

(19)



(11)

**EP 1 762 807 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**28.12.2016 Patentblatt 2016/52**

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

**F28F 9/00 (2006.01)**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**08.12.2010 Patentblatt 2010/49**

(21) Anmeldenummer: **05019383.8**

(22) Anmeldetag: **07.09.2005**

(54) **Wärmetauscher**

Heat exchanger

Échangeur de chaleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.03.2007 Patentblatt 2007/11**

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

(72) Erfinder: **Brost, Viktor, Dipl.-Ing. (FH)**  
**72631 Aichtal (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2004/109211 AU-A- 6 255 680**  
**DE-A1- 1 946 066 DE-A1- 2 421 424**  
**DE-A1- 10 108 185 DE-A1- 10 302 948**  
**DE-A1- 10 359 806 DE-T2- 68 905 070**  
**DE-U1- 20 118 511 DE-U1- 29 809 080**  
**US-A- 2 869 835 US-A- 3 992 168**  
**US-A- 5 228 515 US-A- 5 487 424**  
**US-A- 5 823 247**

**EP 1 762 807 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, bestehend aus Breit- und Schmalseiten aufweisenden vorzugsweise zweiteiligen Flachrohren, die unter Bildung von Kanälen aufeinander gestapelt 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, wobei ein Teil-Gehäuse mit einer ersten und einer zweiten Seite und einer verbindenden Seite ausgebildet ist, in dem der Stapel aus Flachrohren angeordnet ist.

**[0002]** Ein Wärmetauscher 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 aufweisen soll.

**[0003]** Der Oberbegriff der vorliegenden Anmeldung wird jedoch bestimmt durch die EP-Anmeldung mit der Anmeldenummer 04026647.0, die ebenfalls nicht vorveröffentlicht ist oder durch die AU-A1-62 556/80. Dort wird ein Wärmetauscher mit einem Teil - Gehäuse beschrieben. Die Flachrohre bestehen in den meisten Fällen aus geschweißten oder gezogenen Rohren. Hauptsächlich dann, wenn die Flachrohre, wie dort beispielsweise in der Fig. 20 gezeigt, aus jeweils zwei Teilen zusammengesetzt werden, ist der dortige Wärmetauscher nachteilig, weil die Zugänglichkeit zu den Verbindungsnähten zum Zwecke der Vorbereitung der notwendigen Lötoperation, beispielsweise für das Auftragen von Lotmaterialien, nicht in ausreichendem Maße gegeben ist. In abgeschwächter Form trifft das allerdings auch für Wärmetauscher mit einstückigen Flachrohren zu.

**[0004]** Die US 5 228 515 zeigt einen Wärmetauscher, der einen Stapel aus Flachrohren aufweist. Der Stapel ist in einem Gehäuse angeordnet, wodurch das Gewicht des Wärmetauschers erhöht ist.

**[0005]** US 5487424 zeigt einen doppel wandigen, Wärmetauscher. Weiterer Stand der Technik ist aus DE 10359806 A1 sowie aus US 2869835 bekannt.

**[0006]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Herstellbarkeit des Wärmetauschers, der die Merkmale aus dem Oberbegriff aufweist, weiter zu verbessern.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Lösung erfolgt bei einem solchen Wärmetauscher mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0008]** Das Teil - Gehäuse ist als ein offenes Profil mit einer ersten und einer zweiten Seite und mit einer verbindenden Seite ausgebildet, welches 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 beträgt. In der die erste Seite und die zweite Seite verbindenden Seite des Teil-Gehäuses ist wenigstens ein Ausschnitt vorhanden, wodurch die aus zwei Teilen bestehenden und gestapelten Flachrohre zur Vorbereitung

auf den Lötprozess weitestgehend zugänglich sind. In der erwähnten verbindenden Seite befindet sich auch der Ein - und Auslass für das in den Kanälen strömende Kühlmittel. In der erwähnten verbindenden Seite verbleiben Verbindungsstreifen zwischen der ersten und der zweiten Seite bzw. den Schenkeln, in denen der Ein - bzw. Auslass angeordnet ist. Die Flachrohre sind auf Abstand gehalten, um die Kanäle auszubilden. Die Kanäle sind nach außen hin abgeschlossen. Dazu weisen die Flachrohre eine Querschnittserweiterung bzw. eine erhabene Umrandung 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 Teil-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 Teil-Gehäuse auch wesentlich einfacher einfügen bzw. montieren. Wie ersichtlich ist, wird durch den wenigstens einen Ausschnitt in der verbindenden Seite des Teil-Gehäuses auch das Gewicht des Wärmetauschers weiter reduziert.

**[0009]** Ein Bypass kann, je nach Anwendungsfall, in dem nicht vom Gehäuse umfassten Teil des Umfangs des Stapels der Flachrohre vorgesehen werden oder auch nicht. Die erste und die zweite Seite bzw. 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 bevorzugten Anwendungsfall erstrecken sich die Schenkel in Richtung der Schmalseiten der Flachrohre, wobei dann die Verbindung an der Schmalseite eines Flachrohres vorgenommen wird.

**[0010]** Im bevorzugten Anwendungsfall weisen die Flachrohre eine sich in Längsrichtung derselben erstreckende Querschnittserweiterung bzw. eine erhabene Umrandung auf, an der die Schenkel vorzugsweise mit den Breitseiten der Flachrohre verbunden sind.

**[0011]** Die Querschnittserweiterung kann in einer oder vorzugsweise in beiden Breitseiten der Flachrohre vorgesehen werden. Sie erstreckt sich streifenartig über die Gesamtlänge der Flachrohre.

**[0012]** Die Schenkel bzw. die erste und die zweite Seite des Teil-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.

**[0013]** Alle Flachrohre sind vorzugsweise 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 bzw. mit ihrer erhabenen Umrandung aneinander anliegen.

**[0014]** Die Querschnittserweiterung ist eine erhabene ausgebildete Umrandung des Umfangs der Teile der

Flachrohre. Die erhabene Umrandung ist an zwei Stellen unterbrochen, nämlich dort wo der Eintritt bzw. der Austritt in/aus die/den Kanäle/n vorgesehen ist. Dort befinden sich auch die erwähnten Verbindungsstreifen des Gehäuses, in denen entsprechende Eintrittsstutzen bzw. Austrittsstutzen angeordnet sind, die demnach also mit den Unterbrechungen in den erhabenen Umrandungen korrespondieren, um die Funktionsweise zu sichern.

**[0015]** Die erhabene Umrandung dient jeweils der Verbindung zweier Flachrohre, vorzugsweise durch Löten. Da die aneinander anliegenden erhabenen Umrandungen breit genug und eben sind, sind erstklassige Lötverbindungen zu erwarten.

**[0016]** Die vorzugsweise zweistückigen Flachrohre können aus zwei identischen oder aus zwei unterschiedlich verformten Platten bestehen, wobei durch die Verformung der Platten die Kanäle gebildet sind.

**[0017]** Es ist ein Einlasssammelkasten und vorzugsweise auch ein separater Auslasssammelkasten für das Gas vorhanden.

**[0018]** Die Sammelkästen sind mit Aufnahmesicken für den entsprechenden Abschnitt des Verbindungsrandes der Flachrohre ausgerüstet.

**[0019]** Die Flachrohre können einen Inneneinsatz aufweisen. Der Inneneinsatz ist ein gewelltes Blech, dessen Wellungen vorzugsweise diskrete Strömungspassagen für das Gas bilden.

**[0020]** Es ist vorgesehen, den durch die Flachrohre gebildeten Wärmetauscher eine, in Strömungsrichtung des Gases gesehen, gerade oder eine kurvenförmige Gestalt zu verleihen. Auch aus der kurvenförmigen Gestalt schöpft die Erfindung ihre Eigenartigkeit gegenüber dem bekannten Stand der Technik. Das vorgeschlagene Teil-Gehäuse ist für Wärmetauscher mit kurvenförmiger Gestalt ziemlich einfach herstellbar, jedenfalls noch einfacher als beim vorne genannten Stand der Technik, bei dem die gesamte verbindende Seite mit einer Kurvenkontur ausgestattet werden müsste. Gemäß dem Anspruch 3 wurde nun vorgesehen, die verbindende Seite zu entfernen bzw. diese durch bevorzugt zwei schmale Verbindungsstreifen zur direkten oder indirekten Verbindung der ersten mit der zweiten Seite zu ersetzen, die als Einzelteil eingefügt werden, wodurch die Verformung vereinfacht wird. Im Sinne dieses Vorschlags liegt also ein Teil - Gehäuse auch dann vor, wenn dasselbe aus den erwähnten Einzelteilen besteht. Es ist außerdem vorgesehen, dass der eine kurvenförmige Gestalt aufweisende Wärmetauscher als die Ladeluft - oder Abgasleitung nachahmend ausgebildet ist, mit einem Gas-Eintritt auf der einen und einem Gas-Austritt auf der gegenüberliegenden anderen Seite.

**[0021]** Der Motorraum von Automobilen zeichnet sich bekanntlich durch die kompakte Anordnung der verschiedenen Komponenten aus. Dazu gehört, dass die Abgasleitungen bzw. Ladeluftleitungen einen kurvenartigen Verlauf nehmen müssen. Die vorstehenden Merkmale sorgen dafür, dass der Wärmetauscher partiell die erwähnten Leitungen ersetzt, was unter "nachahmend"

verstanden werden soll, wodurch die kompakte Motorraumausbildung unterstützt wird. (Anspruch 13)

**[0022]** Wegen weiterer Merkmale wird auf die anderen abhängigen Ansprüche verwiesen. Die Erfindung wird im Anschluss in zwei Ausführungsbeispielen bzw. unabhängigen Varianten beschrieben. Aus dieser Beschreibung können zusätzliche Merkmale und Vorteile hervorgehen, die sich später als besonders wichtig herausstellen können. Die Erfindung wird im Anschluss in Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen geschrieben.

Die beigefügte Fig. 7 gehört nicht zur Erfindung.

Die Fig. 1 zeigt eine Explosionsdarstellung des Wärmetauschers.

Die Fig. 2 zeigt die Draufsicht auf den Wärmetauscher der Fig. 1.

Die Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Wärmetauschers.

Die Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht eines anderen Wärmetauschers.

Die Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt gemäß Linie V-V in der Fig. 4.

Die Fig. 6 und 8-15 zeigen perspektivische Ansichten und Schnittdarstellungen eines Wärmetauschers gemäß einer Ausführungsform. Die Schnitte bzw. Ansichten in den Fig. 10 - 15 wurden in der Fig. 9 eingezeichnet, sodass die Abbildungen dem Fachmann völlig verständlich sein sollten.

**[0023]** Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele beziehen sich auf mittels Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine gekühlte Abgaswärmetauscher oder auch Ladeluftkühler für ein Kraftfahrzeug, die in nicht gezeigter, bekannter Weise in ein Abgasrückführungs - bzw. in ein Verbrennungsluftansaugsystem eingebunden sind, wodurch jedoch keine Beschränkung auf die genannte Anwendung verursacht werden soll.

**[0024]** In den gezeigten Ausführungsbeispielen werden lediglich drei bzw. vier Flachrohre 3 aufeinander gestapelt. Die Anzahl der Flachrohre 3 ist freigestellt, bzw. sie richtet sich ebenfalls nach den Erfordernissen des jeweiligen Anwendungsfalls. Die Fig 1-5 beziehen sich auf die erste Ausführungsform, bei der die Verbindungsstreifen 20 einteilig mit der ersten 12 und zweiten Seite 13 ausgebildet sind. Das ist besonders deutlich in der Fig. 1 zu erkennen. Es sind zwei Verbindungsstreifen 20 vorgesehen. In dem einen Verbindungsstreifen 20 befindet sich der Einlass 50 und in dem anderen der Auslass 60 und zwar vorzugsweise für die Kühlflüssigkeit eines nicht gezeigten Kraftfahrzeugmotors. Zwischen den beiden Verbindungsstreifen 20, die gleichzeitig, wie zu sehen ist, die verbindende Seite 15 darstellen, befindet sich ein großer zentraler Ausschnitt 16. Da sich die Verbindungsstreifen 20 nicht ganz an dem vorderen bzw. hinteren Ende befinden, kann davon gesprochen werden, dass links bzw. rechts der beiden Verbindungsstreifen 20 ebenfalls jeweils ein Ausschnitt 16 vorgesehen ist.

Die Fig. 1, 2 und 3 zeigen Wärmetauscher, bei denen das Abgas oder die Ladeluft die Flachrohre **3** u-förmig durchströmt, was durch die in entgegengesetzte Richtungen weisenden gestrichelten Pfeile, die an der linken Seite in der Fig. 3 und an der rechten Seite der Fig. 2 eingezeichnet wurden, erkennbar ist. In der Fig. 2 wurde zur entsprechenden Abtrennung der Flachrohre **3** in Längsrichtung lediglich eine gestrichelte Linie eingezeichnet. Die Abtrennung kann zum Beispiel mittels eines eingelegten Trennsteges **35** erfolgen, wie es in der später zu erläuternden Fig. 15 angedeutet wurde oder auch durch entsprechende Umformung der Flachrohre **3** bzw. der Flachrohrteile **3.1**, **3.2**. (hier nicht gezeigt)

**[0025]** Im Unterschied dazu wurde in der Fig. 4 ein Wärmetauscher abgebildet, dessen Flachrohre **3** in einer einzigen Richtung, im Bild von links nach rechts, vom Abgas bzw. von der Ladeluft durchströmt werden. Mit dem Bezugszeichen **5** wurde der Einlasssammelkasten und mit dem Bezugszeichen **6** der entsprechende Auslasssammelkasten angedeutet.

**[0026]** Der Wärmetauscher gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von der Ausführung gemäß den Fig. 1 und 4 ferner dadurch, dass in der Fig. 3 die oberen Flachrohrteile **3.1** napfartig gezogen sind, während die unteren Teile **3.2** vergleichsweise flach sind. Beide Teile **3.1** und **3.2** sind also nicht identisch. In der Fig. 4 sind die Teile **3.1** und **3.2** identisch, wobei der Verbindungsrand **2** der beiden Teile also etwa auf der halben Höhe der Flachrohre **3** verläuft, wie auch die Fig. 5 zeigt.

**[0027]** Die Fig. 6 und 8-15 zeigen ein Ausführungsbeispiel, das sich vor allem dadurch von der oben bereits ansatzweise beschriebenen Ausführungsform unterscheidet, dass dort die Verbindungsstreifen **20** als Einzelteile gefertigt und zwischen der ersten und zweiten Seite **12**, **13** angefügt werden. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass sich Wärmetauscher mit einer kurvenförmigen Gestaltung, wie in den Fig. 6 und 8-9 gezeigt, einfacher darstellen bzw. fertigen lassen. Solche und andere unregelmäßige Formen aufweisende, Wärmetauscher sind oftmals von Vorteil, weil sie zur kompakten Anordnung im Motorraum von Kraftfahrzeugen beitragen können. In den Fig. 6, 8 und 9 sind die Verbindungsstreifen **20** an derselben Seite des Wärmetauschers angeordnet worden. Die Fig. 6 unterscheidet sich von den Fig. 8 und 9 dadurch, dass in der Fig. 6 die Verbindungsstreifen **20** mit Einlass **50** bzw. Auslass **60** auf der nach innen weisenden Seite angeordnet sind und in der Fig. 8 auf der nach außen weisenden Seite. Da diese Wärmetauscher eine teilkreisartige Kontur aufweisen, bedeutet "nach innen" in diesem Zusammenhang, zu einem gedachten Kreismittelpunkt weisend und "nach außen" demnach vom gedachten Kreismittelpunkt wegweisend.

**[0028]** Beide vorne erwähnten Ausführungsformen stimmen zunächst darin überein, dass die Flachrohre **3** aus zwei Flachrohrteilen **3.1** und **3.2** zusammengesetzt werden. Die Flachrohrteile **3.1**, **3.2** besitzen eine erhabene Umrandung **30**, was beispielsweise in der Fig. 1 zu

sehen ist, die einen Blick auf das oben liegende Flachrohrteil **3.1** gestattet. Die erhabene Umrandung **30** ist an zwei Stellen unterbrochen. Die entsprechenden Stellen wurden in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen **40** versehen, und sie können einfach als Unterbrechung **40** der Erhabenheit der Umrandung bezeichnet werden. (siehe auch die Fig. 13) Die beiden Teile **3.1** und **3.2** werden zu einem Flachrohr **3** zusammengesetzt, wobei die beiden Teile **3.1**, **3.2** mit ihren Verbindungsrändern **2** aneinander liegen, die im Ausführungsbeispiel nach außen weisend abgebogen sind. In den Ausführungsbeispielen sind Laschen **23** (Fig. 14, 15) an den Verbindungsrändern **2** vorgesehen, die umgebogen werden können, damit die Teile **3.1** und **3.2** in ihrer Position zueinander stabil bleiben und damit später hervorragende Lötverbindungen entstehen können. Die so gebildeten Flachrohre **3** werden dann gestapelt, wobei die Flachrohre **3** mit ihren erhabenen Umrundungen **30** aneinander zu liegen kommen, um in dem Zwischenraum zwischen zwei Flachrohren **3** jeweils einen Kanal **10** zu bilden. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass die Höhe der Erhabenheit der Umrandung **30** in den gezeigten Ausführungsbeispielen etwa der halben Höhe des so gebildeten Kanals **10** entspricht. Dabei liegen auch die zuvor bereits erwähnten Unterbrechungen **40** auf einer Linie übereinander und ermöglichen im Bereich der Unterbrechungen **40** die hydraulische Verbindung zu den Kanälen **10**.

**[0029]** Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass in nicht gezeigten Ausführungen eine erhabene Umrandung **30** lediglich an einem der beiden jeweils einen Kanal bildenden Flachrohren, bzw. an einem der beiden ein Flachrohr bildenden Flachrohrteilen vorgesehen ist. In solchen Fällen ist dann die Höhe der Erhabenheit gleich der Höhe des Kanals **10**.

**[0030]** Die erwähnte hydraulische Verbindung wird nun durch die speziell gestalteten Verbindungsstreifen **20** geschaffen, die mit einem entsprechenden Einlass **50** bzw. Auslass **60** ausgebildet sind.

**[0031]** Obwohl die Verbindungsstreifen **20** bei beiden Ausführungsformen an sich ähnlich sind, bestehen Unterschiede hinsichtlich der Herstellung, da, wie bereits erwähnt, in der zuerst beschriebenen Ausführungsform, die Verbindungsstreifen **20** einteilig mit der ersten und der zweiten Seite **12**, **13** ausgebildet sind und in der zweiten Ausführungsform die Verbindungsstreifen **20** als Einzelteile zwischen der ersten und zweiten Seite **12**, **13** angesetzt werden. Die erwähnte Herstellung erfolgt mittels Umformmaschinen und entsprechender Werkzeuge (nicht gezeigt).

**[0032]** Die erwähnte Ähnlichkeit besteht darin, dass die Verbindungsstreifen **20** mit Sicken **21** versehen sind, um die nach außen abstehenden Verbindungsränder **2** umfassen zu können, wobei jede Sicke **21** jeweils zwei abstehende Verbindungsränder **2** eines Flachrohres **3** in sich aufnimmt. Ferner können die Verbindungsstreifen **20** mit Nasen **22** ausgebildet werden, die sich jeweils dort, wo zwei Flachrohre **3** mit ihrer erhabenen Umrandung **30** aneinander anliegen, erstrecken, um in dem sich

dort ergebenden Biegeradiusbereich zu perfekten, d.h. zu dichten und haltbaren Lötverbindungen zu führen. (siehe Fig. 5 und/oder 12) Zur Fig. 12 muss noch herausgestellt werden, dass dort die Verbindungsstreifen **20** die erste und die zweite Seite **12, 13** auch körperlich verbinden, was als bevorzugt angesehen werden soll, weil damit die Verbindungsstreifen **20** nach der Art einer Klammer die vormontierten Einzelteile des Wärmetauschers zusammenhalten, um den Wärmetauscher zum Löten leichter vorbereiten zu können. Verbindungsstreifen **20** im Sinne der vorgeschlagenen Alternative sind somit solche, die direkt mit der ersten und der zweiten Seite **12, 13** verbunden sind. Gemäß dieser alternativen Lehre ist demnach auch dann von einem Teil-Gehäuse zu sprechen, wenn dasselbe aus einzelnen Teilen **12, 13, 20** besteht, die direkt verbunden sind.

**[0033]** Mögliche weitere Ausbildungen der Teile **3.1** und **3.2** der Flachrohre **3** wurden anhand der zweiten Ausführungsform dargestellt. Die Teile **3.1** und **3.2** wurden mit Ausformungen **33** versehen. Solche oder andere Ausformungen können auch in der ersten Ausführungsform vorhanden sein. Die Ausformungen **33** können aber auch mittels bekannter Inneneinsätze ersetzt werden, um die damit beabsichtigte erhöhte Haltbarkeit und um die Turbulenzbildung im Abgas bzw. in der Ladeluft zu bewirken. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 15 wurden die Flachrohre **3** mit zwei getrennten Passagen **70** ausgebildet, wobei die Trennung mittels eines in die Flachrohre **3** eingefügten Trennstegs **35** vorgenommen wurde, die aber, wie auch vorne bereits erwähnt, mittels durchgehender Ausformungen **33** ebenso möglich ist.

**[0034]** Eine weitere erwähnenswerte Ausbildung geht aus der Fig. 11 hervor, die den Längsschnitt E - E im Bereich eines Einlasses **50** bzw. Auslasses **60** für Ladeluft oder Abgas darstellt. Die Flachrohrteile **3.1** und **3.2** sind in diesem Bereich, der das stirnseitige Ende der Teile **3.1, 3.2** darstellt, mit einer Umformung **31** versehen, die die Strömung der eintretenden Ladeluft oder des Abgases leistungsmäßig optimieren soll. Die Umformung **31** schließt sich unmittelbar an die erhabene Umrandung **30** an und ragt ein Stück in den Eintritt **50** hinein.

**[0035]** Schließlich soll zum Ausdruck gebracht werden, dass, obwohl die vorstehenden Vorschläge in Verbindung mit zweiteiligen Flachrohren beschrieben wurden, deren Umsetzung in ein Produkt auch mit einteiligen Flachrohren möglich ist, solchen, wie sie im vorne erwähnten Stand der Technik gezeigt und beschrieben sind. Abschließend soll festgestellt werden, dass beide Ausführungen dazu beitragen, dass Wärmetauscher mit qualitativ hochwertigen Lötverbindungen zur Verfügung gestellt werden können, denn sie gewährleisten weitestgehend die Zugänglichkeit zu den Lötflächen und gestatten somit deren sorgfältige Vorbereitung zum Löten.

## Patentansprüche

1. Wärmetauscher, bestehend aus Breit- und Schmal-

seiten (**33, 32**) aufweisenden, vorzugsweise aus zwei verbundenen Teilen (**3.1, 3.2**) bestehenden Flachrohren (**3**), die unter Bildung von Kanälen (**10**) aufeinander gestapelt und verbunden 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, wobei ein Teil-Gehäuse (**11**) mit einer ersten und zweiten Seite (**12, 13**) und einer verbindenden Seite (**15**) ausgebildet ist, in dem der Stapel aus Flachrohren (**3**) angeordnet ist

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die die erste und die zweite Seite (**12, 13**) verbindende Seite (**15**) des als offenes Profil ausgebildeten Teil-Gehäuses (**11**), welches nur einen Teil des Umfangs des Stapels der Flachrohre umfasst, wobei der umfasste Teil drei Seiten des Umfangs, mindestens jedoch mehr als 50 bis etwa 90% des Gesamtumfangs beträgt, wenigstens einen Ausschnitt (**16**) aufweist, derart, dass mindestens ein Verbindungsstreifen (**20**) zwischen der ersten und zweiten Seiten (**12, 13**) erhalten bleibt, in dem ein Einlass (**50**) bzw. ein Auslass (**60**) angeordnet ist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der verbindenden Seite (**15**) zwei Verbindungsstreifen (**20**) verbleiben, wobei in dem einen der Einlass (**50**) und in dem anderen der Auslass (**60**) für das Kühlmittel angeordnet ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die verbindende Seite (**15**) als wenigstens ein Verbindungsstreifen (**20**) ausgebildet ist, der als Einzelteil angesetzt ist.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstreifen (**20**) die erste und die zweite Seite (**12, 13**) direkt miteinander verbinden.
5. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der wenigstens eine Ausschnitt (**16**) in der verbindenden Seite (**15**) bis an die erste und zweite Seite (**12, 13**) heran erstreckt.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in den Flachrohren (**3**) strömende Gas in einer Richtung durch dieselben strömt, wozu an der einen Seite der Flachrohre (**3**) ein Einlassammelkasten (**5**) und an der gegenüberliegenden Seite ein Auslassammelkasten (**6**) angeordnet ist.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in den Flach-

rohren (3) strömende Gas einen U-förmigen Weg beschreibt, wobei sich an einer Seite der Flachrohre (3) ein Einlass - und ein Auslasssammelkasten (5, 6) befindet und in den Flachrohren (3) eine Strömungstrennung (17) angeordnet ist.

8. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Teile (3.1, 3.2) der Flachrohre (3) eine erhaben ausgeformte Umrandung (30) aufweisen, die an wenigstens zwei Stellen eine Unterbrechung (40) besitzt.

9. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungen (4) der Flachrohre (3) jeweils an den erhaben ausgeformten Umrandungen (30) vorgesehen sind, derart dass beim Stapeln der Flachrohre (3) die Unterbrechungen (40) auf zwei geraden Linien zu liegen kommen.

10. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Einlass (50) bzw. Auslass (60) enthaltenden Verbindungsstreifen (20) jeweils mit einer Unterbrechung (40) der erhaben ausgeformten Umrandung (30) korrespondieren, um mit den innerhalb der erhaben ausgeformten Umrandung (30) gebildeten Kanälen (10) in hydraulischer Verbindung zu sein.

11. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstreifen (20) an ihren gegenüberliegenden Rändern Sicken (21) aufweisen, die geeignet sind, jeweils den durch die zwei Teile (3.1, 3.2) der Flachrohre (3) gebildeten Verbindungsrand (2) zu übergreifen.

12. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (3) bzw. der durch die Flachrohre gebildete Wärmetauscher eine, in Strömungsrichtung des Gases gesehen, gerade oder kurvenförmige Gestalt aufweist.

13. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der eine kurvenförmige Gestalt aufweisende Wärmetauscher als die Ladeluft - oder Abgasleitung nachahmend bzw. partiell ersetzend ausgebildet ist, mit einem Gas-Eintritt auf der einen und einem Gas-Austritt auf der gegenüberliegenden anderen Seite.

## Claims

1. Heat exchanger, consisting of flat tubes (3) which have wide and narrow sides (33, 32) and preferably consist of two connected parts (3.1, 3.2) and which

are stacked one on the other, so as to form ducts (10), and connected, in which, for example, a gas, such as exhaust gas or charge air, flows through the flat tubes (3) and at the same time is cooled by means of coolant which flows through the ducts (10) between the flat tubes (3), a part-housing (11) with a first and a second side (12, 13) and with a connecting side (15) being formed, in which the stack of flat tubes (3) is arranged, **characterized in that** that side (15) of the part-housing (11) which connects the first and the second side (12, 13), said part-housing being in the form of an open profile and encompassing only a part of the circumference of the stack of flat tubes, the encompassed part amounting to three sides of the circumference but at least more than 50 to approximately 90% of the overall circumference, has at least one cutout (16), in such a way that at least one connecting strip (20) between the first and second sides (12, 13) is maintained, in which an inlet (50) or an outlet (60) is arranged.

2. Heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** two connecting strips (20) remain in the connecting side (15), the coolant inlet (50) being arranged in one and the coolant outlet (60) being arranged in the other.

3. Heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** the connecting side (15) is designed as at least one connecting strip (20) which is attached as an individual part.

4. Heat exchanger according to Claim 3, **characterized in that** the connecting strips (20) connect the first and the second side (12, 13) to one another directly.

5. Heat exchanger according to Claims 1 and 2, **characterized in that** the at least one cutout (16) in the connecting side (15) extends up to the first and the second side (12, 13).

6. Heat exchanger according to Claims 1-5, **characterized in that** the gas flowing in the flat tubes (3) flows through these in one direction, for which purpose an inlet header (5) is arranged on one side of the flat tubes (3) and an outlet header (6) is arranged on the opposite side.

7. Heat exchanger according to one of Claims 1-5, **characterized in that** the gas flowing in the flat tubes (3) describes a U-shaped path, an inlet header and outlet header (5, 6) being located on one side of the flat tubes (3), and a flow separation (17) being arranged in the flat tubes (3).

8. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the two parts (3.1, 3.2)

of the flats tubes (3) have a border (30) of a raised form which possesses an interruption (40) at at least two locations.

9. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connections (4) of the flat tubes (3) are provided in each case on the borders (30) of a raised form, in such a way that, when the flat tubes (3) are being stacked, the interruptions (40) come to lie on two straight lines. 5
10. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connecting strips (20) containing the inlet (50) or outlet (60) match in each case with an interruption (40) of the border (30) of a raised form, in order to be connected hydraulically to the ducts (10) produced inside the border (30) of a raised form. 10
11. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connecting strips (20) have at their mutually opposite margins beads (21) which are suitable in each case for engaging over a connecting margin (2) formed by the two parts (3.1, 3.2) of the flat tubes (3). 15
12. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the flat tubes (3) or the heat exchanger formed by the flat tubes have or has a configuration which is straight or curved, as seen in the direction of flow of the gas. 20
13. Heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heat exchanger having a curved configuration is designed to simulate or partially replace the charge-air or exhaust-gas line, with a gas inflow on one side and with a gas outflow on the other opposite side. 25

## Revendications

1. Echangeur de chaleur, se composant de tubes plats (3) se composant de préférence de deux parties assemblées (3.1, 3.2) présentant des côtés larges et des côtés étroits (33, 32), qui sont empilés les uns sur les autres et assemblés en formant des canaux (10), dans lequel par exemple un gaz, comme un gaz d'échappement ou un air d'admission, circule à travers les tubes plats (3) et est en l'occurrence refroidi au moyen d'un agent de refroidissement qui circule à travers les canaux (10) entre les tubes plats (3), dans lequel un boîtier partiel (11) est formé avec un premier côté et un deuxième côté (12, 13) et un côté de jonction (15), dans lequel la pile de tubes plats (3) est disposée, **caractérisé en ce que** le côté (15) de jonction du premier côté et du deuxième côté (12, 13) du boîtier partiel (11) réalisé en tant que 40

profil ouvert, qui n'entoure qu'une partie de la périphérie de la pile de tubes plats, la partie entourée correspondant à trois côtés de la périphérie, mais au moins à plus de 50 à environ 90 % de la périphérie totale, présente au moins une découpe (16), de telle manière qu'au moins une bande de jonction (20) soit conservée entre le premier côté et le deuxième côté (12, 13), dans laquelle est agencée une entrée (50) ou une sortie (60).

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** reste dans le côté de jonction (15) deux bandes de jonction (20), dans lequel l'entrée (50) est agencée dans l'une et la sortie (60) est agencée dans l'autre pour l'agent de refroidissement. 45
3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le côté de jonction (15) se présente sous la forme d'au moins une bande de jonction (20), qui est appliquée comme pièce détachée. 50
4. Echangeur de chaleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les bandes de jonction (20) relient l'un à l'autre, directement, le premier côté et le deuxième côté (12, 13).
5. Echangeur de chaleur selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** ladite au moins une découpe (16) dans le côté de jonction (15) s'étend jusqu'au premier et au deuxième côté (12, 13).
6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le gaz circulant dans les tubes plats (3) circule à travers ceux-ci dans une direction, dans lequel un caisson collecteur d'entrée (5) est disposé sur un premier côté des tubes plats (3) et un caisson collecteur de sortie (6) est disposé sur le côté opposé. 55
7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le gaz circulant dans les tubes plats (3) décrit un trajet en forme de U, dans lequel un caisson collecteur d'entrée et un caisson collecteur de sortie (5, 6) sont disposés sur un côté des tubes plats (3) et une séparation d'écoulement (17) est agencée dans les tubes plats (3).
8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux parties (3.1, 3.2) des tubes plats (3) présentent un bord (30) en surélévation, qui présente une interruption (40) en au moins deux endroits.
9. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les assemblages (4) des tubes plats (3) sont chaque

fois prévus sur les bords en surélévation (30), de telle manière que, lors de l'empilement des tubes plats (3), les interruptions (40) viennent se placer suivant deux lignes droites.

5

10. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bandes de jonction (20) contenant l'entrée (50) ou la sortie (60) correspondent respectivement à une interruption (40) du bord en surélévation (30), afin de se trouver en communication hydraulique avec les canaux (10) formés à l'intérieur du bord en surélévation (30). 10
11. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bandes de jonction (20) présentent, sur leurs bords opposés, des moulures (21) qui sont aptes à accrocher le bord de jonction (2) formé par les deux parties (3.1, 3.2) des tubes plats (3). 15 20
12. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tubes plats (3) ou l'échangeur de chaleur formé par les tubes plats présente une structure droite ou incurvée, vue dans la direction d'écoulement du gaz. 25
13. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédente, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur présentant une structure incurvée se présente sous une forme imitant ou remplaçant partiellement la conduite d'air d'admission ou de gaz d'échappement, avec une entrée de gaz sur un côté et une sortie de gaz sur le côté opposé. 30 35

40

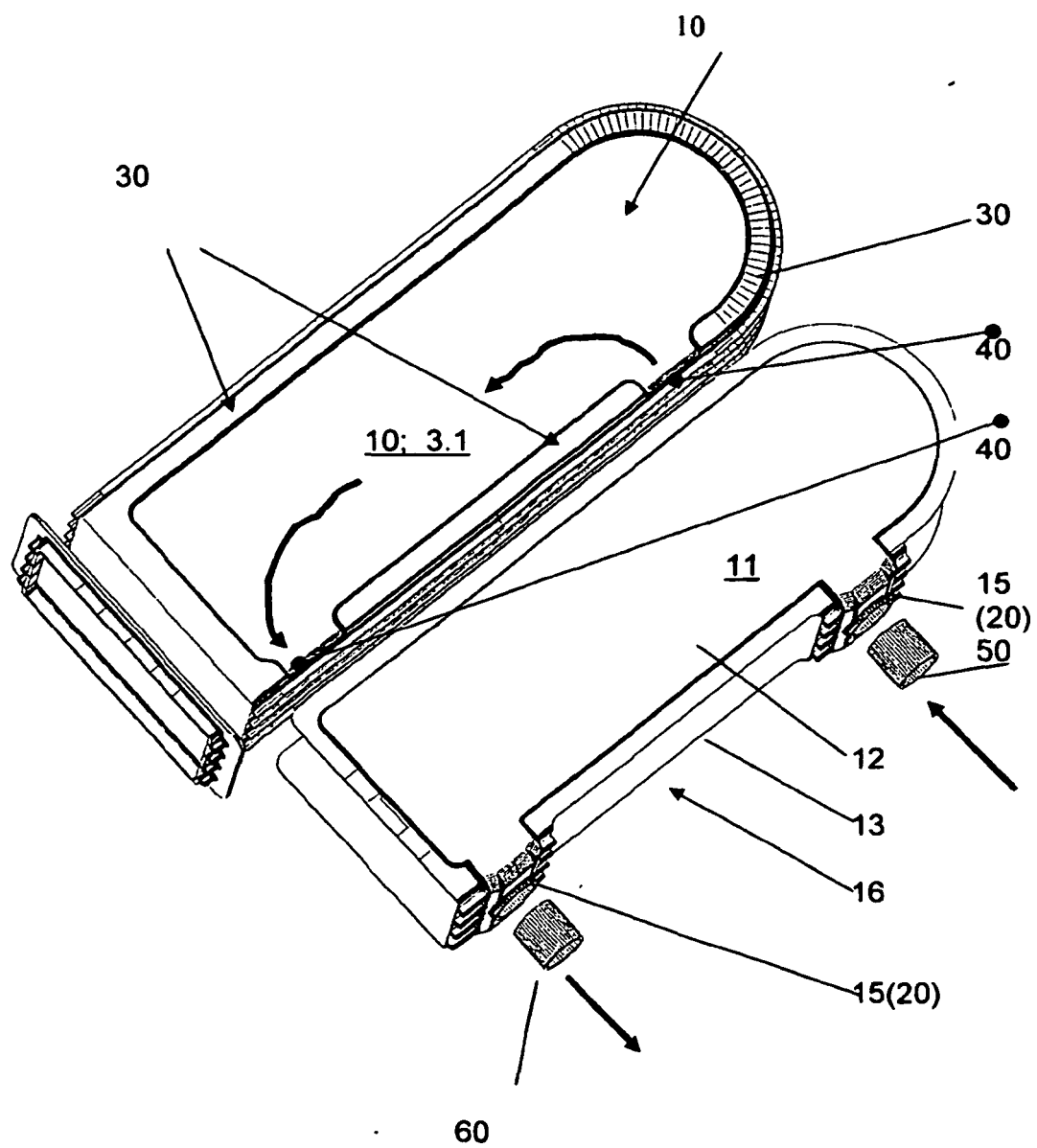
45

50

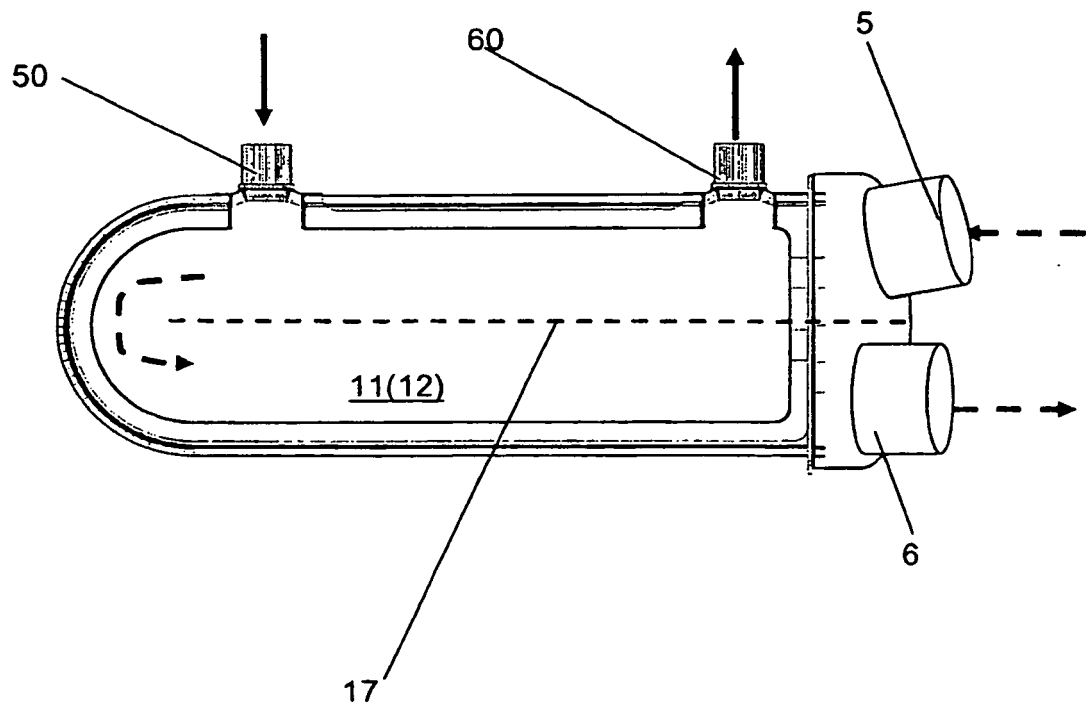
55



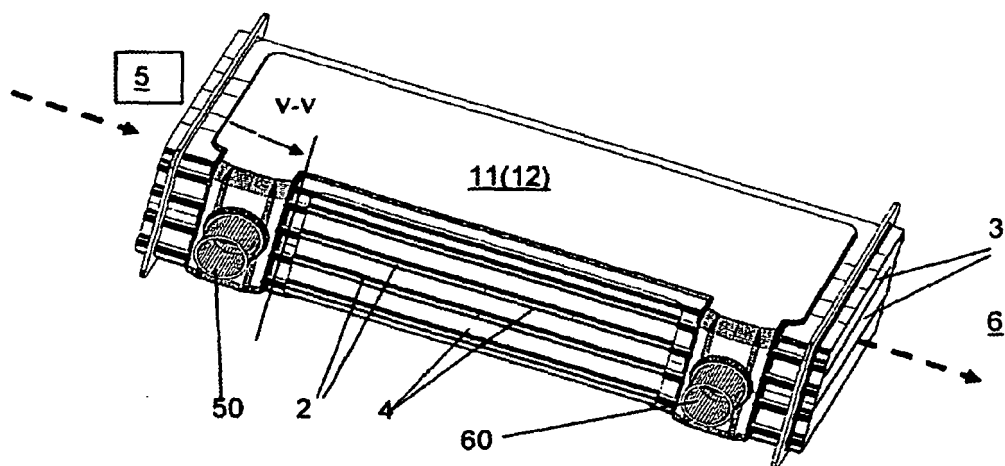
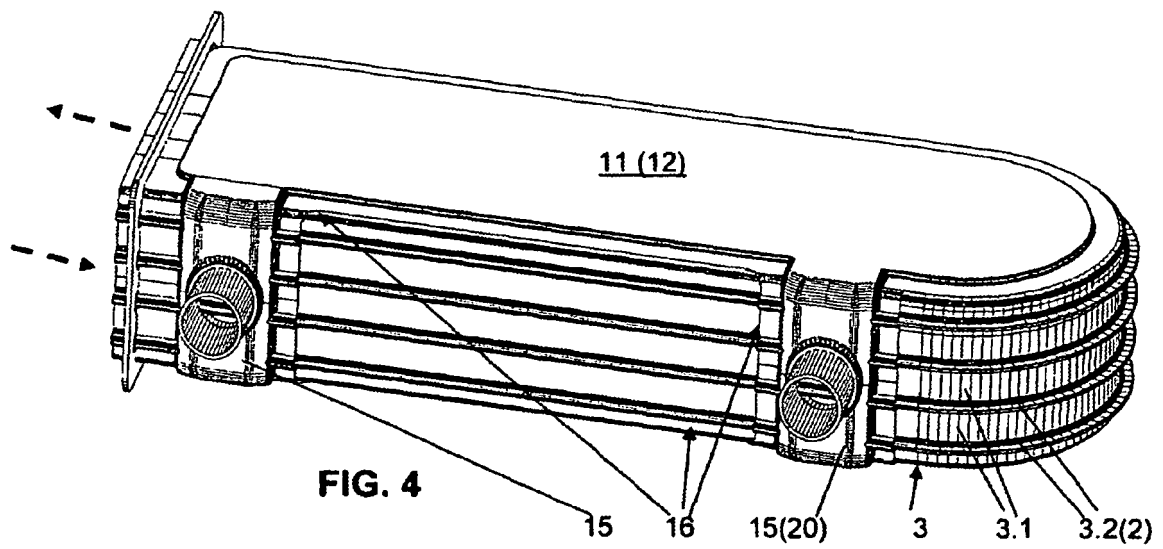
**FIG. 1**



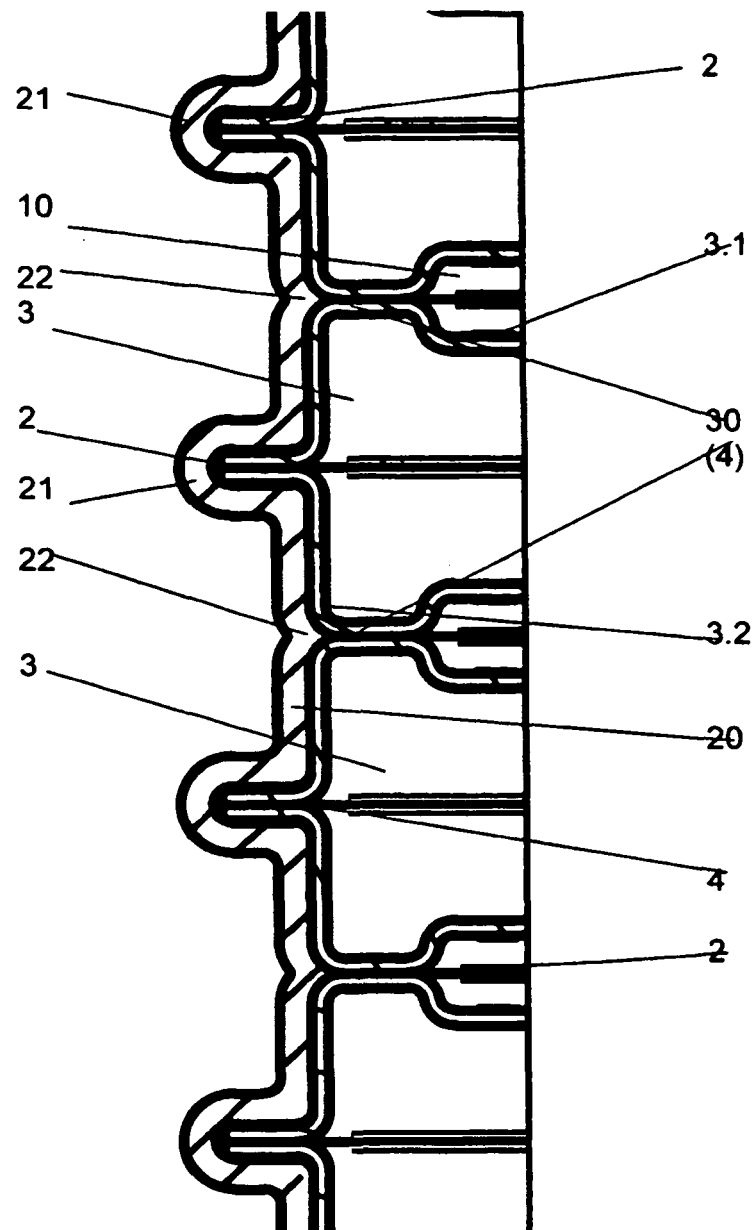
*Fig. 2*



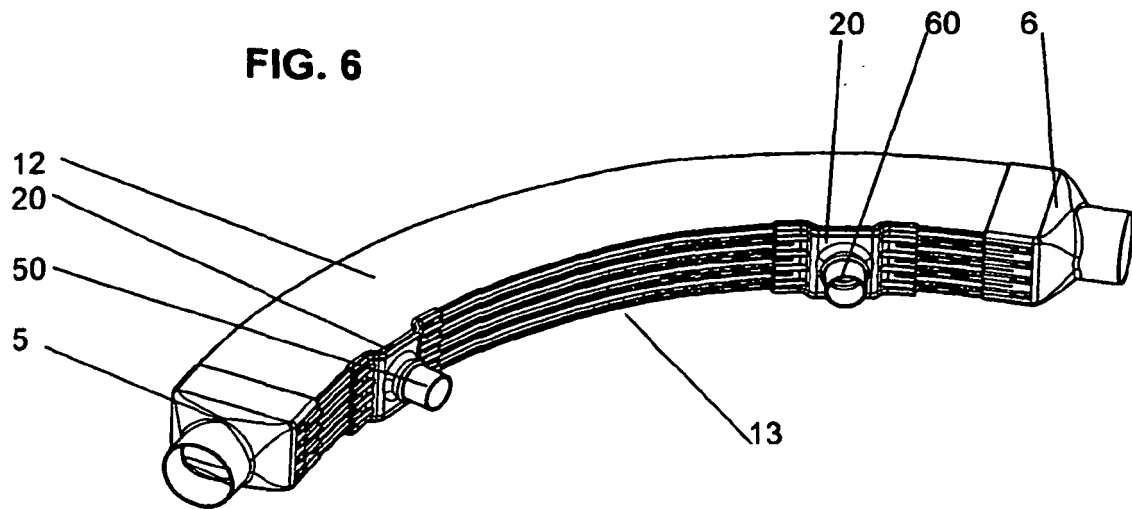
**FIG. 3**



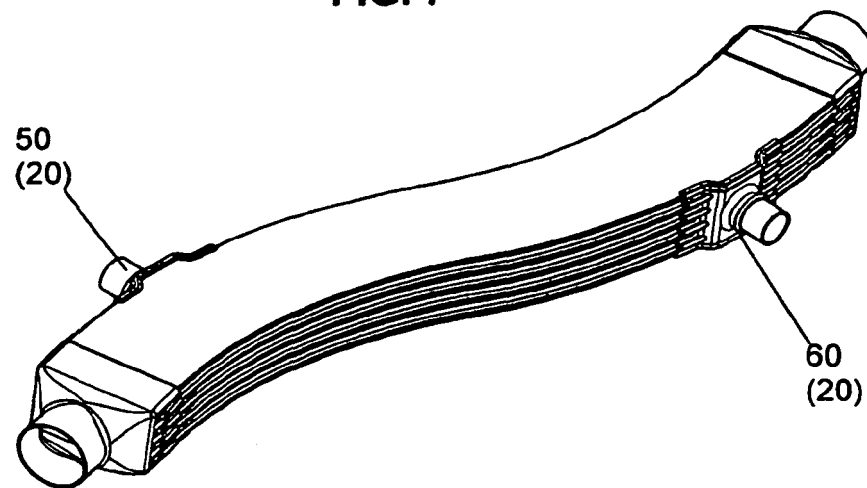
**Fig. 5**



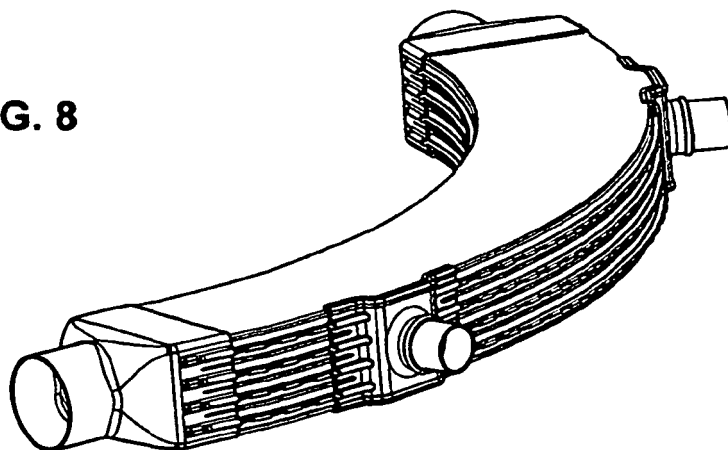
**FIG. 6**

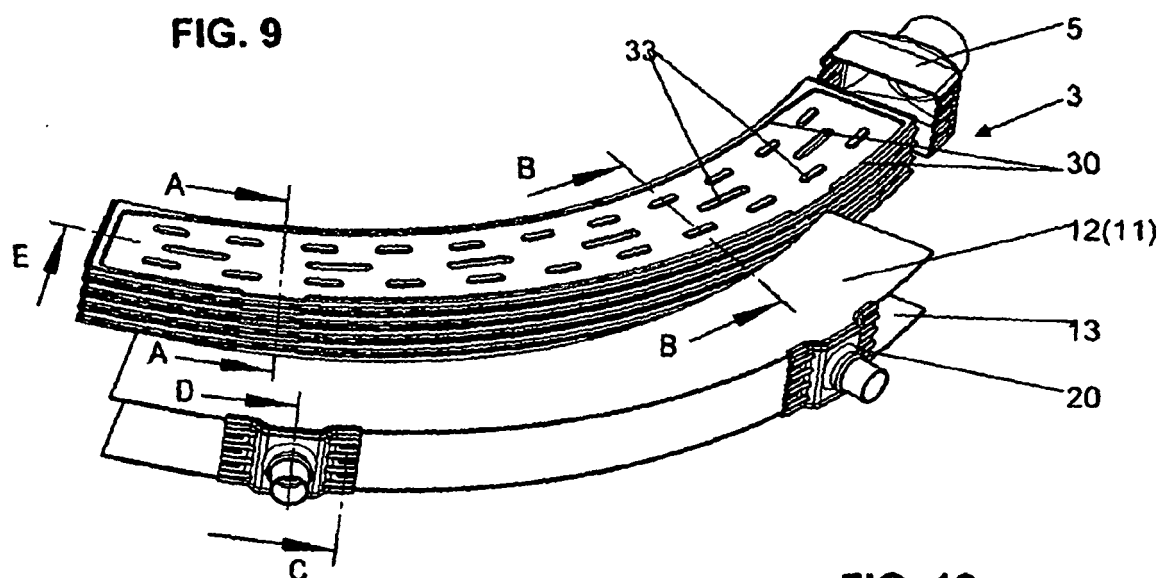


**FIG. 7**

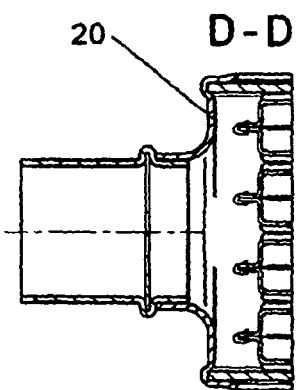


**FIG. 8**

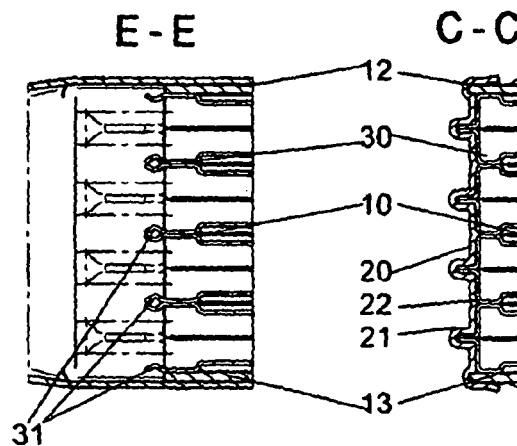




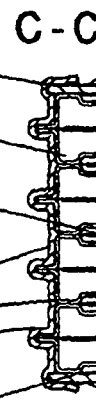
**FIG. 10**



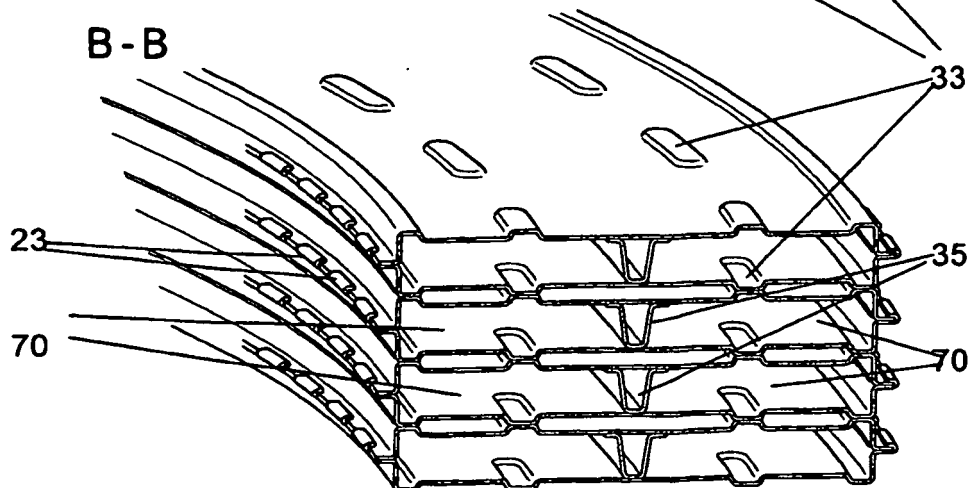
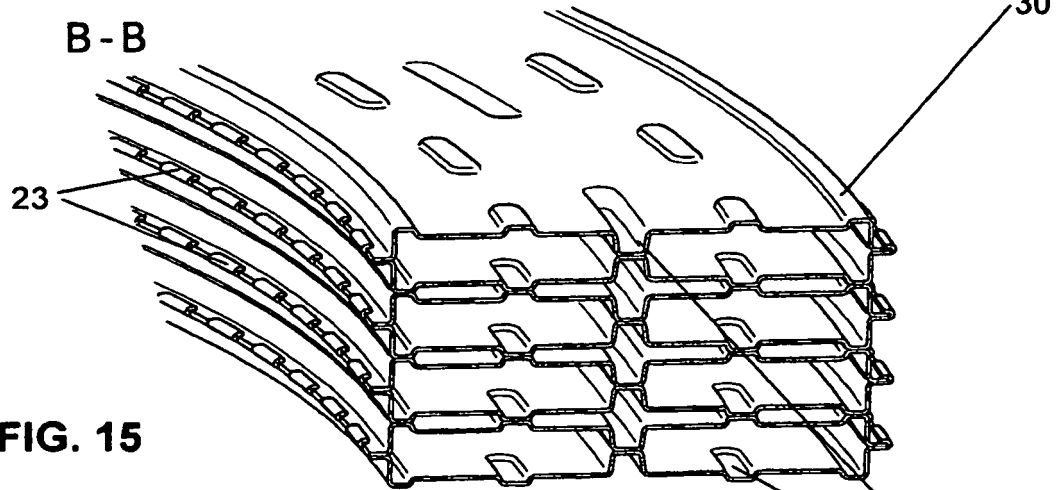
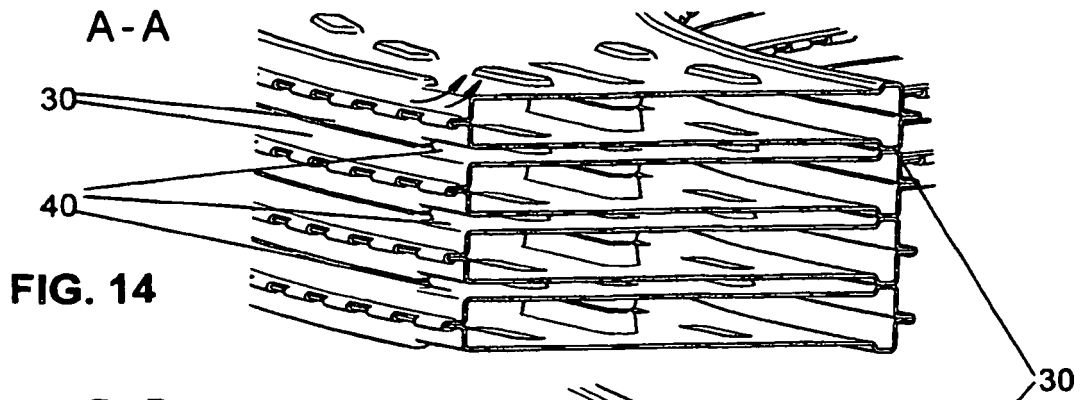
**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**



**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 04026647 A [0003]
- AU 6255680 A1 [0003]
- US 5228515 A [0004]
- US 5487424 A [0005]
- DE 10359806 A1 [0005]
- US 2869835 A [0005]