

(19)



(11)

EP 1 657 512 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
16.06.2010 Patentblatt 2010/24

(51) Int Cl.:
F28D 9/00 (2006.01) **F28F 9/00** (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
28.03.2007 Patentblatt 2007/13

(21) Anmeldenummer: **04026647.0**

(22) Anmeldetag: **10.11.2004**

(54) **Wärmetauscher mit offenem Profil als Gehäuse**

Heat exchanger with open profile as housing

Echangeur de chaleur avec un profilé ouvert en tant que boîtier

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

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

(72) Erfinder:
• **Brost, Viktor, Dipl.-Ing. (FH)**
72631 Aichtal (DE)
• **Eckert, Thomas, Dipl.-Ing.**
71093 Neuweiler (DE)
• **Bazika, Denis, Dipl.-Ing. (FH)**
73730 Esslingen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 626 238 **DE- - 10 302 708**
DE- - 19 927 607 **DE-A- 3 815 070**
DE-A- 10 214 467 **DE-A- 10 302 948**
DE-A1- 10 302 708 **DE-A1- 10 302 948**
DE-U- 20 118 511 **DE-U1- 20 118 511**
JP- - 2000 055 585 **US- - 4 183 402**
US-A- 2003 010 479 **US-B- 6 250 380**
US-B1- 6 250 380

EP 1 657 512 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, bestehend aus Breit- und Schmalseiten aufweisenden Flachrohren, die unter Bildung von Kanälen zueinander angeordnet sind, bei dem beispielsweise ein Gas, wie Abgas oder Ladeluft, durch die Flachrohre strömt und dabei, mittels Kühlmittel, das durch die Kanäle zwischen den Flachrohren strömt, gekühlt wird und der ein Gehäuse aufweist, in dem ein Stapel aus Flachrohren angeordnet ist.

[0002] Ein Wärmetauscher dieser Art wurde in der vor kurzem angemeldeten und noch nicht veröffentlichten europäischen Patentanmeldung mit der Anmeldenummer EP 04 019 339.3 beschrieben. Dort geht es speziell um einen Abgaswärmetauscher der einen Bypass 4' aufweisen soll. Um das in den dortigen Fig. 9 und 10 gezeigte Gehäuse 11' zu erklären, wurde die Figur 10 als Fig. 1 dieser Anmeldung beigefügt und mit dem Hinweis "Stand der Technik" versehen. Das Gehäuse 11' umfasst dort den gesamten Umfang des Stapels aus Flachrohren 3', wie ein Blick auf die Figuren deutlich macht. Außerdem sind dort die Flachrohre 3' in ihren Breitseiten 33' nicht verformt. Die Kanäle 10' sind dort mittels Einlegeteile gebildet worden.

[0003] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Wärmetauscher hinsichtlich seiner Bauweise noch weiter zu vereinfachen, wobei der Wärmetauscher entweder mit oder ohne Bypass ausgebildet werden kann.

Die erfindungsgemäße Lösung erfolgt bei einem dem Oberbegriff entsprechenden Wärmetauscher mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Das Gehäuse ist als ein offenes Profil mit zwei Schenkeln ausgebildet, das nur einen Teil des Umfangs des Stapels der Flachrohre umfasst, wobei der umfasste Teil etwa drei Seiten des Umfangs mindestens jedoch mehr als 50% bis etwa 90% des Gesamtumfangs einschließt. Die Flachrohre sind auf Abstand gehalten, um die Kanäle auszubilden. Die Kanäle sind nach außen, zur nicht vom Gehäuse umfassten Seite hin, verschlossen. Dazu weisen die Flachrohre vorzugsweise eine in Längsrichtung durchgehende Querschnittserweiterung auf. Nicht bevorzugt, aber machbar, ist es, für diese Funktion anstelle der Querschnittserweiterung ein zusätzliches Teil zwischen den Flachrohren anzuordnen. Die Bauweise wurde deshalb weiter vereinfacht, weil ein solches Gehäuse wesentlich einfacher herstellbar ist, denn es kann, grob gesagt, als ein Blech mit zwei parallelen Abkantungen angesehen werden. Die Flachrohre lassen sich in ein solches Gehäuse auch wesentlich einfacher einfügen bzw. montieren.

Ein Bypass kann, je nach Anwendungsfall, in dem nicht vom Gehäuse umfassten Teil des Umfangs des Stapels der Flachrohre vorgesehen werden oder auch nicht. Nicht ausgeschlossen ist ferner, dass der nicht umfasste Teil in einem anderen Anwendungsfall von einer separaten Kappe abgedeckt werden kann. Bevorzugt ist die-

ser Teil jedoch ohne jegliche Abdeckung ausgeführt.

Die Schenkel erstrecken sich vorzugsweise in Richtung der Breitseiten der Flachrohre und sind mit den Breitseiten der äußeren Flachrohre des Stapels verbunden. Bei einem nicht zum Patent gehörenden Anwendungsfall erstrecken sich die Schenkel in Richtung der Schmalseiten der Flachrohre, wobei dann die Verbindung an der Schmalseite eines Flachrohres vorgenommen wird.

Im bevorzugten Anwendungsfall weisen die Flachrohre eine sich in Längsrichtung derselben erstreckende Querschnittserweiterung auf, an der die Schenkel vorzugsweise mit den Breitseiten der Flachrohre verbunden sind.

[0004] Die Querschnittserweiterung kann in einer oder vorzugsweise in beiden Breitseiten der Flachrohre vorgesehen werden. Sie erstreckt sich streifenartig über die Gesamtlänge der Flachrohre.

Die Schenkel des Gehäuses besitzen einen Verbindungsrand, der vorzugsweise abgesetzt ausgebildet ist und der die Verbindung vorzugsweise mit der Querschnittserweiterung übernimmt. Zwischen dem Gehäuse und der Breitseite des äußeren Flachrohres ist somit ebenfalls ein Kanal für das Kühlmittel ausgebildet worden.

Alle Flachrohre sind einstückig oder zweistückig ausgebildet und übereinander, unter Belassung von die Kanäle bildenden Zwischenräumen angeordnet, wobei die Kanäle bzw. die Zwischenräume dadurch gebildet sind, dass die Flachrohre vorzugsweise mit ihrer Querschnittserweiterung aneinander anliegen. Bei zweistückig ausgebildeten Flachrohren wird ein Lötverfahren zur metallischen Verbindung bevorzugt. Sind hingegen einstückige Flachrohre vorgesehen, werden diese vorzugsweise als geschweißte Flachrohre ausgeführt, die auf an sich bekannten Fertigungsstraßen aus Blechband hergestellt werden.

[0005] Beispielsweise kann eine Längsnaht in einer der zwei Schmalseiten angeordnet sein. Die Querschnittserweiterung wird im Zuge der beschriebenen Flachrohrherstellung vorgenommen.

[0006] Bei zweistückigen Flachrohren können zwei identische oder zwei unterschiedliche verformte Platten vorhanden sein, wobei durch die Verformung der Platten die Kanäle gebildet sind.

[0007] Es ist ein Einlasssammelkasten und vorzugsweise auch ein separater Auslasssammelkasten für das Gas vorhanden.

Die eine Seite des Gehäuses und die Sammelkästen sind mit Aufnahmesicken für den entsprechenden Abschnitt des Verbindungsrandes der Flachrohre ausgerüstet.

Die Flachrohre weisen vorzugsweise einen Inneneinsatz auf. Der Inneneinsatz ist ein gewelltes Blech, dessen Wellungen vorzugsweise diskrete Strömungspassagen für das Gas bilden.

[0008] Durch den eingelegten Inneneinsatz und durch ein Trennblech im Einlass- bzw. Auslasssammelkasten ist der bereits erwähnte Bypass innerhalb der Flachrohre ausbildbar.

Das hat den nicht unwesentlichen Vorteil, dass wenig-

stens die an den Bypass angrenzende Strömungspassage des Inneneinsatzes im wesentlichen nicht vom Gas durchströmt ist, wodurch der Wärmeübergang unterdrückt wird. Das durch den Bypass strömende Abgas soll im Wesentlichen nicht gekühlt werden.

[0009] Wegen weiterer Merkmale wird auf die anderen abhängigen Ansprüche verwiesen.

Die Erfindung wird im Anschluss in Ausführungsbeispielen beschrieben. Aus dieser Beschreibung können zusätzliche Merkmale und Vorteile hervorgehen, die sich später als besonders wichtig herausstellen können.

- Die Fig. 1 zeigt einen nicht vorveröffentlichten Stand der Technik.
- Fig. 2 Draufsicht auf einen Wärmetauscher;
- Fig. 3 perspektivische Ansicht auf einen auseinandergezogenen Flachrohrstapel;
- Fig. 4 und 5 perspektivische Ansichten auf einen zusammengeführten Wärmetauscher;
- Fig. 6 Seitenansicht eines Wärmetauschers;
- Fig. 7 Draufsicht auf einen Wärmetauscher mit Einlass - und Auslassammelkasten;
- Fig. 8 perspektivische Ansicht eines Flachrohrstückes;
- Fig. 9 Querschnitt eines einteiligen Flachrohres;
- Fig. 10 Querschnitt eines anderen einteiligen Flachrohres;
- Fig. 11 - 14 weitergebildete Ausführungen von Wärmetauschern in perspektivischen Darstellungen;
- Fig. 15 und 16 zwei Querschnitte mit verschiedenen zweiteiligen Flachrohren;
- Fig. 17 - 22 perspektivische Ansichten auf Wärmetauscher gemäß den Fig. 16 und 17, mit oder ohne Sammelkästen gezeichnet.

[0010] Die Fig. 23 zeigt Flachrohre, die nur an einer Breitseite eine Querschnittserweiterung aufweisen.

[0011] Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele beziehen sich auf mittels Kühlfüssigkeit der Brennkraftmaschine gekühlte Abgaswärmetauscher für ein Kraftfahrzeug, die in nicht gezeigter, bekannter Weise in ein Abgasrückführungssystem eingebunden sind, wodurch jedoch keine Beschränkung darauf verursacht werden soll.

[0012] In den gezeigten Ausführungsbeispielen werden lediglich drei bzw. vier Flachrohre 3 aufeinander gestapelt und mit je einem Sammelkasten 21, 22 (Fig. 7, 21, 22) an den Stirnseiten des Wärmetauschers versehen. Die Anzahl der Flachrohre 3 ist freigestellt, bzw. sie richtet sich nach den Erfordernissen des einzelnen Anwendungsfalls.

In den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 2 bis 14 wurden einteilige Flachrohre 3 eingesetzt, die vorzugs-

weise aus lötfähigem Edelstahlblech hergestellt wurden. Im Fall eines Wärmetauschers für beispielsweise Ladeluft wird man Aluminiumblech einsetzen. In den erwähnten Ausführungsbeispielen wurden in beiden Breitseiten 33 eines jeden Flachrohres 3 jeweils eine Querschnittserweiterung 14 ausgebildet, die sich über die Gesamtlänge der Flachrohre 3 erstreckt. Die Flachrohre 3 werden auf bekannten Fertigungsstraßen aus endlosem Blechband hergestellt, wobei vorzugsweise in einer der Schmalseiten 32 eine Längsschweißnaht 37 vorgesehen wird. Zwei unterschiedliche Gestaltungen der Flachrohre 3 sind in den Fig. 9 und 10 dargestellt. Gemäß Fig. 9 wurde die Querschnittserweiterung 14 relativ breit ausgebildet und erstreckt sich hin bis zur Schmalseite 32, in der Fig. 9 die rechts liegende Schmalseite 32. Ein Teil dieses Flachrohres 3 wurde auch in der Fig. 8 als perspektivische Ansicht dargestellt. Im Unterschied dazu besitzen die Flachrohre 3 gemäß Fig. 10 eine Querschnittserweiterung 14, die nicht bis zur Schmalseite 32 reicht, wobei die sich als durchgehender Längsstreifen darstellende Querschnittserweiterung 14 auch schmaler ist als diejenige aus der Fig. 9.

Dass es prinzipiell auch möglich ist, lediglich in einer der Breitseiten 33 der Flachrohre 3 die Querschnittserweiterung 14 vorzunehmen und aus solchen Flachrohren 3 den Stapel zu bilden, wurde in der Fig. 23 durch lediglich zwei Flachrohre 3 angedeutet. Die Höhe des Kanals 10 kann natürlich durch die Höhe der Abstufung 14 (Querschnittserweiterung) bestimmt werden. In solchen Fällen kann man den Verbindungsrand 20 des Gehäuses 11 etwas stärker absetzen, um die gewünschte Breite des äußeren Kanals 10 zu erhalten. Das Gehäuse 11 wurde dort lediglich mittels einer Strichpunkt - Linie angedeutet. Möglicherweise sind jedoch auch Anwendungen von Vorteil, bei denen auf einen äußeren Kanal 10 verzichtet werden kann, sodass ein Absatz des Verbindungsrandes 20 nicht notwendig ist.

Beispielsweise die Figuren 5 oder 11 zeigen, dass das Gehäuse 11 als ein offenes Profil mit zwei Schenkeln 12, 13 ausgebildet ist, das nur einen Teil des Gesamtumfangs des Stapels der Flachrohre 3 umfasst, wobei der umfasste Teil deutlich mehr als die Hälfte des Gesamtumfangs beträgt. Die beiden Schenkel 12, 13, erstrecken sich etwa parallel von einem Basisabschnitt 15 des Gehäuses 11. Beide Schenkel 12, 13 besitzen vorzugsweise die gleiche Länge. Die Kanäle 10 zwischen den Flachrohren 3 werden zur offenen Seite des Gehäuses 11 hin in den gezeigten Abbildungen mittels der Querschnittserweiterung 14 verschlossen.

In der Fig. 5 wurden Flachrohre 3 eingesetzt, die in der Fig. 10 gezeigt sind. In der Fig. 11 wurden Flachrohre 3 eingesetzt, die in der Fig. 9 gezeigt sind, wobei die Abmessung der Querschnittserweiterung 14 im Vergleich dazu etwas reduziert worden ist. Das Gehäuse 11 umfasst bei dem Wärmetauscher aus der Fig. 11 etwa drei Seiten des Stapels aus Flachrohren 3, nämlich die eine aus den Schmalseiten 32 gebildete Seite und die beiden aus den Breitseiten 33 gebildeten Seiten. Die andere aus

den Schmalseiten **32** gebildete Seite bleibt ohne eine weitere Abdeckung. Im Unterschied dazu werden die Breitseiten **33** in der Fig. 5 nicht komplett sondern lediglich überwiegend von den beiden Schenkeln **12**, **13** des Gehäuses **11** umfasst. Die beiden Schenkel **12** und **13** besitzen einen abgesetzten Verbindungsrand **20**. Dieser dient zur Verbindung an der Querschnittserweiterung **14** der Breitseite **33** der außen liegenden Flachrohre **3** aber auch zur Verbindung im Bereich der Flachrohrenden **35**. Wie beispielsweise die Fig. 3, 4 und 8 deutlich machen, werden die Enden **35** der Flachrohre **3** umgeformt, um ihre Breitseiten **33** in diesem Bereich komplett zur Anlage zu bringen. Ein Rohrboden, in dessen Öffnungen die Rohrenden münden, ist in den gezeigten Ausführungsbeispielen nicht vorhanden. Die Zeichnungen zeigen, dass der Grad der Umformung der Flachrohrenden **35** recht gering ist, sodass diesbezüglich keine besonderen Anforderungen an den Werkstoff gestellt werden müssen. Die Größe der Umformung entspricht der Höhe der Querschnittserweiterung **14**, die die Umformung der Flachrohrenden **35** dadurch weiter erleichtert, weil keine wesentliche Dehnung des Materials nötig ist. Wichtig ist, dass die Radien zwischen den Schmalseiten **32** und den Breitseiten **33** der Flachrohre **3** im Bereich der Flachrohrenden **35** recht klein ausgeführt werden, weil dadurch die fehlerfreie Verlötlung bzw. die Abdichtung im Allgemeinen unterstützt wird.

[0013] Die Fig. 15 - 22 betreffen andere Ausführungsbeispiele, bei denen die Flachrohre zweiteilig ausgebildet sind. Die Figuren 15 und 16 zeigen einen Querschnitt durch zwei verschiedene Wärmetauscher, wobei der Unterschied darin besteht, dass in der Fig. 15 die Flachrohre **3** aus zwei identischen umgeformten Platten **1** und **2** gebildet sind und in der Fig. 16 wurden zur Bildung der Flachrohre **3** jeweils zwei unterschiedlich gestaltete verformte Platten **1**, **2** vorgesehen. Die beiden Platten **1** und **2** werden jeweils zu einem Flachrohr **3** am beidseitigen Verbindungsrand **40** zusammengesetzt. Die Flachrohre **3** werden gestapelt und das Gehäuse **11** wird über den Stapel gestülpt. Außerdem werden der Eintrittssammelkasten **21** und der Austrittssammelkasten **22** an den gegenüberliegenden Enden des Stapels angesetzt, wie es in den Figuren 17 - 22 erkennbar ist. Die Figuren 17 - 22 beziehen sich auf die beiden erläuterten Figuren 15 und 16. Im Beispiel nach den Fig. 15, 18, 20 und 22 befindet sich der Verbindungsrand **40** jeweils auf der zu den Breitseiten **33** parallelen Mittellängsebene des Flachrohres **3**. Im Beispiel nach den Fig. 16, 17, 19 und 21 verläuft der Verbindungsrand **40** außerhalb der Mittellängsebene, nämlich in der Ebene der Platte **2**, die nur gering verformt ist. (Querschnittserweiterung **14**) Die Sammelkästen **21**, **22** und das Gehäuse **11** weisen in ihren Verbindungsrandern Aufnahmesicken **41** auf, deren Geometrie so ausgeführt ist, dass jede Aufnahmesicke **41** den entsprechenden Abschnitt eines Verbindungsrandes **40** umfassen kann, damit dort eine dichte metallische Verbindung, insbesondere eine Lötverbindung möglich wird. Nachdem nämlich der Wärmetauscher, wie be-

schrieben, montiert worden ist, wird er in einen Lötöfen gebracht, um sämtliche Verbindungen in einer Operation auszuführen. In der europäischen Patentanmeldung EP 1 376 043 A2 von derselben Anmelderin wurden solche Verbindungen der Sammelkästen bereits beschrieben. Darauf wird hiermit hingewiesen, um weitere Ausführungen an dieser Stelle zu erübrigen. Dort ist, im Unterschied hierzu, kein Gehäuse vorhanden.

Die beschriebenen Grundausbildungen, also entweder mit einstückigen oder mit zweistückigen Flachrohren **3**, gestatten Weiterbildungen, deren Vorteile auf dem Gebiet der Wärmetauscheffizienz liegen. Diese ergeben sich dadurch, dass für die Kühlflüssigkeit mit ganz einfachen Mitteln ein mäanderartiger Strömungsweg durch die Kanäle **10** des Wärmetauschers geschaffen werden kann. In den Fig. 2 und 3 wurde zu diesem Zweck vorgesehen, in die Kanäle **10** eine flächige Einlage **50** aus sehr dünnem Blech einzulegen, die mit Sicken **51** zur Strömungsumlenkung versehen ist. Entsprechende Pfeile veranschaulichen den Strömungsweg, wobei die eingezeichneten Pfeile lediglich der Anschaulichkeit dienen und nicht zur Festlegung auf ein bestimmtes Durchströmungsprinzip, beispielsweise Gegenstrom oder Gleichstrom, dienen sollen. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, auch im Gehäuse **11** Sicken **17** einzuformen, die dem gleichen Zweck dienen. Dies wurde beispielsweise in der Fig. 12 angedeutet. Die einen Sicken **17** beeinflussen die Strömung im außen liegenden Kanal **10** während die anderen Sicken **51** die Durchströmung der Kanäle **10** zwischen den Flachrohren **3** beeinflussen. Die Einlagen **50** werden besonders in Verbindung mit einstückigen geschweißten Flachrohren **3** vorgesehen. Ansonsten kann deren Wirkung auch durch die zielgerichtete Verformung der Breitseiten **33** der Flachrohre **3** erreicht werden, was insbesondere bei zweistückigen Flachrohren **3** leichter machbar ist.

[0014] In den Flachrohren **3** aller Ausführungsbeispiele sind wellenförmige Inneneinsätze **5** mit vorzugsweise diskreten Strömungspassagen **25** für das Abgas eingesteckt worden. Die Inneneinsätze **5** erstrecken sich in Längsrichtung der Flachrohre **3** etwa über deren gesamte Länge. In Querrichtung kann ein gewöhnlich kleinerer Teil des Gesamtquerschnitts der Flachrohre **3** zur Schaffung eines Abgasbypasses **4** frei bleiben. Dieser befindet sich, wenn er vorgesehen werden soll, stets im Bereich der Querschnittserweiterung **14** der Flachrohre **3**. Diese Art der Bypassausbildung hat den Vorteil, dass sich der Bypass **4**, in dem möglichst keine Kühlung der Abgase vorhanden sein soll, sehr einfach isolieren lässt, indem dafür gesorgt wird, dass die am Bypass **4** liegende Strömungspassage **25** des Inneneinsatzes **5** nicht vom Abgas durchströmt wird. Dies wird durch ein nicht gezeigtes Trennblech im Sammelkasten realisiert, das einen Fuß besitzt, der die Passage verschließt. Die weiteren Einzelheiten hierzu wurden in der auf Seite 1 erwähnten nicht vorveröffentlichten europäischen Patentanmeldung beschrieben, auf die diesbezüglich verwiesen wird. Die Tatsache, dass sämtliche Figuren, die Inneneinsätze

5 zeigen, scheinbar auch einen Bypass 4 zeigen, ist rein zufällig und soll nicht darauf hindeuten, dass dieser unbedingt erforderlich ist. Es hängt vielmehr von den Einsatzbedingungen ab, ob ein Bypass 4 vorgesehen wird oder nicht. Zum Beispiel hat man bisher beim Einsatz für Nutzfahrzeuge noch keinen Abgasbypass vorgesehen, weil Nutzfahrzeuge gewöhnlich mit nur geringen Unterbrechungen, also im Dauerbetrieb, betrieben werden. Ein Bypass 4 macht dann besonderen Sinn, wenn der Betrieb mit ständigen Unterbrechungen verbunden ist, was beispielsweise bei PKW's häufig der Fall ist. Schließlich soll noch auf die Fig. 14 aufmerksam gemacht werden. Dort wurde, angrenzend an den Verbindungsrand 20 des Gehäuses 11, eine Abdeckkappe 60 vorgesehen, die mit ihrem Verbindungsrand ebenfalls an der Querschnittserweiterung 14 befestigt wurde. Diese Gestaltung wird man möglicherweise dann bevorzugen, wenn der Streifen der Querschnittserweiterung 14 noch weiter in Richtung Flachrohrmitte liegen soll als es in der Fig. 10 gezeigt wurde.

[0015] Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigen Wärmetauscher mit lediglich einem Stapel aus Flachrohren 3, bestehend aus drei oder vier Flachrohren 3. Wie vorne bereits dargelegt, wird die Anzahl der Flachrohre 3 pro Stapel zweckentsprechend angepasst. Darüber hinaus gibt es nicht gezeigte Ausführungsbeispiele, die mehrere Stapel aus Flachrohren 3 besitzen.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, bestehend aus Breit- und Schmalseiten (33, 32) aufweisenden Flachrohren (3), die unter Bildung von Kanälen (10) zueinander angeordnet sind, bei dem beispielsweise ein Gas, wie Abgas oder Ladeluft, durch die Flachrohre (3) strömt und dabei, mittels Kühlmittel, das durch die Kanäle (10) zwischen den Flachrohren (3) strömt, gekühlt wird und der ein Gehäuse (11) aufweist, in dem ein Stapel aus Flachrohren (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) als ein offenes Profil mit zwei einen Verbindungsrand (20) aufweisenden Schenkeln (12, 13) ausgebildet ist, das nur einen Teil des Gesamtumfangs der / des Stapel / s der Flachrohre (3) umfasst, wobei die Flachrohre (3) auf Abstand gehalten und die Kanäle (10) zur offenen Seite hin abgeschlossen sind und der Verbindungsrand (20) mit den Breitseiten (33) der äußeren Flachrohre verbunden ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (11) zum Umfang des Stapels einen allseitigen Abstand aufweist, sodass zwischen der Innenseite des Gehäuses (11) und dem Stapel ein Kanal (10) vorhanden ist.

3. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Schenkel (12, 13) in Richtung der Breitseiten (33) der Flachrohre (3) erstrecken und mit den Breitseiten (33) der äußeren Flachrohre (3) verbunden sind.
4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Halten des Abstandes eine sich in Längsrichtung der Flachrohre (3) erstreckende Querschnittserweiterung (14) vorgesehen ist, an der die Schenkel (12, 13) vorzugsweise mit den Breitseiten (33) der Flachrohre (3) verbunden sind.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittserweiterung (14) in einer oder vorzugsweise in beiden Breitseiten (33) der Flachrohre (3) vorgesehen ist und sich in einem Streifen über die Gesamtlänge der Flachrohre (3) erstreckt.
6. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsrand (20) vorzugsweise abgesetzt ausgebildet ist und der die Verbindung mit der Querschnittserweiterung (14) übernimmt.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Flachrohre (3) einstückig oder zweistückig ausgebildet und übereinander, unter Belassung von die Kanäle (10) bildenden Zwischenräumen angeordnet sind, wobei die Kanäle (10) bzw. die Zwischenräume dadurch gebildet sind, dass die Flachrohre (3) vorzugsweise mit ihrer Querschnittserweiterung (14) aneinander anliegen.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zweistückigen Flachrohren (3) zwei identische oder zwei unterschiedliche verformte Platten (1, 2) vorgesehen sind, wobei durch die Verformung der Platten (1, 2) die Kanäle (10) gebildet sind.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei einstückig hergestellten Flachrohren (3) vorzugsweise um geschweißte Flachrohre (3) handelt, die beispielsweise in einer der zwei Schmalseiten (32) eine Längsnaht (37) aufweisen, wobei die Querschnittserweiterung (14) im Zuge der Flachrohrherstellung aus einem Blechband vorgenommen wird.
10. Wärmetauscher, nach Anspruch 1 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verbindungsrand (20) des Gehäuses (11) Aufnahmesicken (41) zur Aufnahme des entsprechenden Abschnitts des anderen Verbindungsrandes (40) der zweiteiligen Flachrohre

(3) vorgesehen sind.

11. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Einlass- und ein Auslasssammelkasten (21, 22) für das Gas vorhanden sind. 5
12. Wärmetauscher, nach den Ansprüchen 1, 8, 10 und 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** auch zwei Seiten des Verbindungsrandes der Sammelkästen (21, 22) mit Aufnahmesicken (41) ausgerüstet sind. 10
13. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (3) einen Inneneinsatz (5) aufweisen. 15
14. Wärmetauscher nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Inneneinsatz (5) ein gewelltes Blech ist, dessen Wellungen diskrete Strömungspassagen (25) für das Gas bilden. 20
15. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den eingelegten Inneneinsatz (5) und durch ein Trennblech im Einlass- bzw. Auslasssammelkasten (21, 22) ein Bypass (4) innerhalb der Flachrohre (3) ausbildbar ist. 25
16. Wärmetauscher nach Anspruch 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens die an den Bypass (4) angrenzende Strömungspassage (25) des Inneneinsatzes (5) im wesentlichen nicht vom Gas durchströmt ist wodurch der Wärmeübergang zum Bypass (4) unterdrückt wird. 30 35

Claims

1. Heat exchanger, comprising flat tubes (3) which have wide and narrow sides (33, 32) and which are disposed one relative to the other to form channels (10), in which heat exchanger, for example, a gas, such as exhaust gas or charge air, flows through the flat tubes (3) and, in so doing, is cooled by means of coolant flowing through the channels (10) between the flat tubes (3), and which heat exchanger has a housing (11) in which a stack of flat tubes (3) is disposed, **characterized in that** the housing (11) is configured as an open profile which comprises two side members (12, 13) having a connecting edge (20) and which envelops only a part of the whole of the periphery of the stack(s) of flat tubes (3), the flat tubes (3) being held at a distance apart and the channels (10) being closed off towards the open side and the connecting edge (20) being connected to the wide sides (33) of the outer flat tubes. 40 45 50 55
2. Heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** the housing (11) has an all-round clearance from the periphery of the stack, so that a channel (10) is present between the inner side of the housing (11) and the stack.
3. Heat exchanger according to Claims 1 or 2, **characterized in that** the side members (12, 13) extend in the direction of the wide sides (33) of the flat tubes (3) and are connected to the wide sides (33) of the outer flat tubes (3).
4. Heat exchanger according to Claims 1, 2 or 3, **characterized in that**, in order to maintain the clearance, a cross-sectional widening (14) extending in the longitudinal direction of the flat tubes (3) is provided, at which the side members (12, 13) are preferably connected to the wide sides (33) of the flat tubes (3).
5. Heat exchanger according to Claim 1 or 4, **characterized in that** the cross-sectional widening (14) is provided in one or preferably in both wide sides (33) of the flat tubes (3) and extends in a band over the entire length of the flat tubes (3).
6. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connecting edge (20) is preferably of offset configuration and undertakes the connection to the cross-sectional widening (14).
7. Heat exchanger according to one of Claims 1-6, **characterized in that** the flat tubes (3) are of one-piece or two-piece configuration and are disposed one above the other, leaving interspaces which form the channels (10), the channels (10) or the interspaces being formed by the fact that the flat tubes (3) preferably butt one against the other with their cross-sectional widening (14).
8. Heat exchanger according to Claim 7, **characterized in that**, in the case of two-piece flat tubes (3), two identical or two different deformed plates (1, 2) are provided, the channels (10) being formed by the deformation of the plates (1, 2).
9. Heat exchanger according to Claim 7, **characterized in that** flat tubes (3) produced in one piece are preferably constituted by welded flat tubes (3), which in one of the two narrow sides (32), for example, have a longitudinal seam (37), the cross-sectional widening (14) being performed in the course of the flat tube manufacture from a sheet-metal strip.
10. Heat exchanger according to Claim 1 and 8, **characterized in that**, in the connecting edge (20) of the housing (11), receiving beads (41) are provided for the reception of the corresponding portion of the other connecting edge (40) of the two-piece flat tubes

- (3).
11. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** an inlet and an outlet collecting box (21, 22) for the gas are present.
 12. Heat exchanger according to Claims 1, 8, 10 and 11, **characterized in that** two sides of the connecting edge of the collecting boxes (21, 22) are also equipped with receiving beads (41).
 13. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the flat tubes (3) have an inner insert (5).
 14. Heat exchanger according to Claim 13, **characterized in that** the inner insert (5) is a corrugated metal plate, the corrugations of which form discrete flow passages (25) for the gas.
 15. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** a bypass (4) within the flat tubes (3) can be formed by the installed inner insert (5) and by a partition plate in the inlet and outlet box respectively (21, 22).
 16. Heat exchanger according to Claim 14 and 15, **characterized in that** at least that flow passage (25) of the inner insert (5) which is adjacent to the bypass (4) is essentially not flowed through by the gas, whereby the heat transfer to the bypass (4) is suppressed.

Revendications

1. Echangeur de chaleur, constitué de tubes plats (3) présentant des côtés larges et des côtés étroits (33, 32), qui sont disposés les uns par rapport aux autres en formant des canaux (10), dans lequel par exemple un gaz, comme un gaz d'échappement ou de l'air de suralimentation, s'écoule à travers les tubes plats (3), et est refroidi en l'occurrence au moyen d'un réfrigérant qui s'écoule à travers les canaux (10) entre les tubes plats (3), et qui présente un boîtier (11) dans lequel est disposé un empilement de tubes plats (3), **caractérisé en ce que** le boîtier (11) est réalisé sous forme de profilé ouvert avec deux branches (12, 13) présentant un bord de connexion (20), lequel enveloppe seulement une partie de la périphérie totale du ou des empilements de tubes plats (3), les tubes plats (3) étant maintenus espacés et les canaux (10) étant fermés vers le côté ouvert et le bord de connexion (20) étant connecté aux côtés larges (33) des tubes plats extérieurs.
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le boîtier (11) présente vers la

périphérie de l'empilement un espacement de tous les côtés de sorte qu'un canal (10) soit formé entre le côté intérieur du boîtier (11) et l'empilement.

3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les branches (12, 13) s'étendent dans la direction des côtés larges (33) des tubes plats (3) et sont connectées aux côtés larges (33) des tubes plats extérieurs (3).
4. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** pour maintenir l'espacement, on prévoit un élargissement de la section transversale (14) s'étendant dans la direction longitudinale des tubes plats (3), au niveau duquel les branches (12, 13) sont de préférence connectées aux côtés larges (33) des tubes plats (3).
5. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 4, **caractérisé en ce que** l'élargissement de section transversale (14) est prévu dans un ou de préférence dans les deux côtés larges (33) des tubes plats (3) et s'étend en bande sur toute la longueur des tubes plats (3).
6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bord de connexion (20) est réalisé de préférence en retrait et assure la connexion à l'élargissement de section transversale (14).
7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** tous les tubes plats (3) sont réalisés d'une seule pièce ou en deux parties et sont disposés les uns sur les autres en respectant les espaces intermédiaires formant les canaux (10), les canaux (10) ou les espaces intermédiaires étant formés en appliquant de préférence les tubes plats (3) avec leurs élargissements de section transversale (14) les uns contre les autres.
8. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** dans le cas de tubes plats (3) réalisés en deux parties, deux plaques déformées identiques ou différentes (1, 2) sont prévues, les canaux (10) étant formés par la déformation des plaques (1, 2).
9. Echangeur de chaleur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les tubes plats (3) fabriqués d'une seule pièce sont de préférence des tubes plats (3) soudés, qui présentent par exemple dans l'un des deux côtés étroits (32) un joint de soudure (37), l'élargissement de section transversale (14) étant réalisé au cours de la fabrication des tubes plats à partir d'une bande de tôle.

10. Echangeur de chaleur selon les revendications 1 et 8, **caractérisé en ce que**, dans le bord de connexion (20) du boîtier (11), sont prévues des moulures de réception (41) pour recevoir la portion correspondante de l'autre bord de connexion (40) des tubes plats (3) en deux parties. 5
11. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une caisse collectrice d'entrée et une caisse collectrice de sortie (21, 22) sont prévues pour le gaz. 10
12. Echangeur de chaleur selon les revendications 1, 8, 10 et 11, **caractérisé en ce que** deux côtés du bord de connexion des caisses collectrices (21, 22) sont également munis de moulures de réception (41). 15
13. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tubes plats (3) présentent un insert intérieur (5). 20
14. Echangeur de chaleur selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'insert intérieur (5) est une tôle ondulée, dont les ondulations forment des passages d'écoulement discrets (25) pour le gaz. 25
15. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une dérivation (4) peut être formée à l'intérieur des tubes plats (3) par l'insert intérieur installé (5) et par une tôle de séparation dans les caisses collectrice d'entrée ou de sortie (21, 22). 30
16. Echangeur de chaleur selon la revendication 14 et 15, **caractérisé en ce qu'**au moins le passage d'écoulement (25) de l'insert intérieur (5) adjacent à la dérivation (4) n'est pas sensiblement parcouru par le gaz, de sorte que le transfert thermique vers la dérivation (4) soit supprimé. 35

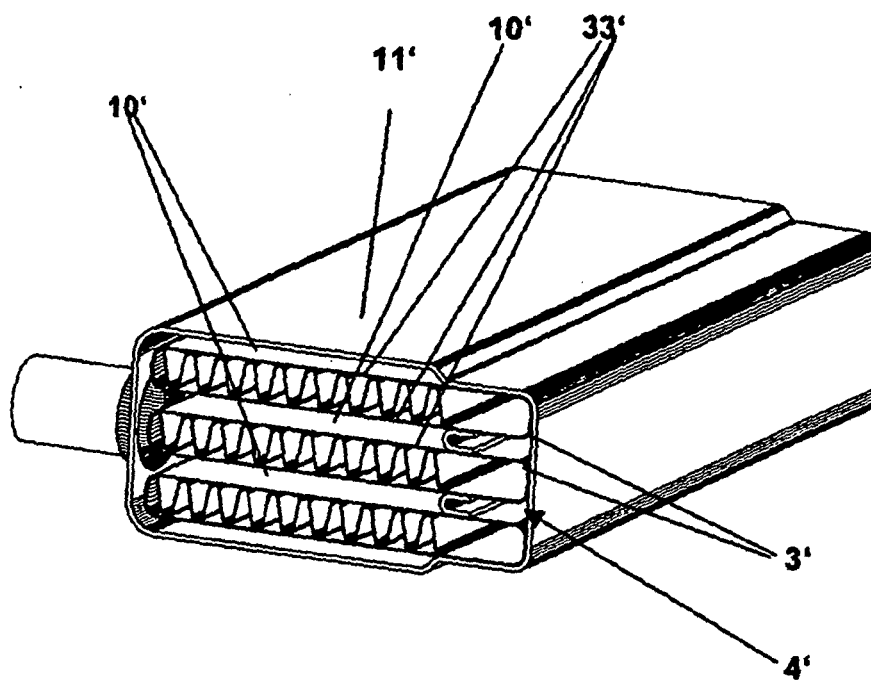
40

45

50

55

FIG. 1



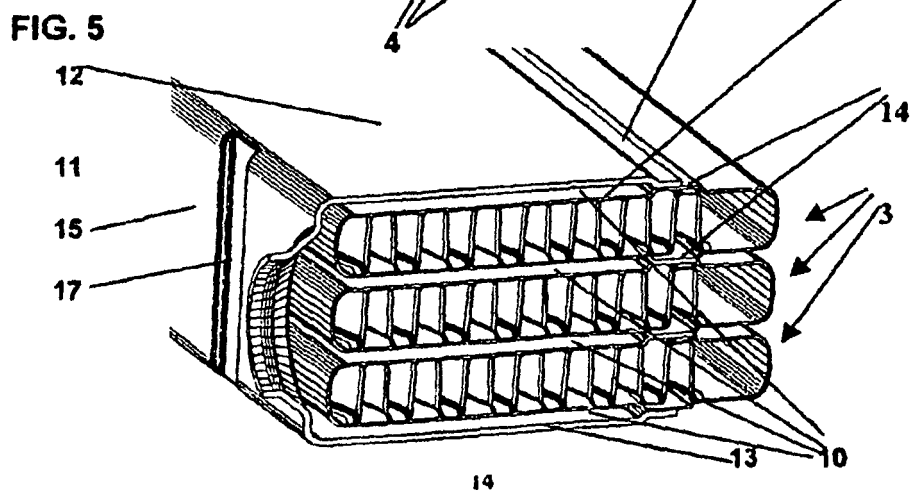
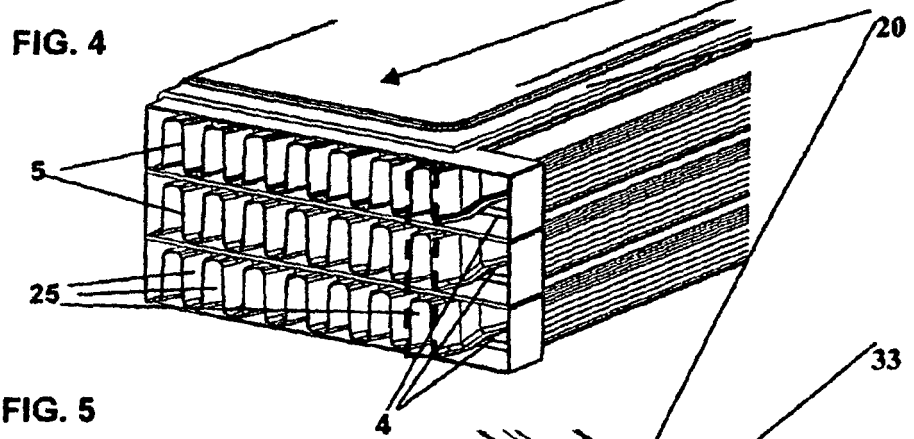
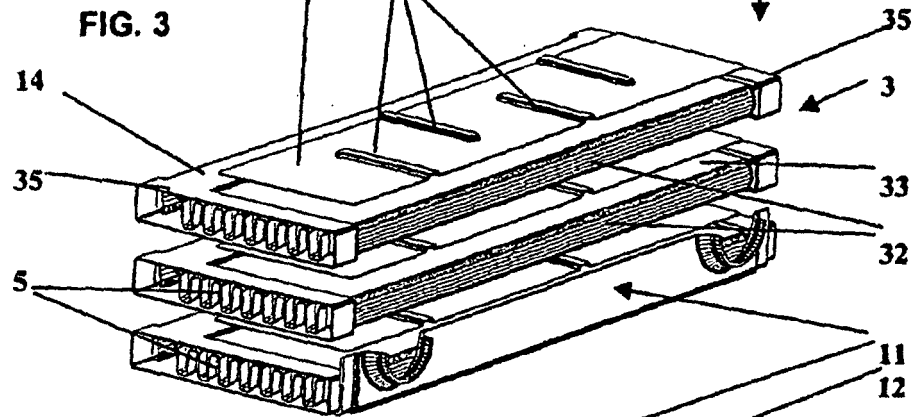
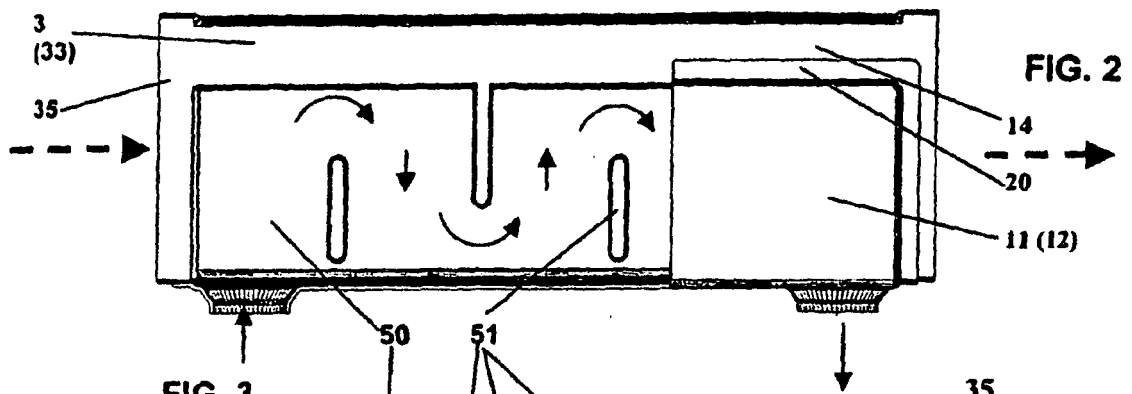


FIG. 6

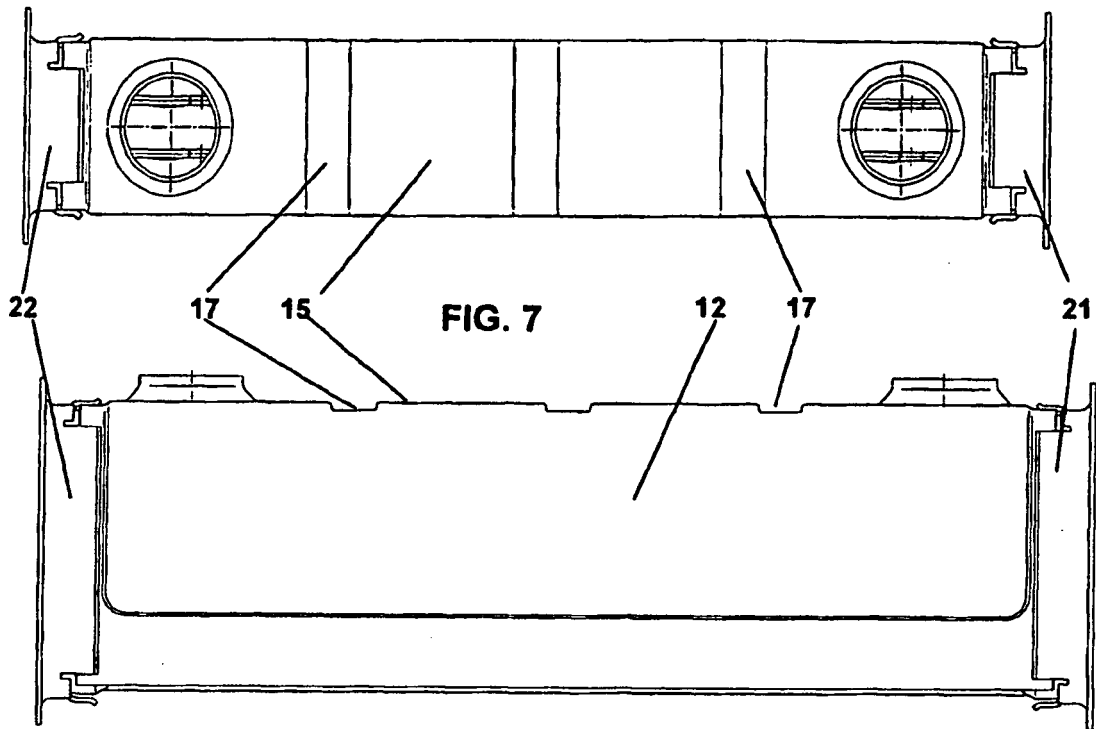


FIG. 8

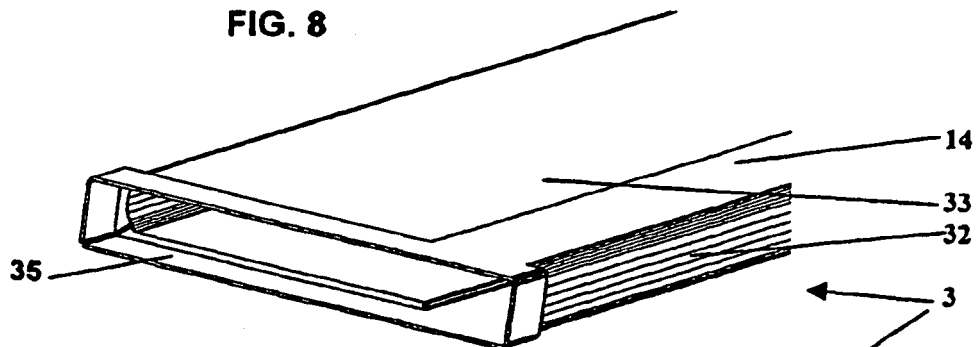


FIG. 9

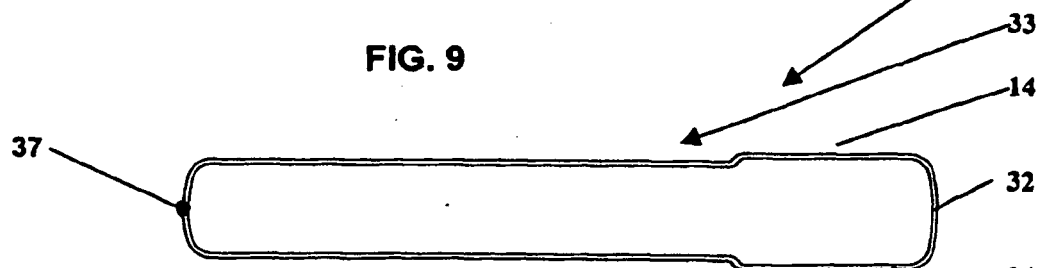
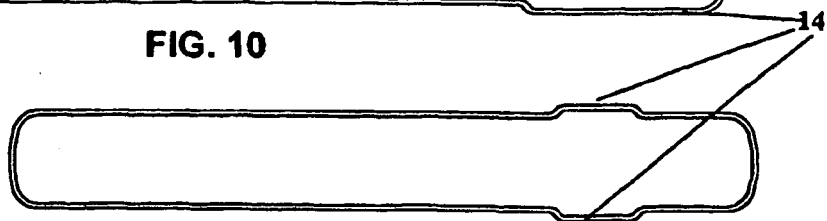


FIG. 10



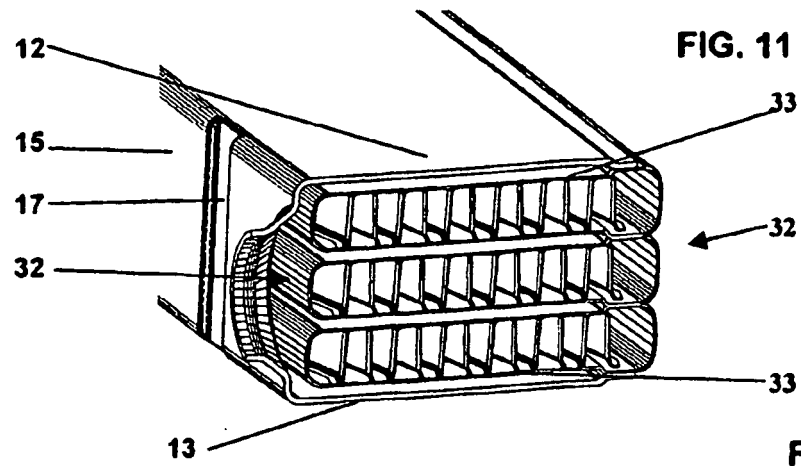


FIG. 12

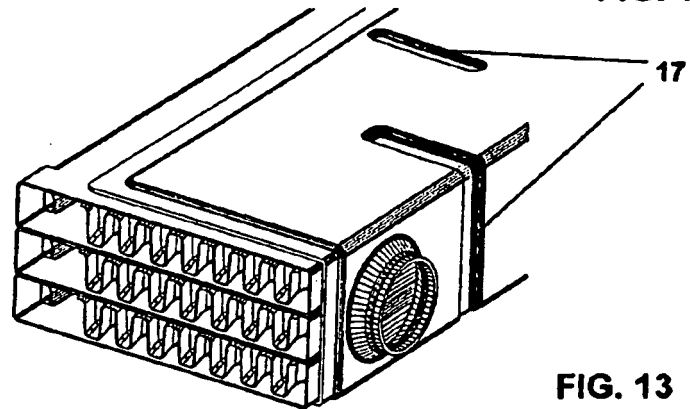


FIG. 13

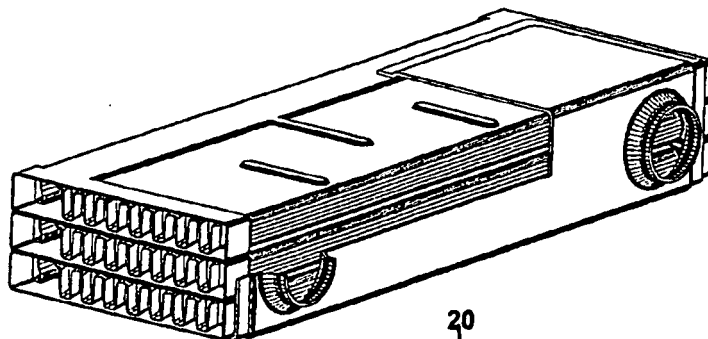
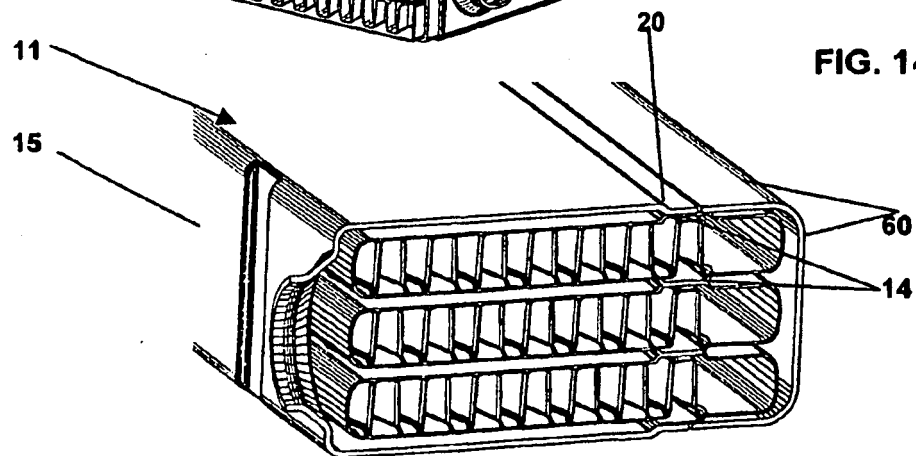


FIG. 14



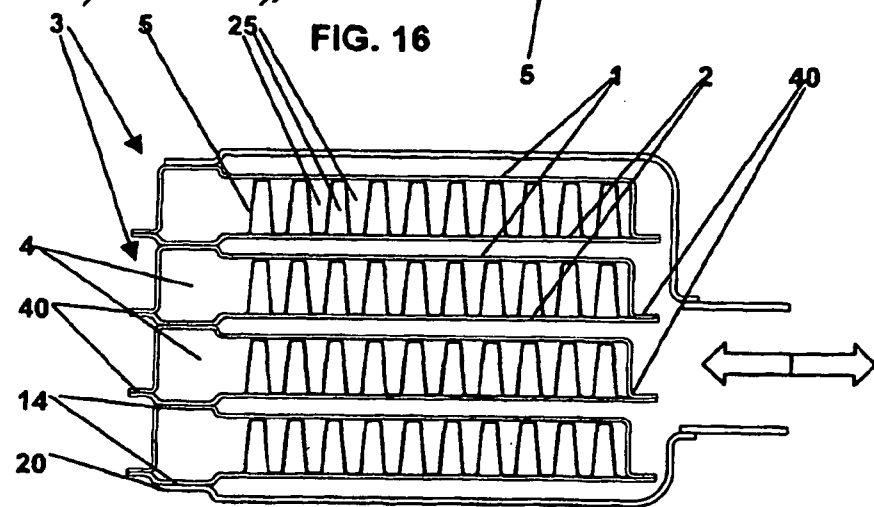
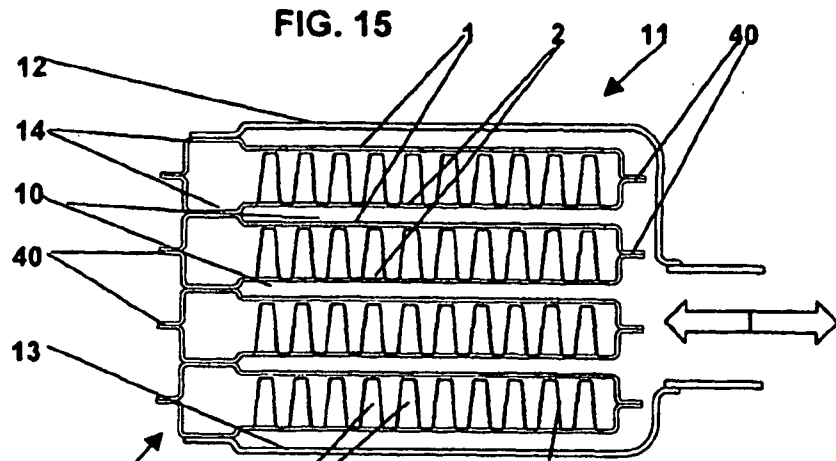


FIG. 17

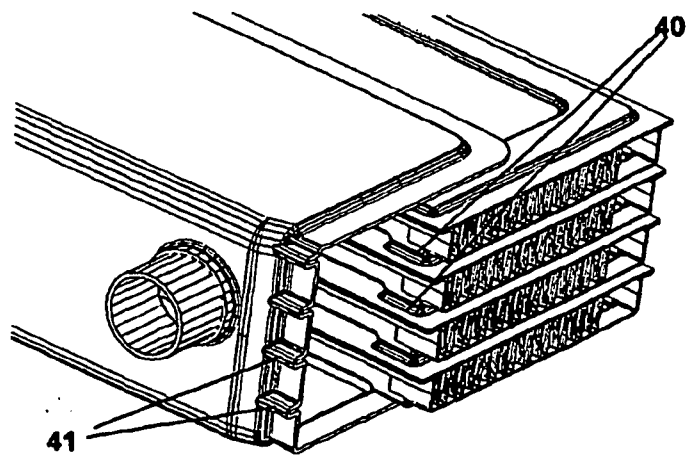


FIG. 18

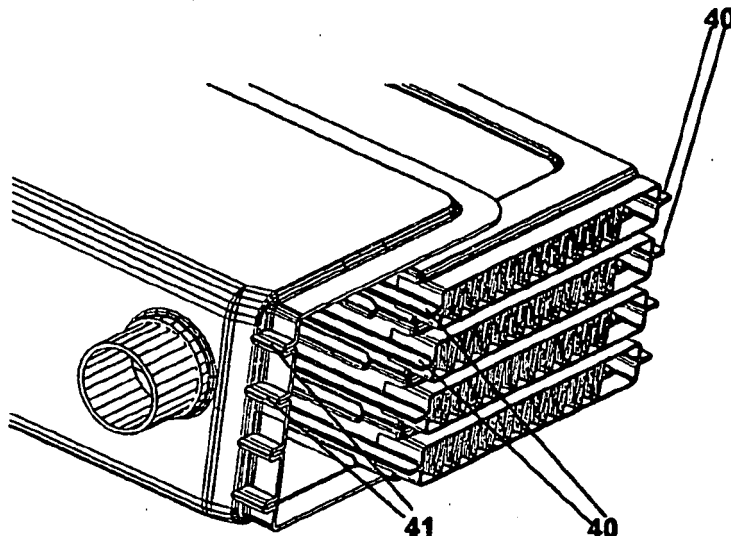


FIG. 19

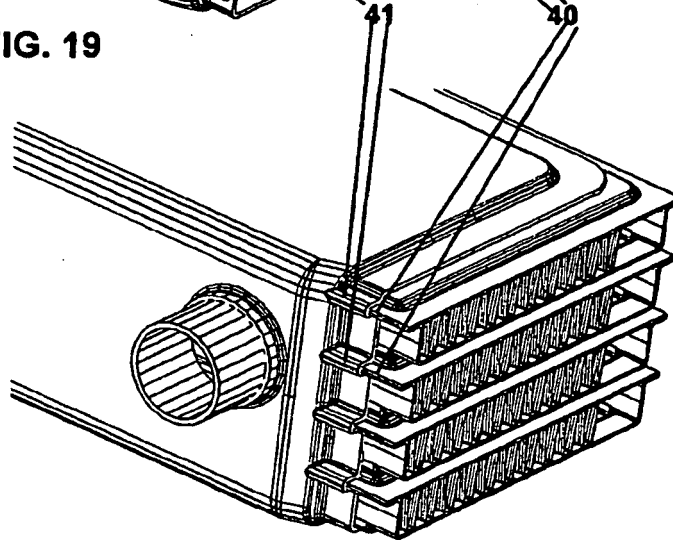


FIG. 20

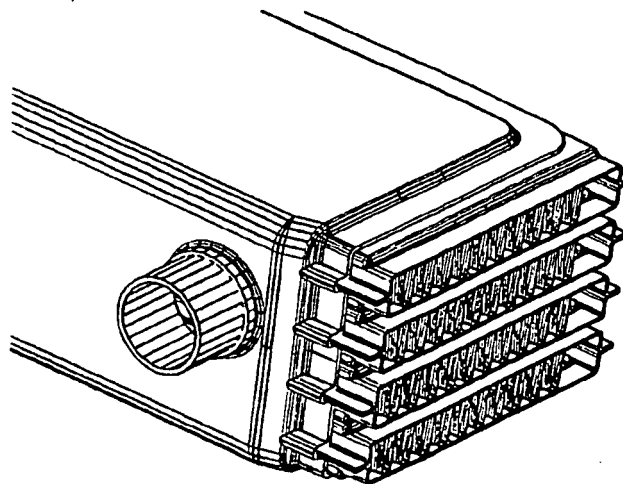


FIG. 21

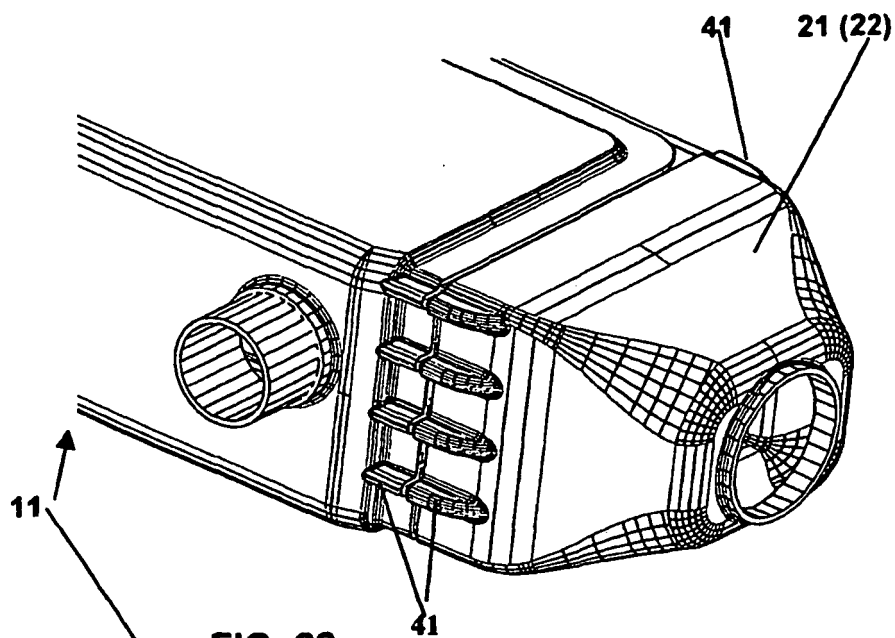


FIG. 22

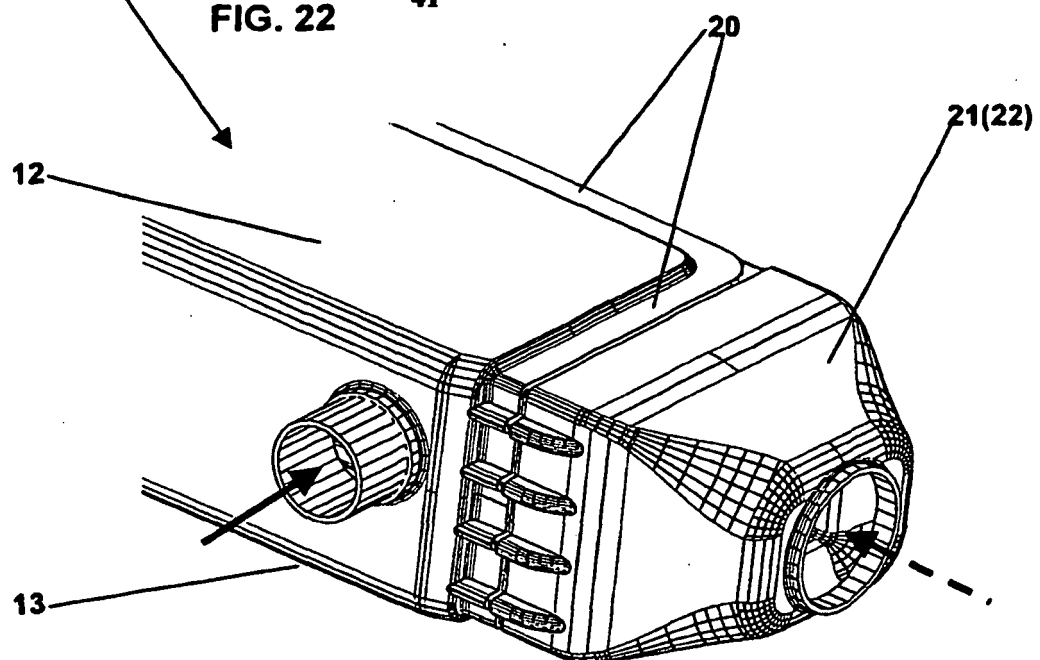
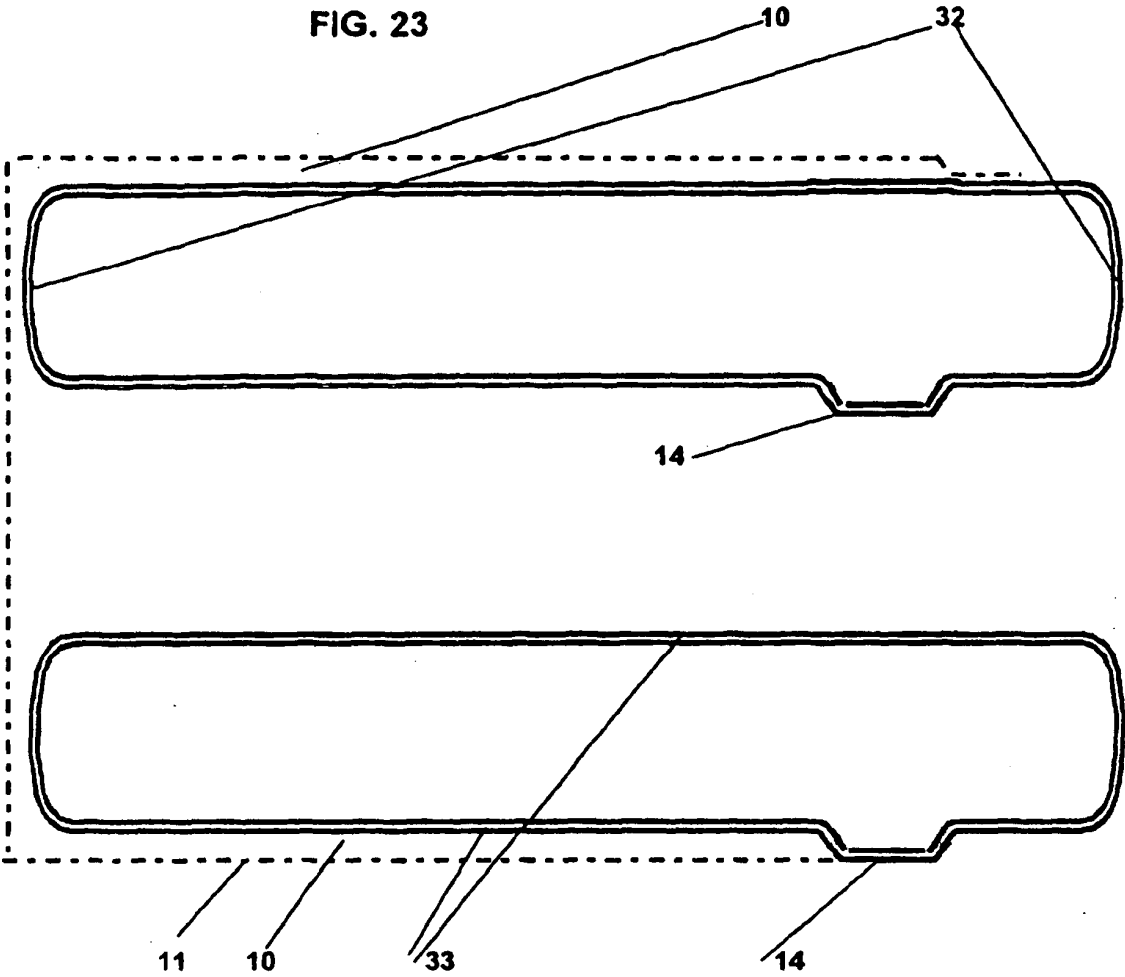


FIG. 23



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 04019339 A [0002]
- EP 1376043 A2 [0013]