

(19)



(11)

**EP 1 774 245 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.02.2008 Patentblatt 2008/08**

(51) Int Cl.:  
**F28F 9/02 (2006.01) B21D 53/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06707072.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2006/001487**

(22) Anmeldetag: **18.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/133748 (21.12.2006 Gazette 2006/51)**

(54) **GANZ-METALL-WÄRMETAUSCHER UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG**

FULLY-METAL HEAT EXCHANGER AND METHOD FOR ITS PRODUCTION

ECHANGEUR THERMIQUE INTEGRALEMENT METALLIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION ASSOCIE

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

(72) Erfinder: **ROLL, Helmut**  
**72574 Bad Urrach (DE)**

(30) Priorität: **11.06.2005 EP 05012589**  
**17.09.2005 EP 05020325**

(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich**  
**Modine Europe GmbH,**  
**Patentabteilung,**  
**Arthur-B. Modine-Str. 1**  
**70794 Filderstadt (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.04.2007 Patentblatt 2007/16**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 656 517 EP-A- 0 704 666**  
**DE-A1- 10 244 629 DE-A1- 19 819 247**  
**DE-A1- 19 942 458**

**EP 1 774 245 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

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Ganz-Metall-Wärmetauscher, bestehend aus Flachrohren mit zwei Schmal- und zwei Breitseiten und aus Rippen, die gemeinsam mit den Flachrohren einen Block bilden, sowie entweder wenigstens einen Rohrboden und einen Sammelkasten aufweisen, wobei Ränder des Sammelkastens mit Rändern des Rohrbodens verbunden, beispielsweise verlötet sind, oder wenigstens einen Sammelkasten, der den Rohrboden beinhaltet, besitzt, und mit in Abständen angeordneten Vorsprüngen. Ferner betrifft die Erfindung ein Herstellungsverfahren für Wärmetauscher.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Der vorstehend beschriebene Wärmetauscher ist beispielsweise aus der DE 198 19 247 A1 bekannt. Die Vorsprünge korrespondieren dort mit Öffnungen in den Rohrböden. Dadurch wird ein provisorischer Zusammenhalt der Einzelteile vor der Durchführung des Lötprozesses zur Verfügung gestellt. Der Aufwand für Löt-Hilfsvorrichtung kann deutlich reduziert werden. Ein gewisser Nachteil des bekannten Wärmetauschers besteht darin, dass immer noch ein deutlicher Überstand des Rohrbodens über den Rippen-Flachrohr-Block vorhanden ist, der als unnötiger Raumbedarf angesehen werden könnte. Ferner ist das Verhältnis der von den Flachrohren eingenommenen Querschnitte im Vergleich zum gesamten Querschnitt des Wärmetauschers bzw. dessen Rohrböden nicht optimal, sodass bezüglich eines effizienten Wärmetauschers Verbesserungen möglich sind.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Wärmetauscher zur Verfügung zu stellen, der einen geringeren Raumbedarf bei vergleichsweise guten wärmetechnischen Werten erreicht.

**[0004]** Als Nebeneffekt kann ein herstellungsfreundliches, insbesondere auch ein flexibles Design angenommen werden.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Lösung ergibt sich bezüglich des Ganz-Metall-Wärmetauschers durch den Einsatz der Merkmale des Anspruchs 1. Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren ist Gegenstand des Anspruchs 22. Es ist vorgesehen, dass die Vorsprünge im Bereich der Schmalseiten in die Enden der Flachrohre eingreifen. Die Vorsprünge befinden sich bevorzugt an den gegenüberliegenden Längsrändern des Sammelkastens.

**[0006]** Bevorzugt bedeutet in diesem Fall, dass Ausführungen vorgesehen sein können, bei denen die Vorsprünge an den Längsrändern des Rohrbodens ange-

ordnet sind, möglicherweise verbunden mit dem Nachteil, dass die Rohrböden aufwendiger werden und einige andere Vorteile nicht auftreten. Eine andere mögliche Bauweise besteht darin, dass ein metallisches, rahmenartiges Zusatzteil, welches die Vorsprünge aufweist, vorgesehen wird.

**[0007]** Das Herstellungsverfahren führt zu einer Reihe von Vorteilen. Die in die Flachrohrenden gesteckten Vorsprünge an beiden gegenüberliegenden Rändern des Sammelkastens halten die Flachrohre während des nachfolgenden Lötprozesses auf Spannung, sodass die Gefahr des sogenannten "Einfallens" der Flachrohre, mit der Folge ungenügender Lötverbindungen mit dem Rohrboden, wesentlich vermindert worden ist. Die Erfindung gestattet deshalb auch den Einsatz von Flachrohren, deren Breitseiten größere Abmessungen haben können und vermeidet demnach den fertigungstechnisch aufwendigen Einsatz mehrerer Flachrohrreihen in Richtung der Tiefe des Flachrohr-Rippen-Blockes. Mit anderen Worten, durch die Erfindung können Wärmetauscher in einem wesentlich breiteren Leistungsspektrum mit wesentlich geringerem Änderungsaufwand zur Verfügung gestellt werden.

**[0008]** Darüber hinaus werden die oben erwähnten Vorteile des Standes der Technik beibehalten, d. h. insbesondere der Aufwand für Löt-Hilfsvorrichtungen wird deutlich reduziert, da die eingesteckten Vorsprünge den Zusammenhalt der montierten Einzelteile des Wärmetauschers unterstützen.

**[0009]** Weil sich die Flachrohre über die gesamte Tiefe des Rohrbodens erstrecken - bevorzugt sogar darüber hinausgehen - tritt so gut wie kein Raum auf, der nicht zum Zweck des Wärmetausches zur Verfügung stehen würde. Mit anderen Worten, die durchströmte Querschnittsfläche der Flachrohre steht in einem günstigeren Verhältnis zur gesamten vom Rohrboden eingenommenen Fläche, die wiederum etwa gleich der diesbezüglichen Fläche ist, die vom gesamten Wärmetauscher eingenommen wird.

**[0010]** Außerdem weist der vorgeschlagene Wärmetauscher eine höhere Prozesssicherheit bei der Herstellung auf, als Wärmetauscher, die keine Rohrböden sondern anstelle der Rohrböden aufgeweitete Flachrohrenden besitzen, wie sie beispielsweise aus der DE 195 43 986 A1 oder aus noch wesentlich älteren Dokumenten bekannt sind.

**[0011]** Entweder stehen die Flachrohre mit ihren Schmalseiten über die Breite des Rohrbodens und in dem überstehenden Bereich greifen die Vorsprünge in die Enden der Flachrohre ein. Oder die Rohrbodenbreite steht über die Schmalseiten der Flachrohre und in dem überstehenden Bereich greifen die Vorsprünge in die Enden der Flachrohre ein.

**[0012]** Die zuerst genannte Alternative ist, wie erwähnt, bevorzugt, weil damit das bereits erwähnte "Einfallen" der Flachrohre besser zu verhindern ist, da in diesem Fall der Rand der Sammelkästen mit den Vorsprüngen von außen am Rand des Rohrbodens anliegt und

weil deshalb die Vorsprünge gegen Kräfte, die in Richtung der Breitseite, also quer zur Längsrichtung der Flachrohre, wirken, besonders widerstandsfähig sind. Ferner scheint diese Alternative auch bezüglich der Schaffung dichter Verbindungen günstiger zu sein.

**[0013]** Die Vorsprünge berühren jeweils die Schmalseiten der Flachrohre von innen und sie sind dort vorzugsweise verlötet.

**[0014]** Der Rohrboden besitzt vorzugsweise in an sich bekannter Weise abgebogene Ränder und Öffnungen zur Aufnahme je eines Flachrohrendes. Die Öffnungen erstrecken sich jedoch vorschlagsgemäß bis in die abgebogenen Ränder hinein.

**[0015]** Die Rohrböden weisen nur an den beiden Längsseiten abgebogene Ränder auf, sodass sie aus einem Blechstreifen mit beliebiger Länge herstellbar sind. Die Werkzeugkosten und die Kosten zur Umstellung auf verschiedene Wärmetauschergrößen werden dadurch deutlich reduziert.

**[0016]** Der Sammelkasten weist stirnseitige Öffnungen auf. Somit stellt sich jeder Sammelkasten als lediglich ein Blech mit zwei Abkantungen dar, was fertigungstechnisch ebenfalls von Vorteil ist.

**[0017]** Die stirnseitigen Öffnungen des Sammelkastens werden durch an sich bekannte Seitenteile verschlossen, die über die Länge der Flachrohre hinaus verlängert sind.

**[0018]** Die Vorsprünge sind in zweckmäßiger Weise geformt, sodass das Einführen derselben in die Enden der Flachrohre unterstützt wird. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, die Vorsprünge nach der Art von Schneidezähnen auszubilden. Diese Ausbildung gestattet, Längentoleranzen in den Flachrohren besser zu kompensieren. Trotz der unvermeidlichen Längentoleranzen können dichte Verbindungen zwischen den Vorsprüngen und den Flachrohrenden geschaffen werden.

**[0019]** Der Ganz-Metall-Wärmetauscher ist im breitesten Sinn überall mit Vorteilen einsetzbar, wo ein geringer Raumbedarf bei gleichzeitig guter Wärmetauscherfizienz vorhanden sein soll. Der Erfinder denkt daran, solche Wärmetauscher speziell als luftgekühlte Ladeluftkühler in Kraftfahrzeugen einzusetzen, ohne dabei jedoch irgendeine andere Einsatzmöglichkeit, speziell im Bereich Kraftfahrzeuge, auszuschließen.

**[0020]** Ein Ganz-Metall-Wärmetauscher soll ein Wärmetauscher sein, dessen in den Ansprüchen genannten Bestandteile aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium, bestehen, unabhängig davon, ob später andere nicht aus Metall bestehende Teile, die zum System gehören könnten, an diesem Wärmetauscher befestigt werden oder nicht. Beispielsweise ist es bei Ganz-Metall-Wärmetauschern, die aus umgeformten Blechen hergestellt werden sollen, vergleichsweise aufwendig Zubehörteile anzubringen und sicher zu befestigen.

**[0021]** Die in den Flachrohrenden sitzenden Vorsprünge, die an einem kammartig ausgebildeten Zusatzteil, wie Blechstreifen oder dgl., vorhanden sind, welches mit der Wand des Sammelkastens verbunden wird, halten

die Flachrohre während des nachfolgenden Lötprozesses auf Spannung, sodass die Gefahr des vorne erwähnten "Einfallens" der Flachrohre, mit der Folge ungenügender Lötverbindungen in den Aufnahmeöffnungen, auch durch das Vorsehen des Zusatzteils wesentlich vermindert worden ist. Darüber hinaus werden die Vorteile des Standes der Technik beibehalten, d. h. insbesondere der Aufwand für Löt-Hilfsvorrichtungen wird deutlich reduziert, da die Streifen (Zusatzteile) an den Enden Haken aufweisen, die den Zusammenhalt der montierten Einzelteile des Wärmetauschers unterstützen, indem sie über die Seitenteile greifen.

**[0022]** Die Sammelkästen können einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Markant ist ein Teil, welches einen u-förmigen Querschnitt hat, wobei der Basisabschnitt mit Aufnahmeöffnungen für die Rohrenden ausgestattet ist und die beiden Schenkel die beiden Wände des Sammelkastens bilden. Sind die Wände umgeformt und zur Bildung eines Raumes zusammengeführt, liegen einteilige Sammelkästen vor. Bleiben die Wände im Wesentlichen eben, ist ein zweites Teil zur Bildung eines geschlossenen Raumes notwendig, weshalb dann zweiteilige Sammelkästen vorliegen. Die Aufnahmeöffnungen erstrecken sich minimal bis in die Wände des Sammelkastens hinein.

**[0023]** Auch diese Vorsprünge sind in zweckmäßiger Weise geformt, sodass das Einführen derselben in die Enden der Flachrohre unterstützt wird.

**[0024]** Das Zusatzteil ist ein kammartiger Blechstreifen, der umformtechnisch leicht zu bearbeiten ist, um das Zusatzteil herzustellen. Der Begriff "Streifen" umfasst im Sinne der vorliegenden Erfindung alle möglichen körperlichen Ausbildungen, sodass deshalb allgemein von einem Zusatzteil gesprochen werden kann. Die erwähnten Vorsprünge an den Streifen bzw. Zusatzteilen können erste Vorsprünge sein, für den Fall, dass am Streifen zweite Vorsprünge vorgesehen werden. Die zweiten Vorsprünge sind dann zwischen den ersten Vorsprüngen angeordnet. Die zweiten Vorsprünge verbessern die Montage bzw. die Vorbereitung des Wärmetauschers für den folgenden Lötprozess.

**[0025]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Ganz-Metall-Wärmetauschers, wobei Flachrohre und Rippen zu einem Flachrohr-Rippen-Block zusammengelegt werden, wonach Rohrböden an den Enden der Flachrohre angesetzt werden und schließlich Sammelkästen mit ihren Rändern an die Ränder der Rohrböden angesetzt werden, ist dadurch gekennzeichnet, dass an einem Bauteil angeordnete Vorsprünge im Bereich der Schmalseiten der Flachrohre in deren Enden gesteckt werden.

**[0026]** Vorzugsweise liegen die Längsränder des Sammelkastens außen an den Längsrändern des Rohrbodens an. Die Schmalseiten der Flachrohre stehen über die Längsränder des Rohrbodens über, sodass die an den Längsrändern des Sammelkastens befindlichen Vorsprünge in die überstehenden Flachrohrbereiche gesteckt werden können. Auf diese Weise halten die Vor-

sprünge die Flachrohre in einem gespannten Zustand.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0027]** Die Erfindung wird nachfolgend in zwei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

- Fig. 1 zeigt eine Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers;  
 Fig. 2 zeigt eine Frontansicht,  
 Fig. 3 zeigt eine Draufsicht;  
 Fig. 4 und 5 zeigen perspektivische Ansichten eines Teils des Wärmetauschers;  
 Fig. 6 zeigt eine perspektivische Gesamtansicht des Wärmetauschers;  
 Fig. 7 zeigt eine Einzelheit des Flachrohres;  
 Fig. 8 und 9 zeigen eine alternative Ausführung;

**[0028]** Die Fig. 10 zeigt eine Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers. Die Figuren 11 und 12 zeigen perspektivische Ansichten des fertig hergestellten Wärmetauschers. Die Figuren 13 und 14 zeigen perspektivische Ansichten eines Teils des Wärmetauschers in einer Montagesituation. Die Fig. 15 zeigt eine vorteilhafte Ausbildung der Vorsprünge.

#### BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0029]** Sämtliche dargestellten Einzelteile des Wärmetauschers bestehen aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, welches zweckmäßig mit einer Lotschicht überzogen ist. Die Einzelteile, wie Flachrohre **1**, Rippen **4**, Rohrböden **5**, Sammelkästen **6** und Seitenteile **30** werden aus Blechen hergestellt, wodurch jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass beispielsweise die Flachrohre **1** auch als gezogene Rohre hergestellt werden könnten. Die Flachrohre **1** haben einen etwa rechteckigen Querschnitt, wobei jedoch die Schmalseiten **2** auch etwas nach außen gewölbt sein können. Im gezeigten Ausführungsfall befinden sich Inneneinsätze in den Flachrohren **1**. Die Flachrohre **1** werden dann mit den Rippen **4** gestapelt, um einen Flachrohr - Rippen - Block zu bilden. An den Enden der Flachrohre **1** werden Rohrböden **5** angesetzt, wobei sich die Enden der Flachrohre **1** in Öffnungen **21** der Rohrböden **5** befinden, wo später eine dichte Lötverbindung ausgebildet wird. Dann werden die Sammelkästen **6** aufgesetzt, und zwar, wie insbesondere die Fig. 4 erkennen lässt, werden dabei die Vorsprünge **11** an den Rändern **10** der Sammelkästen **6** in die Randbereiche der Flachrohre **1**, die durch die geringfügig über die Ränder **20** des Rohrbodens **5** überstehenden Schmalseiten **2** der Flachrohre **1** gebildet sind, eingesteckt. Am Rand der Öffnungen **21** in den Rohrböden **5** befinden sich vorzugsweise Durchzüge, (nicht dargestellt) die vorzugsweise vom Sammelkasten **6** weg weisen, sodass die Flachrohrenden nicht nach innen überstehen, um für geringen Druckverlust

des in die Flachrohre **1** einströmenden Mediums zu sorgen. Zwischen den Öffnungen **21** in den Rohrböden **5** sind Stege **22** vorhanden. Die Stege **22** können profiliert ausgebildet werden, um deren Steifigkeit zu erhöhen. Schließlich werden die Seitenteile **30** angesetzt, die gleichzeitig die stirnseitigen Öffnungen **60** der Sammelkästen **6** verschließen. Die Seitenteile **30** besitzen dazu an ihren Enden je ein napfartig umgeformtes Verschlussstück, das in die Öffnung **60** hinein passt. Mittels umformbarer Halteelemente **61**, die in einen Schlitz **62** der Seitenteile eingreifen, werden die Seitenteile **30** vorfixiert und halten die Einzelteile des Wärmetauschers zusammen. In dieser Form ist der Wärmetauscher für die Durchführung des CAB - Hartlötprozesses im Wesentlichen vorbereitet. Sämtliche Verbindungen werden in einem Arbeitsgang im Lötoven hergestellt.

**[0030]** Die Form der Vorsprünge **11** wird zweckmäßig an die im Bereich der Schmalseiten **2** vorhandene Kontur der Flachrohre **1** angepasst, sodass sowohl das Einführen erleichtert ist als auch dichte Lötverbindungen zur Verfügung gestellt werden. Damit werden auch gewisse Fertigungstoleranzen aufgefangen. Der Abstand der Vorsprünge **11** am Rand der Sammelkästen **6** korrespondiert mit dem Abstand der Flachrohre **1** in der Reihe bzw. mit der Höhe der zwischen den Flachrohren **1** angeordneten Rippen **4**. Hier müssen gewisse Toleranzen zulässig sein, die jedoch durch die zweckmäßige Form der Vorsprünge **11** kompensiert werden können. (siehe die Beschreibung der Fig. 15 und 16 weiter unten)

**[0031]** Die Sammelkästen **6** sind von besonders herstellungsfreundlicher, einfacher Gestalt. Lediglich zwei Abkantungen sind notwendig, um die beiden Längswände und eine Querwand auszubilden. Beispielsweise Anschlussstutzen **70** lassen sich durch Umformverfahren leicht realisieren.

**[0032]** Es sollen auch besonders herstellungsfreundliche Rohrböden **5** zum Einsatz kommen, die aus endlosem Band gefertigt und lediglich noch auf die passende Länge geschnitten werden müssen, weil diese an ihren Stirnseiten keine abgekanteten Ränder besitzen. Es werden demnach keine teuren Ziehwerkzeuge benötigt. Hier bietet sich ein Hinweis auf die Fig. 4 und 5 an. Dort ist zu sehen, dass am Rand **10** des Sammelkastens **6** ein mit den Vorsprüngen **11** vergleichbarer Ansatz **100** vorhanden ist. Dieser wirkt mit dem korrespondierenden Ausschnitt **101** am Rand **20** des Rohrbodens **5** zusammen und sorgt dort für dichte Lötverbindungen. Aus der Fig. 5 kann ferner entnommen werden, dass sich die Öffnungen **21** im Rohrboden **5** bis in den Rand **20** hinein erstrecken, was mit dem Bezugszeichen **22** kenntlich gemacht ist. Deshalb können die Rohrböden **5** bei der Montage auch quer zu ihrer Längsrichtung, bzw. in Richtung der Breitseiten **3** der Flachrohrenden, auf dieselben geschoben werden. Im Stand der Technik ist dazu eine Bewegung in Längsrichtung der Flachrohre erforderlich. Man spricht dort vom "Aufziehen" der Rohrböden.

**[0033]** Insbesondere die Fig. 3 und 6 zeigen in einer Ansicht auf eines der Seitenteile **30**, dass es keine seit-

lichen Überstände der Rohrböden **5** über den Flachrohr-Rippen Block gibt. Die Breite der Seitenteile **30** entspricht etwa dem Maß der Breitseiten **3** der Flachrohre **1**.

**[0034]** Es sei ferner darauf hingewiesen, dass der erfindungsgemäße Wärmetauscher einen ziemlich leichten Zugang von außen zu löttechnisch kritischen Verbindungen gestattet. Solche kritischen Verbindungen sind die Flachrohr-Rohrboden-Verbindungen. Sollten dort nach der Durchführung des Lötprozesses Undichtigkeiten vorhanden sein, so können die entsprechenden Stellen, da sie weitestgehend zugänglich sind, einfach nachbehandelt und in einem zweiten Lötdurchgang beseitigt werden. Bei Wärmetauschern aus dem Stand der Technik ist so etwas oft nicht möglich, was durch hohe Ausschussraten zum Ausdruck kommt.

**[0035]** Die Fig. 7 zeigt schematisch ein einzelnes Flachrohr **1**, und zwar einen Blick auf das Flachrohrende. Solche Flachrohre **1** sind in dem Wärmetauscher in gewünschter Anzahl vorhanden. In jedes Flachrohr **1** erstrecken sich zwei Vorsprünge **11**. Die Eindringtiefe braucht nur wenige Millimeter zu betragen, 10 - 15 mm ist schon mehr als genug. Praktisch werden es eher weniger sein. Es versteht sich, dass sich der eine Vorsprung **11** an dem einen Rand des Sammelkastens **6** befindet und der andere Vorsprung **11** an dem gegenüberliegenden anderen Rand **10** des Sammelkastens **6**. Die Vorsprünge **11** liegen von innen dicht an den Schmalseiten **2** des Flachrohres **1** an. In den Flachrohren **1** befindet sich ein Inneneinsatz **80**, wie es insbesondere für mit Kühlluft beaufschlagte Ladeluftkühler typisch ist. Bei anderen Einsatzfällen wird auf einen Inneneinsatz völlig verzichtet. Praktisch ist es oft schwierig, die Inneneinsätze **80** so in die Flachrohre **1** einzufügen, dass im Bereich der Schmalseiten **2** möglichst kein Bypass für die durchströmende Ladeluft entsteht, der sich nachteilig auf den Wärmeaustausch auswirkt. Wie die Fig. 7 zeigt, wirken sich die Vorsprünge **11** günstig auf die Reduzierung des schädlichen Bypasses aus, was als weiterer Vorteil der Erfindung zum Tragen kommt. Die kleinen Spalte in den Ecken des Flachrohres **1** haben ihre Ursache in der Darstellung. Praktisch sind sie nicht vorhanden oder werden sicher im Lötprozess verschlossen. Die erwähnten Spalte werden sich beim Einführen der Vorsprünge **11** auch einebnen, denn die Vorsprünge **11** halten beide Breitseiten **3** in Richtung des Pfeils unter einer gewissen Spannung.

**[0036]** Die Fig. 8 und 9 zeigen nun ein alternatives Design, bei dem die Vorsprünge **11** an den Rohrböden **5** angeordnet sind. In diesem Fall müssen die Rohrböden **5** in Rohrlängsrichtung aufgezogen werden, wobei gleichzeitig die Vorsprünge **11** in die Flachrohrenden **1** eingeführt werden. Danach werden die Sammelkästen **6** und die Seitenteile **30** angesetzt und montiert.

**[0037]** Zumindest in dem Ausführungsbeispiel, welches in den Fig. 10 - 14 gezeigt ist, wurden einteilige Sammelkästen **6** vorgesehen. In jedem Fall ist aber vorgesehen, dass die Sammelkästen **6** auch die Rohrböden **5** umfassen, sodass also keine klassischen Rohrböden

als Einzelteil vorgesehen sind, was aus den erwähnten Figuren entnommen werden kann. Der Sammelkasten **6** weist einen Basisabschnitt **106** auf, von dem zwei abgebogene Wände **107** des Sammelkastens **6** abgehen. Die Wände **107** sind verformt und sie können mittels einer nicht gezeigten Längsschweißnaht zur Bildung des Sammelkastens **6** verbunden sein. In dem Basisabschnitt **106** sind Aufnahmeöffnungen **21** für die Flachrohrenden vorgesehen, wobei demnach die Abstände der Flachrohre **1** mit den Abständen der Aufnahmeöffnungen **21** übereinstimmen sollten. Ein recht markantes Merkmal besteht darin, dass sich die Aufnahmeöffnungen **21** bis in die Wände **107** hinein erstrecken, d. h. sie erstrecken sich bis kurz über die Biegekante der Wände **107** am Basisabschnitt **106**, was deutlich genug aus der Fig. 14 beim Bezugszeichen **22** zu erkennen ist. In den gezeigten Ausführungsbeispielen befindet sich an sämtlichen Wänden **107** der beiden Sammelkästen **6** jeweils ein Streifen (Zusatzteil) **110**. An den Wänden **107** des einen Sammelkastens **6** wurden die Streifen **110** mit Zusatzfunktionen, wie z.B. mit Haltefunktionen **90** für nicht dargestellte Zubehörteile ausgebildet. Das Vorsehen von Streifen **110** an sämtlichen Wänden **107** ist keine zwangsläufige Maßnahme. Vorteilhaft ist es insbesondere immer dann einen Streifen **110** vorzusehen, wenn Zusatzfunktionen **70** erfüllt werden sollen. Es spräche beim vorliegenden Ausführungsbeispiel grundsätzlich nichts dagegen, auf die schmalen Streifen **110** an den Wänden **107** des linken Sammelkastens **6**, die keine Zusatzfunktionen ausüben, zu verzichten und dafür dort die vorne beschriebene Lösung vorzusehen, d. h. dort wären dann die Vorsprünge **11** unmittelbar an den Wänden **107** des Sammelkastens **6** angeordnet und es wären Rohrböden als Einzelteile vorhanden, wie es in den Figuren gezeigt wird.

**[0038]** Ein weiterer Vorteil des Streifens **110** geht aus der Fig. 12 hervor. Man kann dort erkennen, dass der Streifen **110**, der mit den erwähnten Zusatzfunktionen ausgebildet ist, auch einen Beitrag zur Festigkeit des Sammelkastens **6** leisten kann. Man sieht in der Fig. 12, dass der Streifen **110** sich über einen erheblichen Teil der Wand **107** des Sammelkastens erstreckt, und er ist mit dieser Wand **107** verlötet.

**[0039]** Aus den Fig. 13 und 14 ist die Ausbildung des Streifens **110** bezüglich der an ihm in Abständen angeordneten Vorsprünge **11** deutlicher zu erkennen. Die Vorsprünge **11** können mit einer solchen Kontur versehen werden, dass das Hineingleiten derselben in die Flachrohre **1** erleichtert wird. Zwischen den Vorsprüngen **11**, die erste Vorsprünge **11** sind, befinden sich jeweils zweite Vorsprünge **12**. Wie man sieht, ist jeweils ein zweiter Vorsprung **12** zwischen zwei ersten Vorsprüngen **11** angeordnet worden. Die zweiten Vorsprünge **12** bewirken ein Gegenmoment des Streifens **110**, der ansonsten, wenn sich die ersten Vorsprünge **11** in den Flachrohrenden befinden, das Bestreben haben könnte, von der Wand **107** abzustehen, was unerwünscht ist. Da die zweiten Vorsprünge **12** von außen jeweils an den Rippen **4** anliegen wird dieses verhindert, oder zumindest wird

dem entgegen gewirkt.

**[0040]** Aus den Fig. 13 und 14 geht ferner hervor, dass es von Vorteil ist, an den Enden des Streifens **110** einen Haken **13** auszubilden, der dazu geeignet ist, das Seitenteil **30** an der äußeren Rippe **4** fest zu halten. Dadurch wird auch der Zusammenhalt des gesamten Wärmetauschers vor dem Löten unterstützt. Ferner wird dadurch auch das vorstehend erwähnte "Abstehen" des Streifens **110** von der Wand **107** unterdrückt. Außerdem kann dadurch auf die in der Fig. 1 mit Pos. **61** und **62** gezeigten Klammern, die die Seitenteile **30** in den stirnseitigen Öffnungen **60** des Sammelkastens **6** halten sollen, verzichtet werden, was auch ein fertigungstechnischer Vorteil ist.

**[0041]** Die Fig. 15 zeigt einen Ausschnitt mit nur einem Vorsprung **11**. Die Vorsprünge **11** sind nach der Art von Schneidezähnen **111** ausgeführt worden. Dadurch werden Längentoleranzen in den Flachrohren, die etwa im Bereich von +/- 1,0mm liegen besser aufgefangen. Bei diesen Vorsprüngen **11** wurden scharfkantige Ränder **112** ausgebildet, die sich auch in den Radien, d. h. im Bereich des Übergangs vom Vorsprung **11** in die Wand des Sammelkastens **6** oder des Zusatzteils oder des Rohrbodens erstrecken. Die scharfkantigen Ränder **112** schneiden beim Einführen der Vorsprünge **11** in die Flachrohrenden diese Enden, bei den Flachrohren, die im oberen Längentoleranzbereich liegen, etwas auf und "krepeln" diese Enden etwas nach außen um. Das ist aus der Fig. 16 bei k gut zu erkennen. Das mittlere Rohr ist dort etwas länger als die beiden anderen Rohre. Die Scharfkantigkeit der Vorsprünge **11** wird beispielsweise mittels Kaltumformung hergestellt. Der Dickenunterschied zwischen den Vorsprüngen **11** und der Wand der Flachrohre unterstützt dieses Vorgehen. Die Wand des Sammelkastens **6**, aus der die Vorsprünge **11** beispielsweise gebildet sind, kann etwa 1,0 - 2,0mm dick sein während die Dicke der

**[0042]** Wand der Flachrohre im Bereich von 0,05 - 0,25mm liegen kann.

**[0043]** Insgesamt stellt die Erfindung demnach ein innovatives Produkt zur Verfügung, welches, gemessen am Stand der Technik, nur wenig Wünsche offen lässt.

#### Patentansprüche

1. Ganz-Metall-Wärmetauscher, bestehend aus Flachrohren (1) mit zwei Schmal- und zwei Breitseiten (2, 3) und aus Rippen (4), die gemeinsam mit den Flachrohren einen Block bilden, und der entweder wenigstens einen Rohrboden (5) und einen Sammelkasten (6) aufweist, wobei Ränder (10) des Sammelkastens (6) mit Rändern (20) des Rohrbodens (5) verbunden, beispielsweise verlötet sind, oder der wenigstens einen Sammelkasten (6), der den Rohrboden beinhaltet, besitzt, und mit in Abständen angeordneten Vorsprüngen (11),

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstände der Vorsprünge (11) mit den Abständen der Flachrohre (1) korrespondieren, sodass die Vorsprünge (11) im Bereich der Schmalseiten (2) in die Enden der Flachrohre (1) eingreifen.

2. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (1) mit ihren Schmalseiten (2) über die Breite des Rohrbodens (5) überstehen und in dem überstehenden Bereich die Vorsprünge (11) in die Enden der Flachrohre (1) eingreifen.

3. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrbodenbreite über die Schmalseiten (2) der Flachrohre (1) übersteht und in dem überstehenden Bereich die Vorsprünge (11) in die Enden der Flachrohre (1) eingreifen.

4. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (11) jeweils die Schmalseiten (2) der Flachrohre (1) von innen berühren und dort vorzugsweise verlötet sind.

5. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (11) vorzugsweise an den Längsrändern (10) des Sammelkastens (6) angeordnet sind.

6. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohrboden (5) in an sich bekannter Weise an den gegenüberliegenden Längsseiten abgebogene Ränder (20) und Öffnungen (21) zur Aufnahme je eines Flachrohrendes (1) aufweist, wobei die Öffnungen (21) sich bis in die abgebotenen Längsränder (20) hinein erstrecken.

7. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrböden (5) nur an den beiden Längsseiten abgebogene Ränder (20) aufweisen, sodass sie aus einem Blechstreifen mit beliebiger Länge herstellbar sind.

8. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammelkasten (6) stirnseitige Öffnungen (60) aufweist.

9. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher an sich bekannte Seitenteile (30) aufweist, die sich über die Länge der Flachrohre (1) erstrecken und die stirnseitigen Öffnungen

- (60) der Sammelkästen (6) verschließen.
10. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (11) am Rohrboden (5) angeordnet sind, oder dass ein 5 die Vorsprünge (11) aufweisender Rahmen eingesetzt wird.
11. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (11) an einem Zusatzteil (110), 10 ausgebildet sind, das sich entlang der Wand (107) des Sammelkastens (6) erstreckt und das damit verbunden ist.
12. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach Anspruch 1 und 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammelkasten (6) zwei an einem Basisabschnitt (106) abgebogene Wände (107) aufweist, welcher mit Aufnahmeöffnungen (21) für die Rohrenden ausgebildet 20 ist.
13. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeöffnungen (21) bis in die Wände (107) des Sammelkastens (6) hineintreten. 25
14. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusatzteil (110) von außen etwa flach an der Wand (107) des Sammelkastens (6) anliegt. 30
15. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 - 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusatzteil (110) mit weiteren Funktionen ausgestattet ist, beispielsweise mit Haltefunktionen (90) für Zubehörteile o. Ä.. 35
16. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 -15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusatzteil (110) mit einer Kontur versehen sein kann, die der Kontur der Wand (107) des Sammelkastens entspricht. 40
17. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche 11- 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (11) erste Vorsprünge (11) sind, wobei das Zusatzteil (110) zwischen den ersten Vorsprüngen (11) zweite Vorsprünge (12) aufweist. 45
18. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 - 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusatzteil (110) am Ende mit einem Haken (13) oder dergleichen ausgebildet ist, geeignet dazu, ein Seitenteil (30) des Wärmetauschers zu fixieren. 50
19. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (11) so geformt sind, beispielsweise konisch, dass das Einführen derselben in die Enden der Flachrohre (1) unterstützt wird.
20. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge (11) nach der Art von Schneidezähnen (111) ausgebildet sind. 10
21. Ganz-Metall-Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher vorzugsweise als luftgekühlter Ladeluftkühler einsetzbar ist. 15
22. Verfahren zur Herstellung eines Ganz-Metall-Wärmetauschers mit folgenden Schritten:
- Flachrohre und Rippen werden zu einem Flachrohr-Rippen -Block zusammengelegt;  
Rohrböden werden an die Enden der Flachrohre gesetzt;  
Sammelkästen werden mit ihren Rändern an die Ränder der Rohrböden gesetzt,
- dadurch gekennzeichnet, dass** an einem Bauteil angeordnete Vorsprünge (11) im Bereich der Schmalseiten (2) der Flachrohre (1) in deren Ende gesteckt werden.
23. Herstellungsverfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Vorsprünge (11) aufweisenden Längsränder (10) des Sammelkastens (6) vorzugsweise von außen an die Ränder (20) des Rohrbodens (5) angelegt werden, wobei die Vorsprünge (11) in die Enden der Flachrohre (1) gesteckt werden.

## Claims

1. Fully-metal heat exchanger, composed of flat tubes (1) having two narrow and two wide sides (2, 3) and of fins (4) which, together with the flat tubes, form a block, and which fully-metal heat exchanger has either at least one tube base (5) and a collecting tank (6), with edges (10) of the collecting tank (6) being connected, for example soldered, to edges (20) of the tube base (5), or at least one collecting tank (6) which contains the tube base, and having projections (11) which are arranged at intervals, **characterized in that** the intervals of the projections (11) correspond to the intervals of the flat tubes (1), so that the projections (11) engage in the region of the narrow sides (2) into the ends of the flat tubes (1).
2. Fully-metal heat exchanger according to Claim 1,

- characterized in that** the flat tubes (1) protrude with their narrow sides (2) beyond the width of the tube base (5), and in the protruding region, the projections (11) engage into the ends of the flat tubes (1).
3. Fully-metal heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** the tube base width protrudes beyond the narrow sides (2) of the flat tubes (1), and in the protruding region, the projections (11) engage into the ends of the flat tubes (1).
  4. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the projections (11) in each case make contact with the narrow sides (2) of the flat tubes (1) from the inside, and are preferably soldered there.
  5. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the projections (11) are preferably arranged at the longitudinal edges (10) of the collecting tank (6).
  6. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tube base (5) has edges (20), which are bent in a way known *per se* at the opposite longitudinal sides, and openings (21) for receiving in each case one flat tube end (1), with the openings (21) extending into the bent longitudinal edges (20).
  7. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tube bases (5) have edges (20) bent only at the two longitudinal sides, so that said tube bases (5) can be produced from one sheet-metal strip of any desired length.
  8. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the collecting tank (6) has end-side openings (60).
  9. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heat exchanger has side parts (30), which are known *per se*, which extend over the length of the flat tubes (1) and close off the end-side openings (60) of the collecting tanks (6).
  10. Fully-metal heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** the projections (11) are arranged on the tube base (5), or **in that** a frame which has the projections (11) is inserted.
  11. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the projections (11) are formed on an additional part (110) which extends along the wall (107) of the collecting tank (6) and is connected thereto.
  12. Fully-metal heat exchanger according to Claims 1 and 11, **characterized in that** the collecting tank (6) has two walls (107) which are bent away from a base section (106) which is formed with receiving openings (21) for the tube ends.
  13. Fully-metal heat exchanger according to Claim 12, **characterized in that** the receiving openings (21) extend into the walls (107) of the collecting tank (6).
  14. Fully-metal heat exchanger according to Claim 11 or 12, **characterized in that** the additional part (110) bears externally approximately flat against the wall (107) of the collecting tank (6).
  15. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding Claims 11-14, **characterized in that** the additional part (110) is provided with further functions, for example with retaining functions (90) for accessories or the like.
  16. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding Claims 11-15, **characterized in that** the additional part (110) can be provided with a contour which corresponds to the contour of the wall (107) of the collecting tank.
  17. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding Claims 11-16, **characterized in that** the projections (11) are first projections (11), with the additional part (110) having second projections (12) between the first projections (11).
  18. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding Claims 11-17, **characterized in that** the additional part (110) is formed at the end with a hook (13) or the like which is suitable for fixing a side part (30) of the heat exchanger.
  19. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the projections (11) are shaped in such a way, for example conically, as to assist their insertion into the ends of the flat tubes (1).
  20. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the projections (11) are formed in the manner of incisors (111).
  21. Fully-metal heat exchanger according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heat exchanger can preferably be used as an air-cooled charge air cooler.
  22. Method for producing a fully-metal heat exchanger, having the following steps:
 

flat tubes and fins are placed together to form a

flat-tube/fin block;  
 tube bases are placed on the ends of the flat tubes;  
 collecting tanks are placed with their edges on the edges of the tube bases,

**characterized in that** projections (11) which are arranged on a component are inserted, in the region of the narrow sides (2) of the flat tubes (1), into the end thereof.

23. Production method according to Claim 22, **characterized in that** the longitudinal edges (10), which have the projections (11), of the collecting tank (6) are preferably attached to the edges (20) of the tube base (5) from the outside, with the projections (11) being inserted into the ends of the flat tubes (1).

### Revendications

1. Echangeur de chaleur entièrement en métal, constitué de tubes plats (1) avec deux côtés étroits et deux côtés larges (2, 3) et d'ailettes (4) qui forment un bloc conjointement avec les tubes plats, et qui soit présente au moins une plaque à tubes (5) et une caisse collectrice (6), des bords (10) de la caisse collectrice (6) étant connectés à des bords (20) de la plaque à tubes (5), par exemple par brasage, soit possède au moins une caisse collectrice (6) qui contient la plaque à tubes, et avec des saillies (11) disposées à intervalles, **caractérisé en ce que** les intervalles entre les saillies (11) correspondent aux intervalles entre les tubes plats (1) de sorte que les saillies (11) viennent en prise dans la région des côtés étroits (2) avec les extrémités des tubes plats (1).
2. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tubes plats (1) dépassent avec leurs côtés étroits (2) au-delà de la largeur de la plaque à tubes (5) et les saillies (11) viennent en prise avec les extrémités des tubes plats (1) dans la région qui dépasse.
3. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la largeur de la plaque à tubes dépasse au-delà des côtés étroits (2) des tubes plats (1) et les saillies (11) viennent en prise avec les extrémités des tubes plats (1) dans la région qui dépasse.
4. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les saillies (11) sont à chaque fois en contact par l'intérieur avec les côtés étroits (2) des tubes plats (1) et sont de préférence soudées

à ceux-ci à cet endroit.

5. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les saillies (11) sont de préférence disposées sur les bords longitudinaux (10) de la caisse collectrice (6).
6. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque à tubes (5) présente, de manière connue en soi, au niveau des côtés longitudinaux opposés, des bords recourbés (20) et des ouvertures (21) pour recevoir à chaque fois une extrémité de tube plat (1), les ouvertures (21) s'étendant vers l'intérieur jusque dans les bords longitudinaux recourbés (20).
7. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les plaques à tubes (5) présentent des bords recourbés (20) uniquement au niveau des deux côtés longitudinaux, de sorte qu'elles puissent être fabriquées à partir d'une bande de tôle de longueur quelconque.
8. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la caisse collectrice (6) présente des ouvertures (60) du côté frontal.
9. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur présente des parties latérales (30) connues en soi qui s'étendent sur la longueur des tubes plats (1) et qui ferment les ouvertures (60) du côté frontal des caisses collectrices (6).
10. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les saillies (11) sont disposées sur la plaque à tubes (5) ou **en ce que** l'on utilise un cadre présentant les saillies (11).
11. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les saillies (11) sont réalisées sur une pièce supplémentaire (110) qui s'étend le long de la paroi (107) de la caisse collectrice (6) et qui lui est connectée.
12. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon les revendications 1 et 11, **caractérisé en ce que** la caisse collectrice (6) présente deux parois (107) recourbées sur une portion de base (106), et est réalisée avec des ouvertures de réception (21) pour les extrémités des tubes.

13. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les ouvertures de réception (21) s'étendent jusque dans les parois (107) de la caisse collectrice (6). 5
14. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon les revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce que** la pièce supplémentaire (110) s'applique depuis l'extérieur approximativement à plat contre la paroi (107) de la caisse collectrice (6). 10
15. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes 11 à 14, **caractérisé en ce que** la pièce supplémentaire (110) présente d'autres fonctions, par exemple des fonctions de retenue (90) pour des accessoires ou autres. 15
16. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes 11 à 15, **caractérisé en ce que** la pièce supplémentaire (110) peut avoir un contour qui correspond au contour de la paroi (107) de la caisse collectrice. 20
17. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes 11 à 16, **caractérisé en ce que** les saillies (11) sont des premières saillies (11), la pièce supplémentaire (110) présentant des deuxièmes saillies (12) entre les premières saillies (11). 25  
30
18. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes 11 à 17, **caractérisé en ce que** la pièce supplémentaire (110) est réalisée à l'extrémité avec un crochet (13) ou similaire, approprié pour fixer une partie latérale (30) de l'échangeur de chaleur. 35
19. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les saillies (11) sont formées de telle sorte, par exemple sous forme conique, que leur insertion dans les extrémités des tubes plats (1) soit facilitée. 40  
45
20. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les saillies (11) sont réalisées à la manière de dents de coupe (111). 50
21. Echangeur de chaleur entièrement en métal selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur peut de préférence être utilisé comme refroidisseur d'air de charge à refroidissement à air. 55
22. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur entièrement en métal, comprenant les étapes
- suivantes :
- les tubes plats et les ailettes sont assemblés pour former un bloc de tubes plats et d'ailettes ; les plaques à tubes sont placées contre les extrémités des tubes plats ; les caisses collectrices sont placées avec leurs bords contre les bords des plaques à tubes,
- caractérisé en ce que** des saillies (11) disposées sur un composant sont enfoncées dans la région des côtés étroits (2) des tubes plats (1) dans leurs extrémités.
23. Procédé de fabrication selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** les bords longitudinaux (10) de la caisse collectrice (6), présentant les saillies (11), sont appliqués de préférence depuis l'extérieur contre les bords (20) de la plaque à tubes (5), les saillies (11) étant enfoncées dans les extrémités des tubes plats (1).



FIG. 2

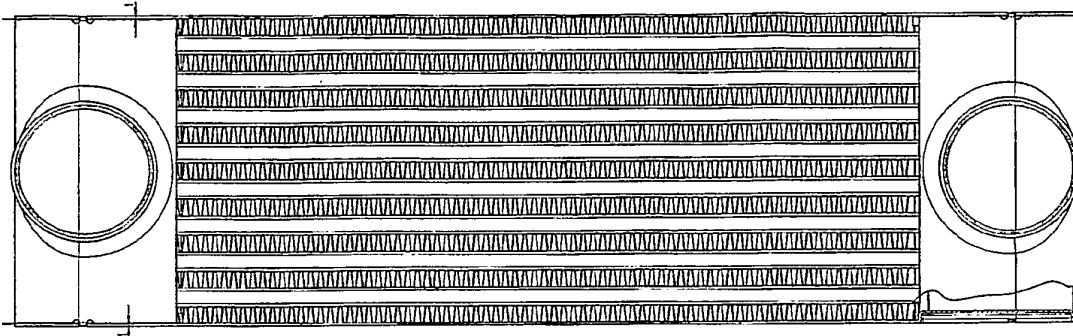


FIG. 3

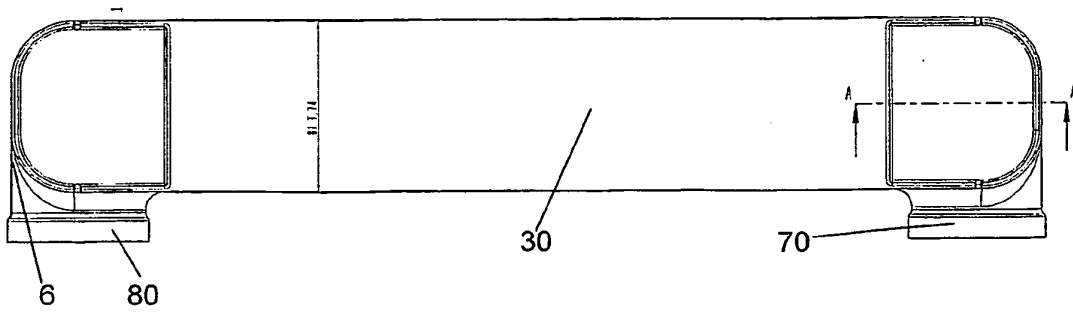


FIG. 4

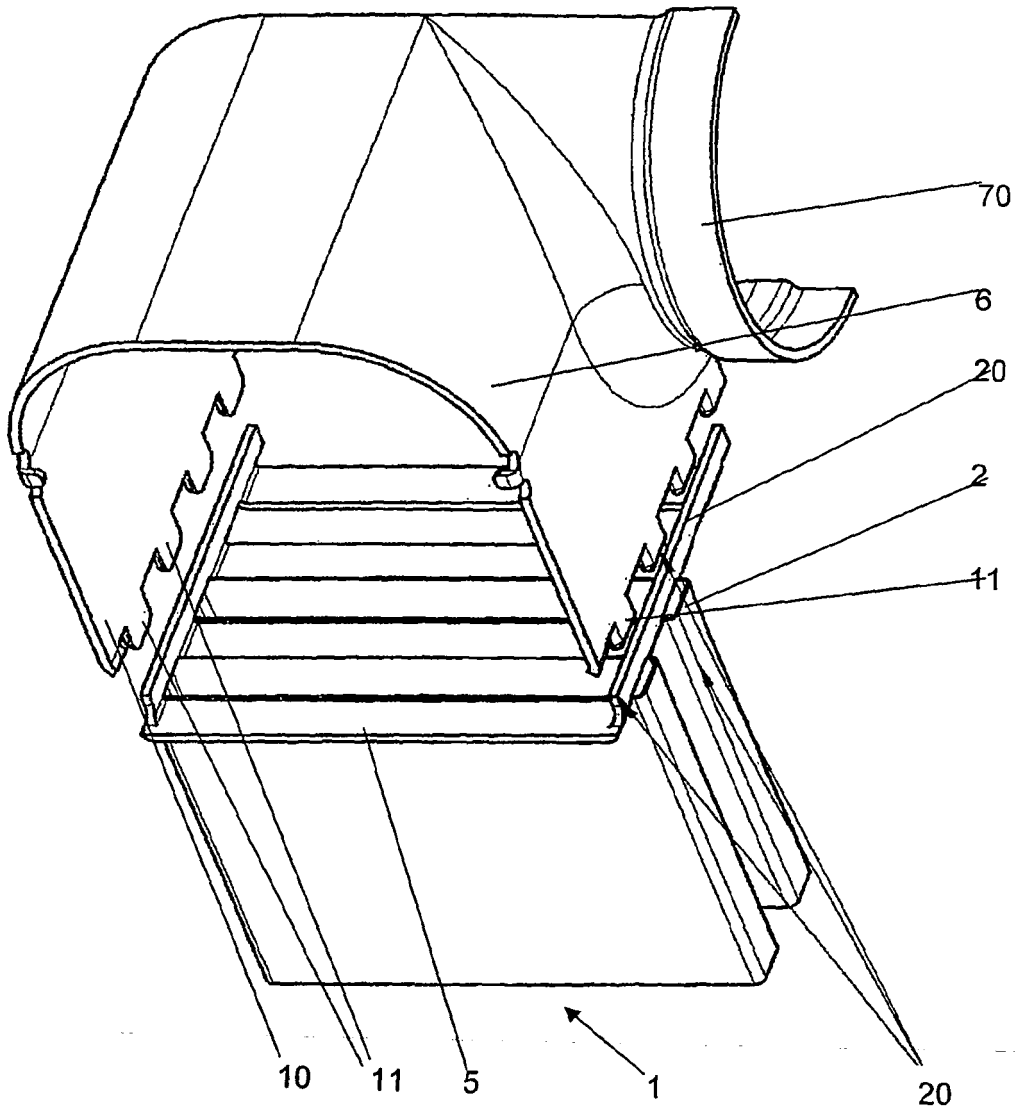


FIG. 5

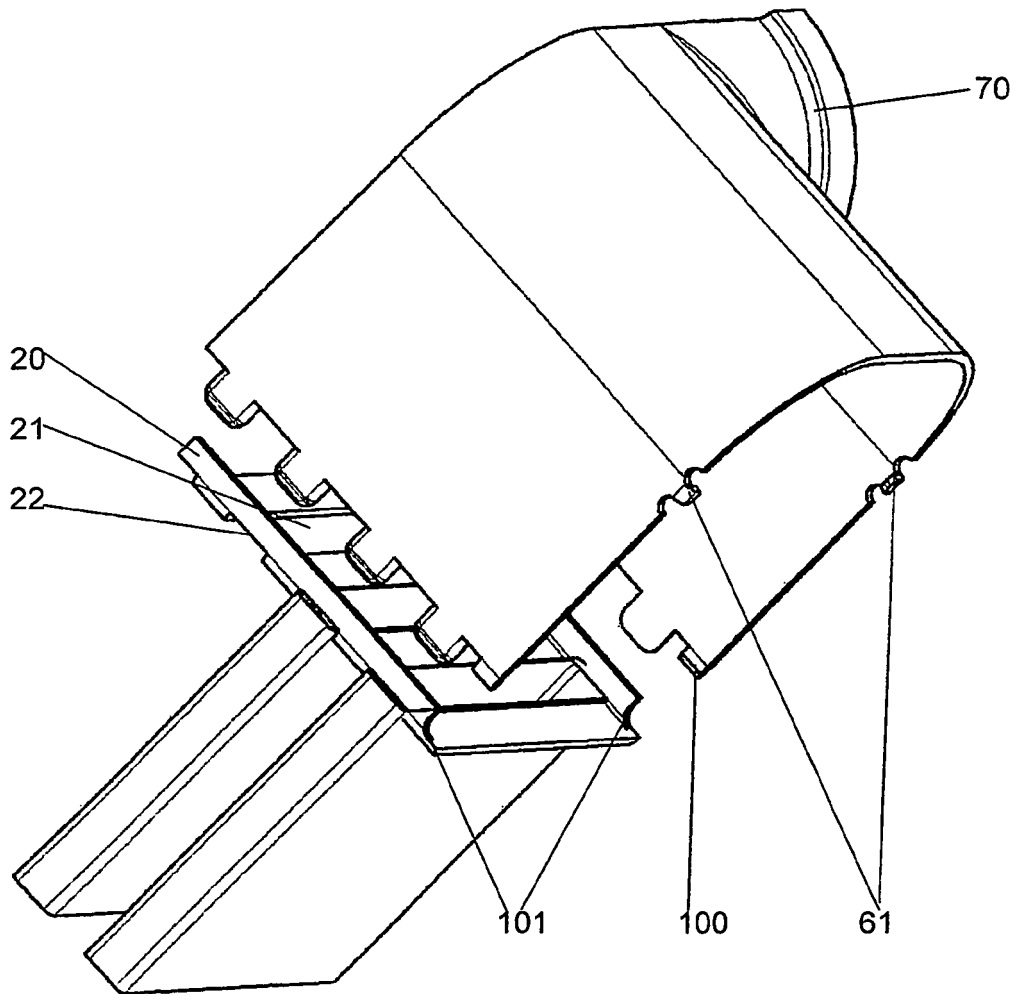


FIG. 6

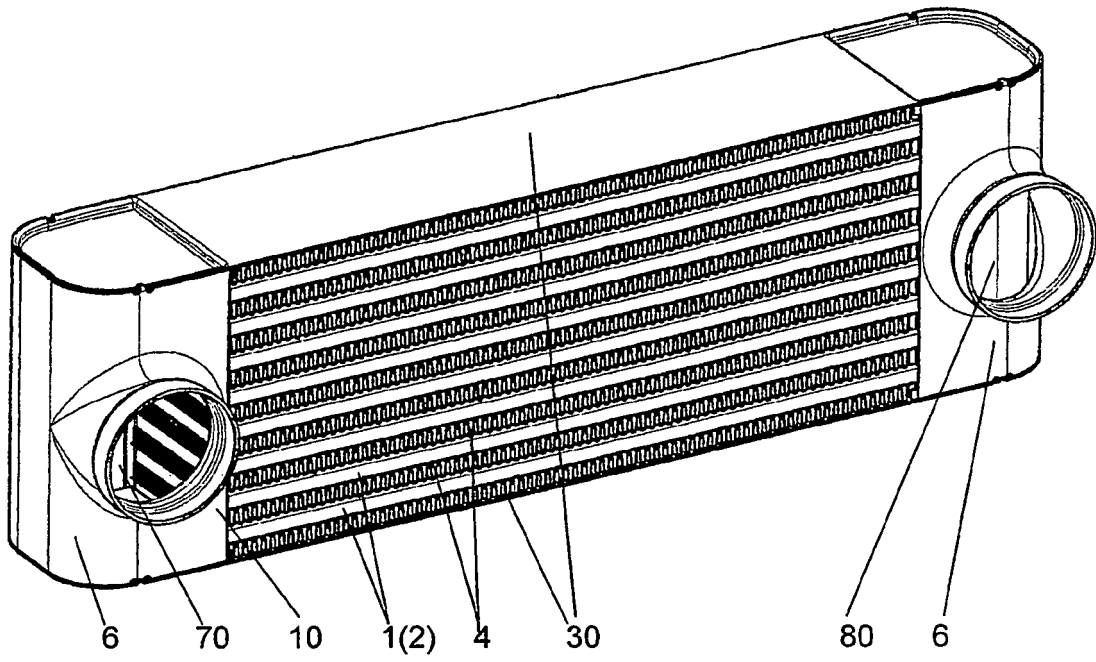
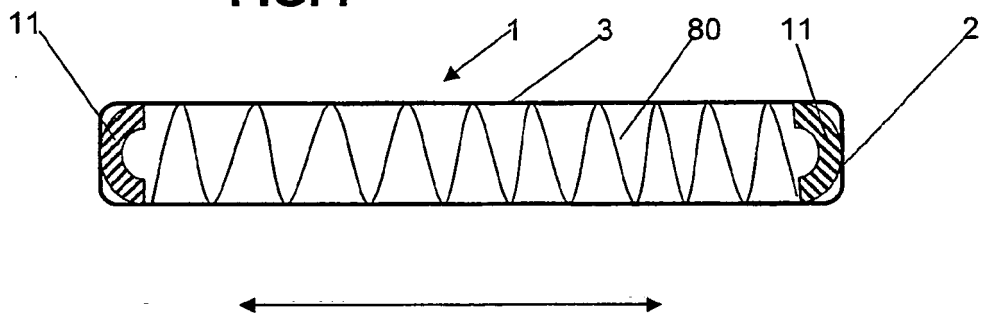
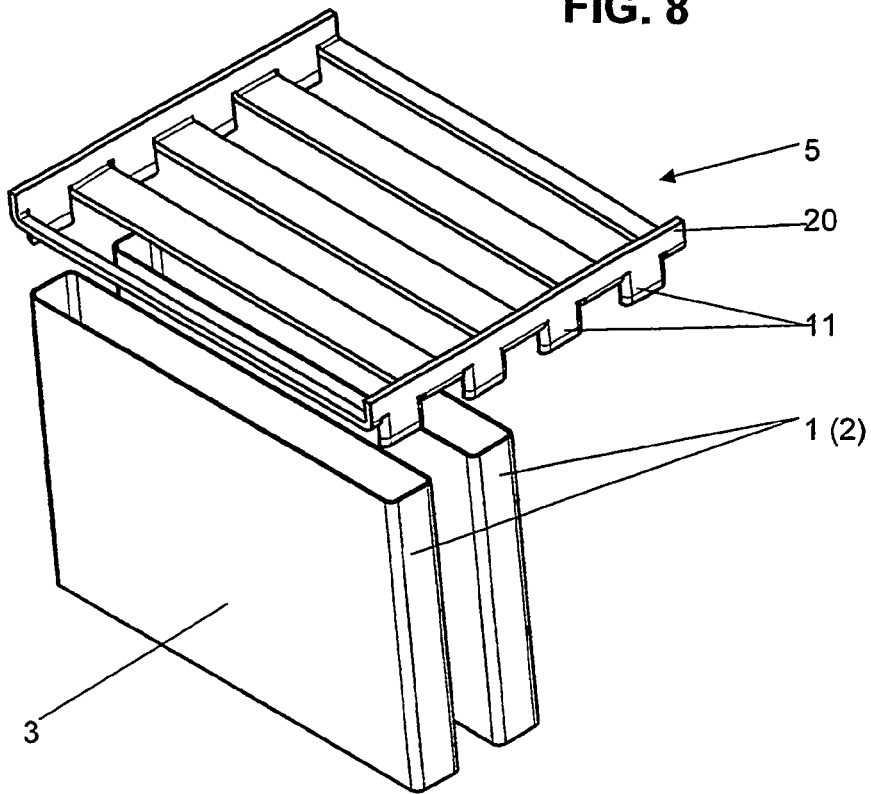


FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**

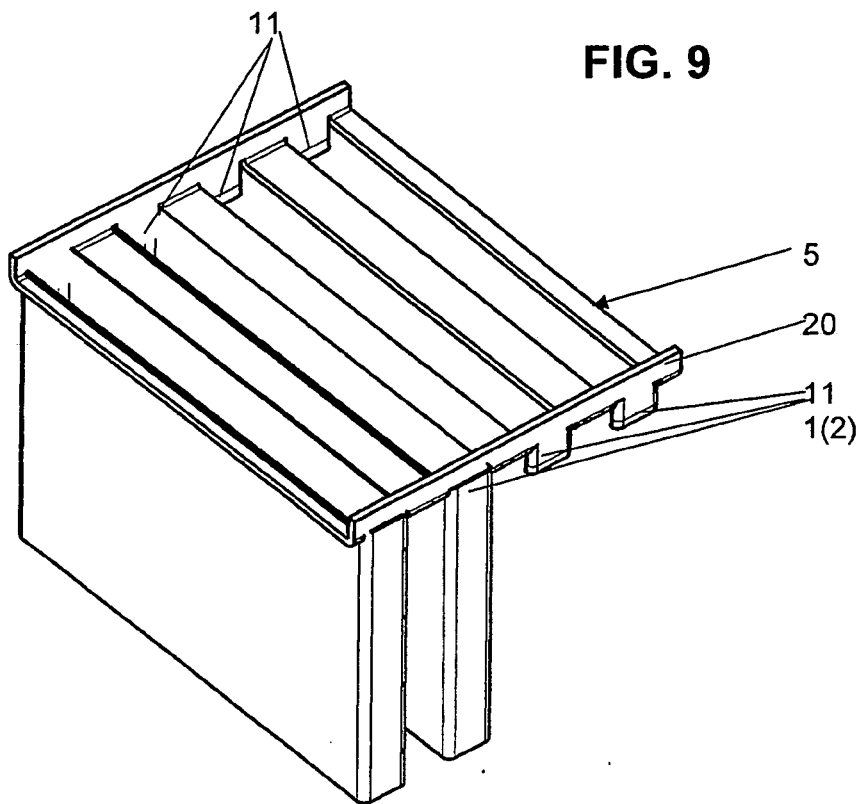


FIG. 10

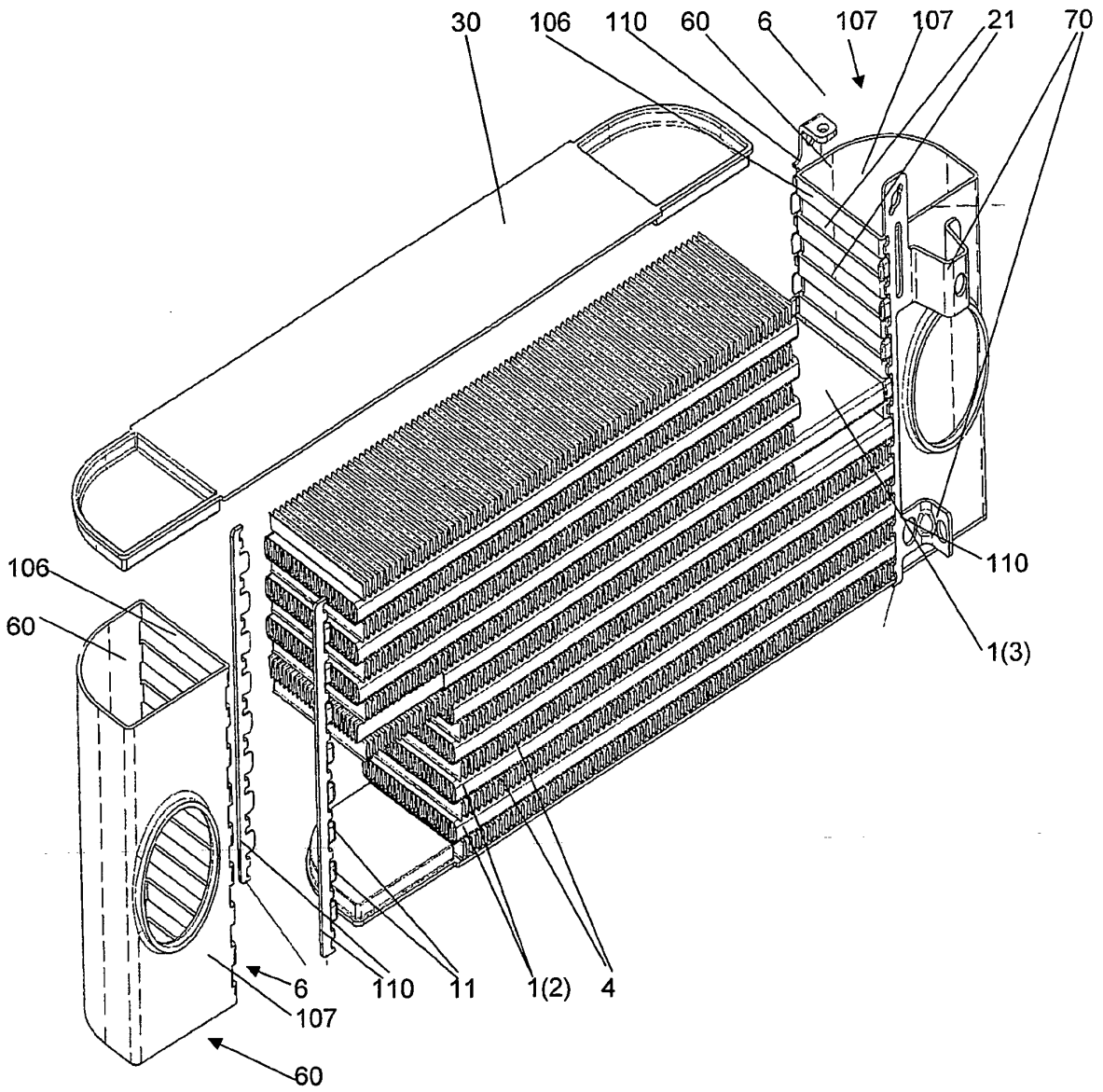


FIG. 11

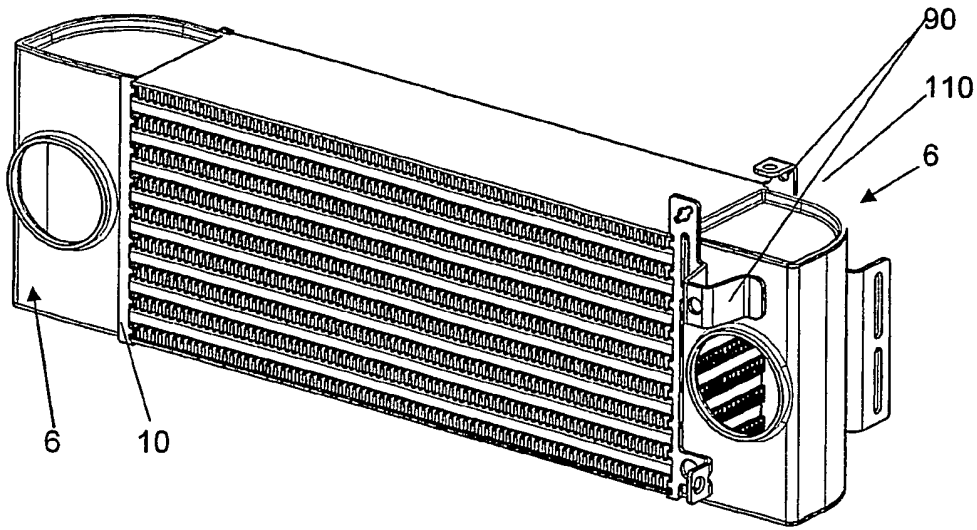


FIG. 12

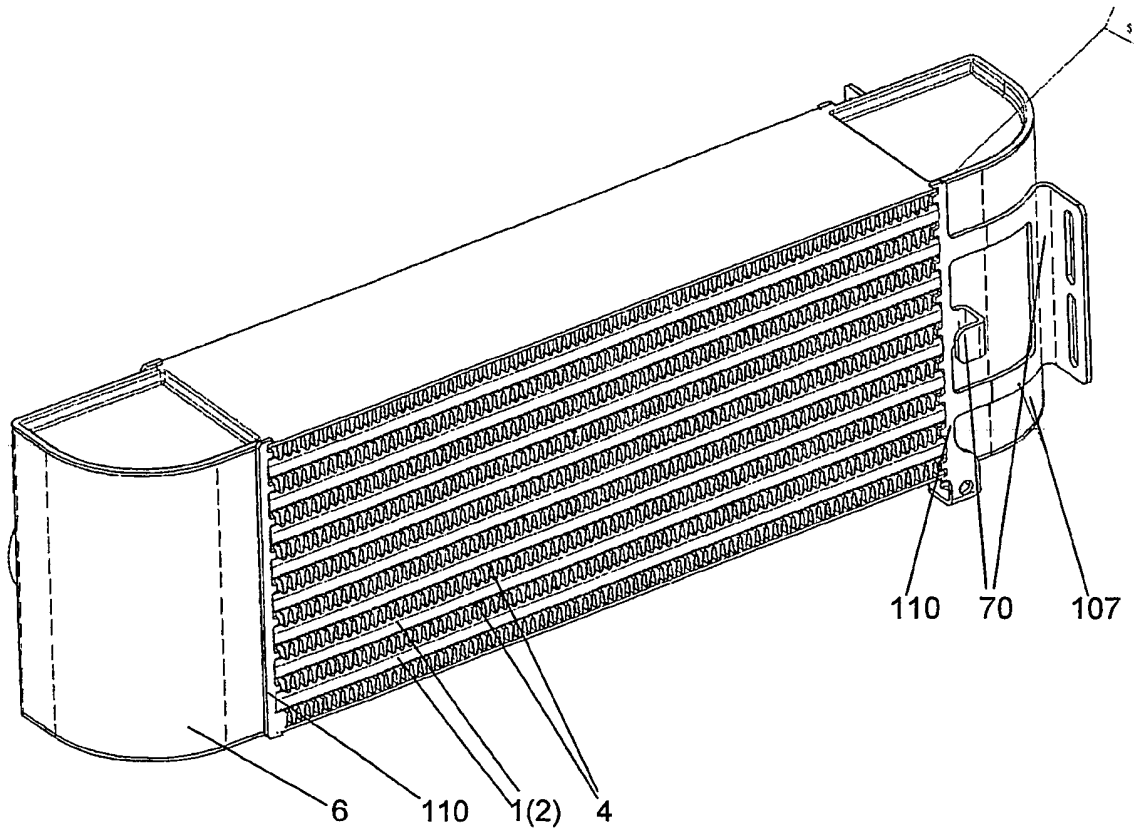
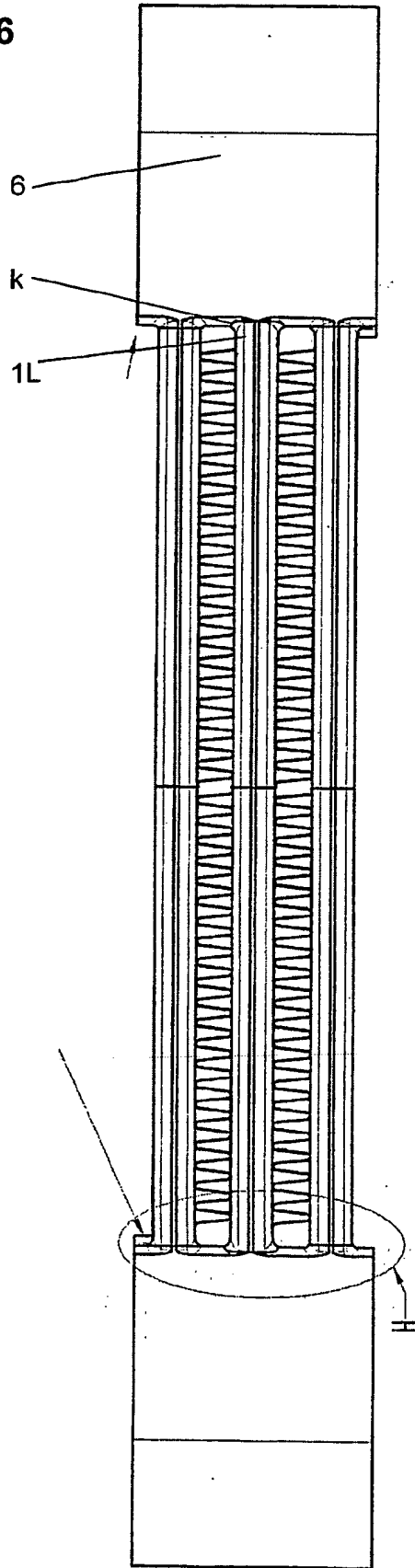




FIG. 16



**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**

- DE 19819247 A1 [0002]
- DE 19543986 A1 [0010]