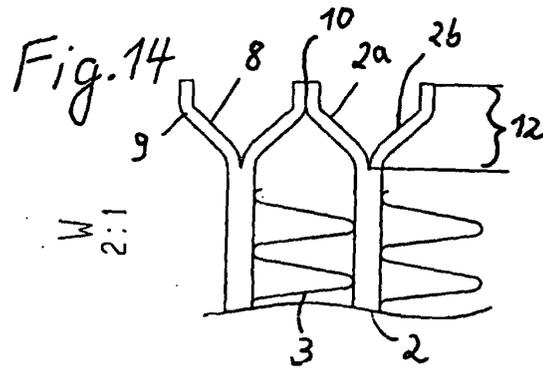
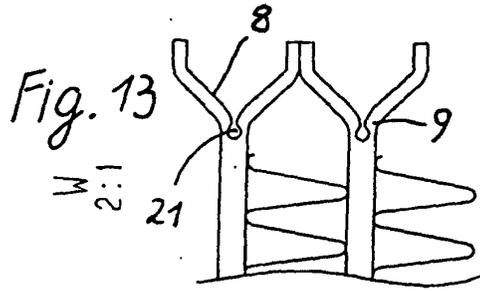
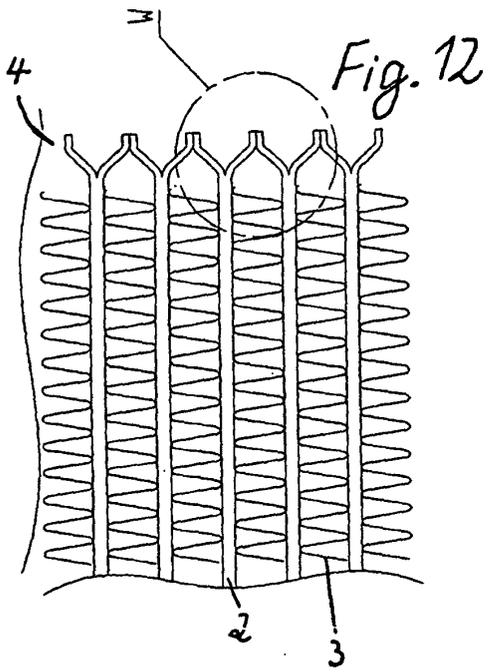


Fig. 15

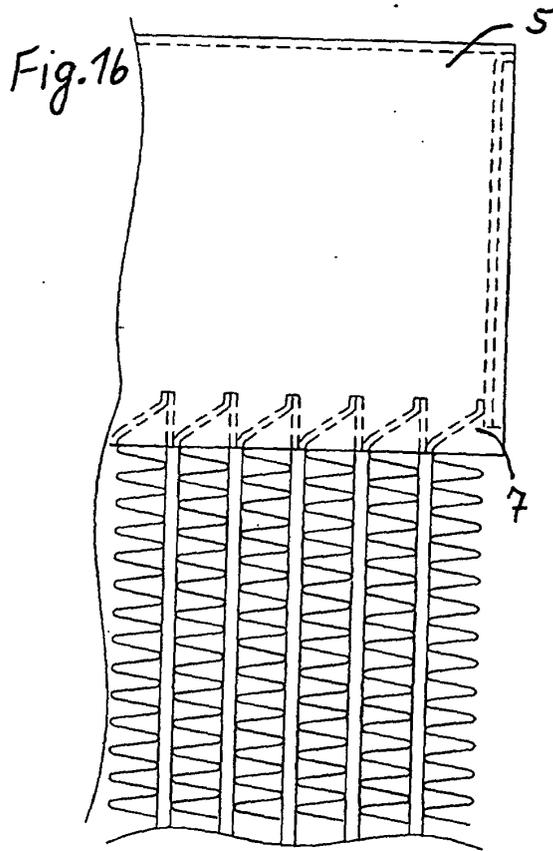
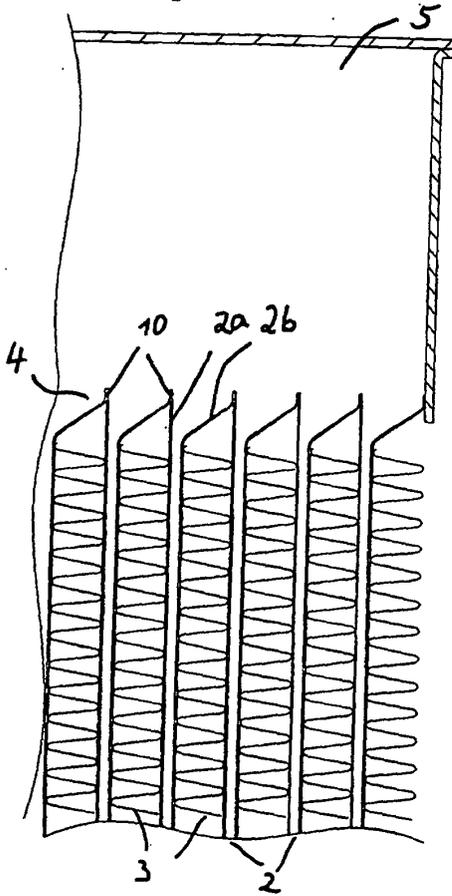


Fig. 17

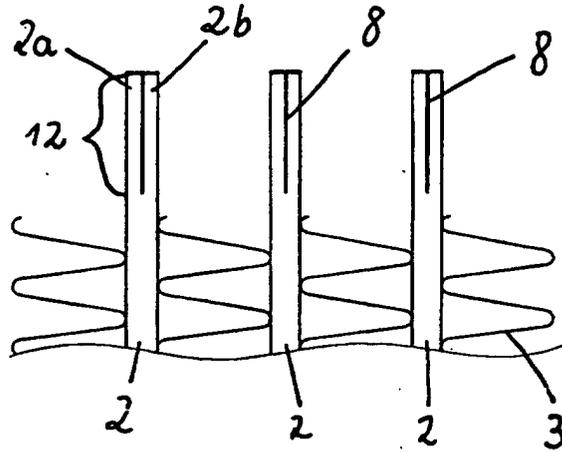
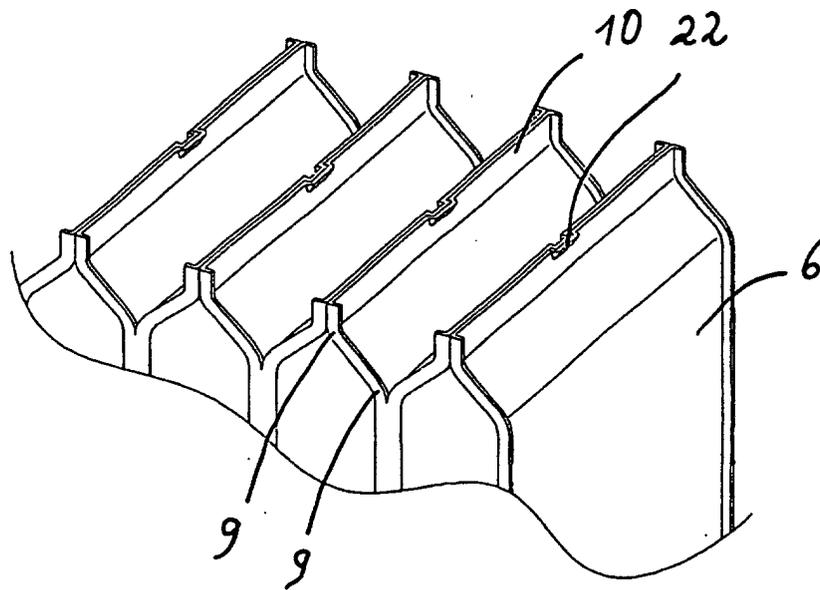


Fig. 18



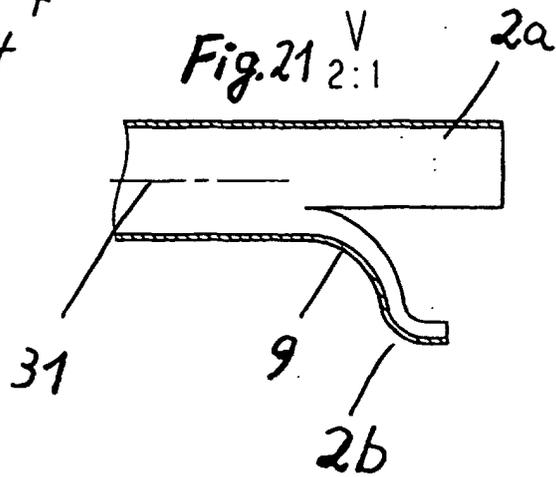
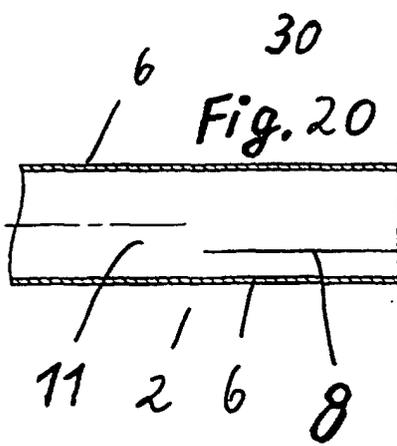
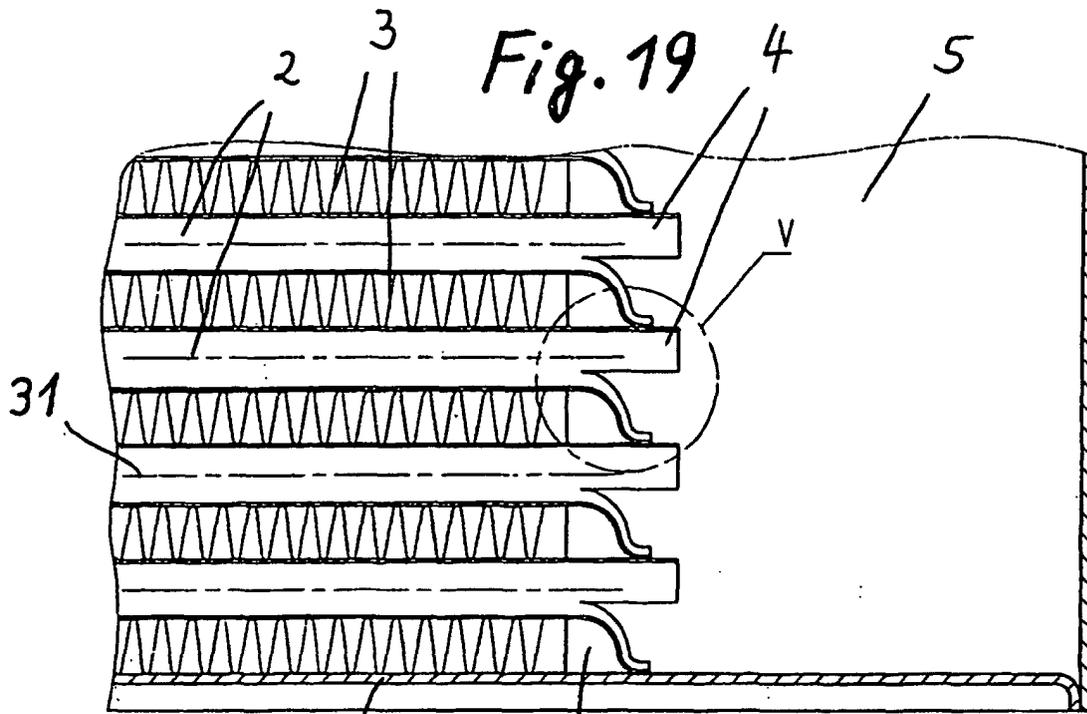
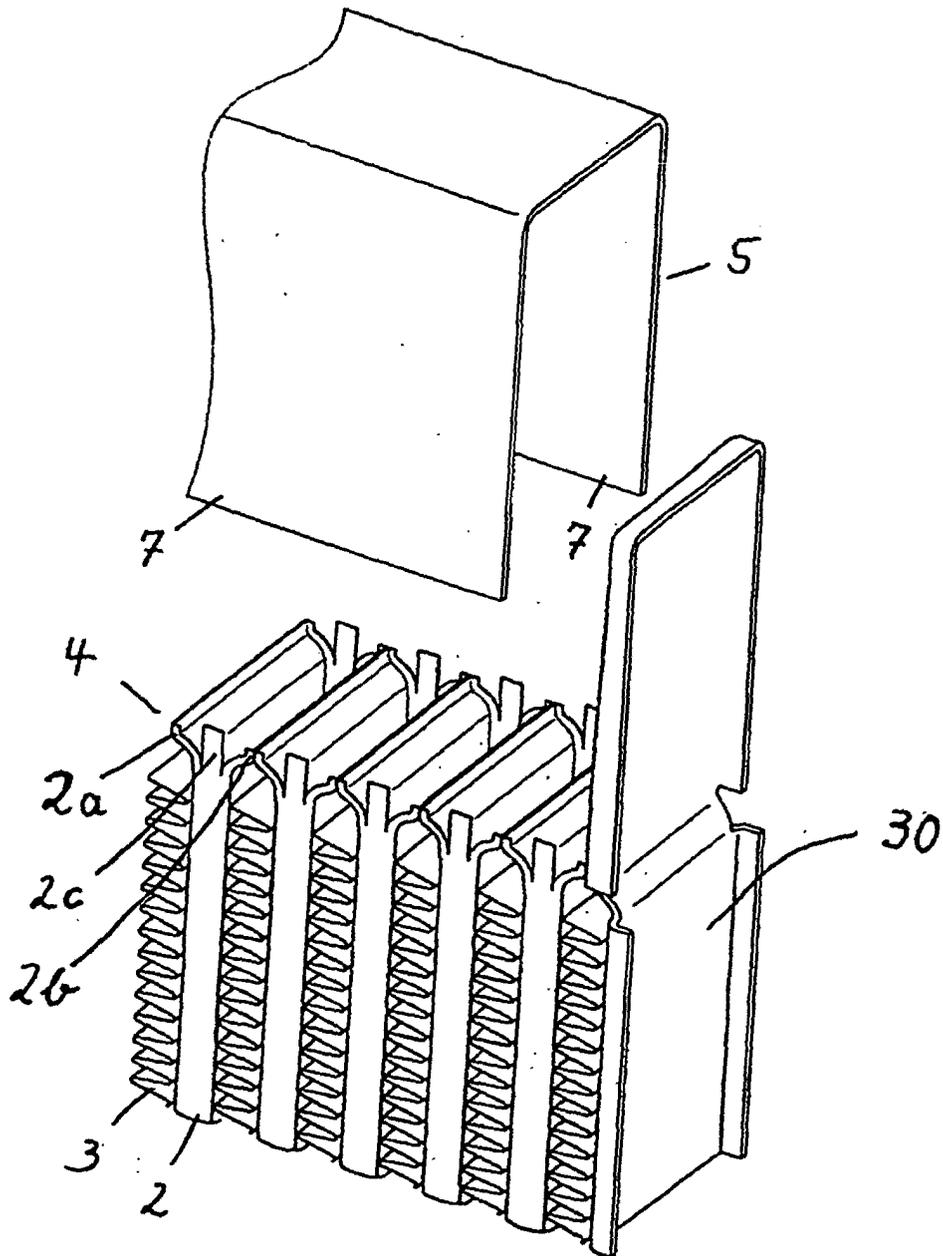


Fig. 22



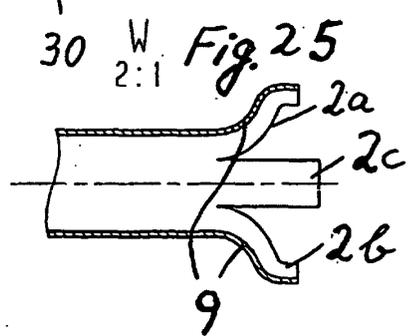
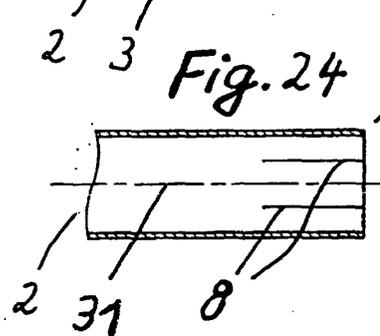
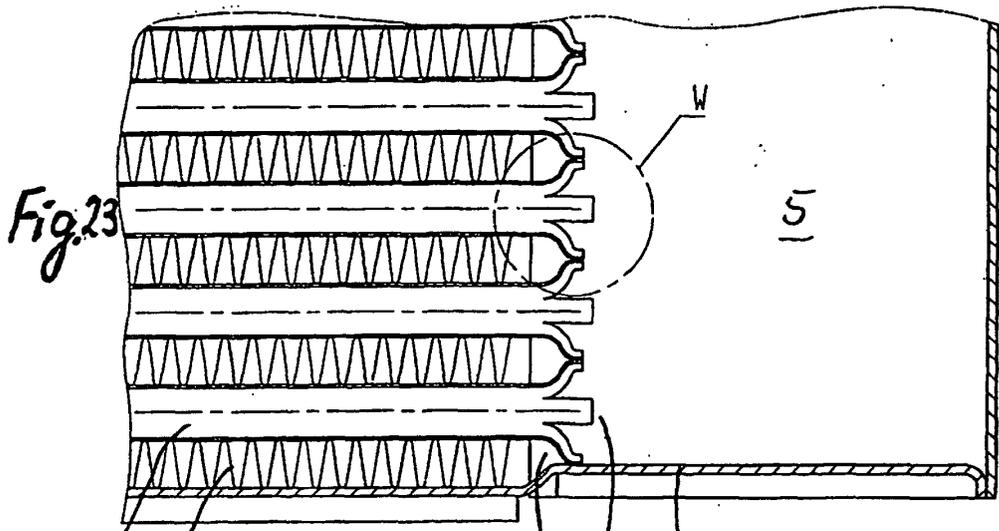


Fig. 26

