



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 281 923 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2003 Patentblatt 2003/06

(51) Int Cl.7: **F28F 3/04, F28F 3/02**

(21) Anmeldenummer: **02009707.7**

(22) Anmeldetag: **30.04.2002**

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

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

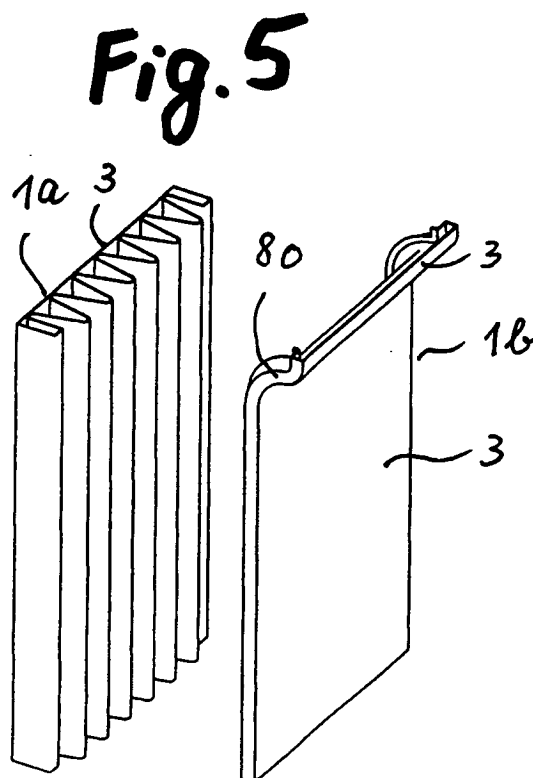
(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich**
Modine Europe GmbH
Patentabteilung
70790 Filderstadt (DE)

(30) Priorität: **31.07.2001 DE 10137334**

(71) Anmelder: **Modine Manufacturing Company**
Racine, Wisconsin 53403-2552 (US)

(54) **Flachrohr für Wärmetauscher und Herstellungsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft ein Flachrohr für Wärmetauscher, Wärmetauscher die solche Flachrohre besitzen und Herstellungsverfahren für die Flachrohre, wobei das Flachrohr aus lotbeschichtetem Aluminiumblechband herstellbar ist, wobei das zwei Schmalseiten (2) und zwei Breitseiten (3) aufweisende Flachrohr (1) eine Vielzahl von aus dem Blech geformten Wellungen (4) besitzt, die im fertigen Flachrohr (1) eine entsprechende Vielzahl von Strömungskanälen (5) in Längsrichtung des Flachrohres (1) bilden, wobei dass das Flachrohr (1) aus zwei Teilen (1a und 1b) besteht, die an den Schmalseiten (2) miteinander verbunden sind, wobei jedes Teil (1a und 1b) jeweils eine Breitseite (3) des Flachrohres (1) bildet und die Wellungen (4) an einem Teil (1a) angeformt sind, so dass deren Wellenberge (14) am anderen Teil (1b) innen anliegen und dass die Stöße (20) der zwei Teile (1a,1b) in den Schmalseiten (2) und innerhalb des Querschnitts (10) des Flachrohres (1) angeordnet sind und Mittel (40) aufweisen, die die zwei Teile (1a,1b) vor dem Löten in Position halten.



EP 1 281 923 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flachrohr für Wärmetauscher, das aus lotbeschichtetem Aluminiumblechband herstellbar ist, wobei das Flachrohr eine Vielzahl von aus dem Blech geformten Wellungen aufweist, die im fertigen Flachrohr eine entsprechende Vielzahl von Strömungskanälen in Längsrichtung des Flachrohres bilden. Außerdem betrifft die Erfindung Wärmetauscher, die solche Flachrohre aufweisen und Herstellungsverfahren für die Flachrohre.

Ein Flachrohr der beschriebenen Art ist aus dem EP 646 231 B1 bekannt, wobei das bekannte Flachrohr jedoch nicht speziell für "rohrbodenlose" Wärmetauscher vorgesehen ist. Vielmehr sind die Flachrohre aus dem EP 646 231 nicht geeignet, im Sinne der noch nicht veröffentlichten Patentanmeldung DE 100 16 113.8 an den Enden aufgebogen zu werden, um einen Einströmtrichter zu bilden.

Aus US 4 805 693 ist ein weiteres Flachrohr bekannt, das aus drei Teilen zusammengesetzt werden muß, was als ziemlich aufwendig anzusehen ist. Darüber hinaus können die Enden dieses Flachrohres auch nicht aufgebogen werden, um einen Einströmtrichter zu bilden, weil das die eine Flachseite des Flachrohres bildende Teil, das die andere Flachseite bildende Teil partiell umklammert bzw. umfaßt.

Das aus dem EP 907 062 bekannte Flachrohr besteht aus zwei Teilen, besitzt jedoch keine Wellungen, die eine Vielzahl von Strömungskanälen im Inneren des Flachrohres ausbilden. Soll ein solches Rohr für Ladeluftkühler verwendet werden, muß dort eine Innenlamelle eingesetzt werden, was zu einem unerwünschten Mehraufwand führt. Ähnliche Nachteile müssen dem Flachrohr aus der englischen Patentveröffentlichung Nr. 683 161, vom 26.11. 1952, zugeordnet werden. Insgesamt war und ist dieses Gebiet der Technik durch sehr viele Veröffentlichungen gekennzeichnet, wohl auch deshalb, weil die verwendeten Rohre zu den wichtigsten Komponenten der Wärmetauscher zählen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Flachrohr in der Art weiter zu bilden, dass es relativ kostengünstig herstellbar ist und das einerseits an den Enden aufgebogen werden kann, wobei sich die Schmalseiten der aufgebogenen Flachrohrenden günstig mit den Rändern von Sammel- oder Umlenkkästen eines rohrbodenlosen Wärmetauschers verbinden lassen, der mit solchen Flachrohren ausgerüstet werden soll und das andererseits aber auch für Wärmetauscher mit Rohrböden vorteilhaft sein soll.

Das erfindungsgemäße Flachrohr ergibt sich aus dem Patentanspruch 1. Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 9. Der rohrbodenlose Wärmetauscher geht aus Anspruch 10 hervor und der Wärmetauscher mit Rohrböden hat die Merkmale aus Anspruch 11. Das Herstellungsverfahren ist in einer ersten Variante Gegenstand des Anspruchs 12. Eine zweite Variante geht aus Anspruch 13 hervor.

Weil das Flachrohr aus zwei Teilen besteht, die an den Schmalseiten miteinander verbunden sind, wobei jedes Teil jeweils eine Breitseite des Flachrohres bildet und die Wellungen an einem Teil angeformt sind, so dass die Wellenberge am anderen Teil innen anliegen und weil die Stöße der zwei Teile in den Schmalseiten innerhalb des Querschnitts des Flachrohres angeordnet sind, eignet sich das Flachrohr besonders - aber nicht ausschließlich - für Wärmetauscher ohne Rohrböden. An solchen Flachrohren kann nach dem Zusammenfügen (oder bereits vorher) des Kühlnetzes, bestehend aus jeweils so gebildeten Flachrohren mit dazwischen angeordneten Wellrippen, an den Enden der Flachrohre eine den Einlauftrichter bildende Abbiegung an dem Teil des Flachrohres angebracht werden, das nicht mit den Wellungen versehen ist. Dieses Teil ist im wesentlichen eben und eignet sich deshalb besonders dafür, an den Enden abgebogen zu werden. Die relativ große Breite der Schmalseiten macht solche Flachrohre insbesondere für Ladeluftkühler wertvoll. Auch deshalb, weil die Innenlamelle, die für Ladeluftkühlerrohre vorteilhaft ist, am erfindungsgemäßen Flachrohr gleich mit integriert wurde. Ferner bieten die relativ breiten Schmalseiten und der gemäß Anspruch 2 vorgesehene etwa rechteckförmige Querschnitt der Flachrohre sehr günstige Nahtvorbereitungen für die nachfolgend durchzuführende Lötverbindung der Flachrohrenden mit den Rändern der Sammelkästen.

Von Vorteil ist ferner, dass wenigstens eines der zwei Teile, die ein Flachrohr bilden, Mittel aufweisen, die eine Vorpositionierung der Flachrohrhälften zueinander vor dem Löten gestatten.

[0002] Es soll jedoch betont werden, dass die erfindungsgemäßen Flachrohre mit Vorteilen auch bei Wärmetauschern eingesetzt werden können, die nicht "rohrbodenlos" sind, die also herkömmliche und gut bekannte Rohrböden aufweisen, in deren Öffnungen die Enden der Flachrohre eingelötet sind. Bei solchen Wärmetauschern sind die Sammelkästen mit dem Rand der Rohrböden verbunden.

[0003] Das die Merkmale des Anspruchs 4 aufweisende Flachrohr besitzt nach außen gewölbte - also konvexe - Schmalseiten und die Stöße der Flachrohrhälften befinden sich in der Mitte zwischen den Breitseiten bzw. in der Mitte der Schmalseiten. Solche Flachrohre lassen sich einfacher in die entsprechenden Öffnungen der Rohrböden einführen und darin verlöten, weil die in den Eckbereichen oft vorhandenen Lötprobleme eliminiert wurden. Ferner haben Flachrohre mit konvexen Schmalseiten bessere Strömungseigenschaften, da sie von der Kühlluft angeströmt werden und dort weniger Druckverlust verursachen.

Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren sieht in einer ersten Variante vor, dass das Flachrohr aus zwei Teilen zusammengefügt wird, wobei zuvor an dem einen Teil an einem Bandrand die Wellungen angeformt werden und der andere Bandrand umgefaltet wird, um die eine Schmalseite des späteren Flachrohres zu bilden,

dann werden die Wellungen an die spätere Innenseite der einen Breitseite des Flachrohres angelegt, wobei eine zweite Faltung im Blechband erzeugt wird, die die andere Schmalseite des späteren Flachrohres bildet, danach werden beide Faltungen aufgerichtet und die Stöße angeformt, dann wird das andere Teil an den Bandrändern so umgeformt, dass dort mit den Stößen korrespondierende Flächen und Mittel geschaffen werden, die die beiden Teile vor dem Löten in Position halten. Eine zweite vorteilhafte Variante sieht vor, dass das Flachrohr aus zwei Teilen zusammengefügt wird, wobei zuvor an den beiden Bandrändern des einen Teils Teile der Wellung angeformt werden, dass danach beide Teile der Wellung an die spätere Innenseite der einen Breitseite angelegt werden, wobei zwei Faltungen im Blechband erzeugt werden, dass die Faltungen zu den späteren Schmalseiten des Flachrohres umgeformt und die Stöße angeformt werden, dann wird das die andere Breitseite aufweisende andere Teil des Flachrohres an den Bandrändern so umgeformt, dass dort mit den Stößen korrespondierende Flächen und Mittel geschaffen werden, die die beiden Teile vor dem Löten in Position halten.

[0004] Das ertsgenannte Verfahren führt zu einem Flachrohr, dessen Bandränder relativ weit zu einer Schmalseite hin angeordnet sind. Das zweite Verfahren ergibt ein Flachrohr, bei dem die Bandränder innerhalb der Wellung liegen.

[0005] Nachfolgend wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen beschrieben, wozu auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird. Aus dieser Beschreibung ergeben sich weitere unter Umständen wesentliche Merkmale und Wirkungen.

Die Figuren zeigen Folgendes:

- Fig. 1 eine Variante des Flachrohres;
- Fig. 2 zweite Variante des Flachrohres;
- Fig. 3 dritte Variante des Flachrohres;
- Fig. 4 Perspektivische Ansicht auf einen rohrbodenlosen Wärmetauscher;
- Fig. 5 Perspektivische Ansicht auf das Flachrohr;
- Fig. 6 Seitenansicht auf den Wärmetauscher;
- Fig. 7 Schnitt A - A aus Fig. 6;
- Fig. 8 Schnitt B - B aus Fig. 6;
- Fig. 9 Einzelheit "X" aus Fig. 7;
- Fig. 10 eine vierte Variante des Flachrohres;
- Fig. 11 die Herstellungsfolge eines Flachrohrteiles;
- Fig. 12 Einzelheit "Y" aus Fig. 11;
- Fig. 13 Einzelheit "Z" aus Fig. 11;
- Fig. 14 eine andere Herstellungsfolge;

Das in den Fig. 1 bis 3 und in Fig. 10 im Detail gezeigte Flachrohr **1** wird aus lotbeschichtetem Blechband geringer Dicke (etwa 0,15 - 0,20 mm) aus Aluminium hergestellt. Die Fig. 1 und 2 zeigen lediglich einen Abschnitt des Querschnitts **10** des Flachrohres **1**, während die Variante in Fig. 3 den gesamten Flachrohrquerschnitt abbildet. Der Querschnitt **10** wird durch die Breitseiten **3**

und die Schmalseiten **2** begrenzt. Das Flachrohr **1** besteht in allen Varianten aus den Teilen **1a** und **1b**. Beide Teile **1a** und **1b** werden separat auf mit Rollensätzen ausgerüsteten Anlagen hergestellt, wobei die Rollensätze so ausgestaltet sind, dass die Umformoperationen nach und nach erfolgen und am Schluß die beiden Teile **1a** und **1b** vorliegen. Das wurde im Einzelnen bezüglich der Flachrohre in den Fig. 1 bis 3 nicht gezeigt, jedoch sind in Fig. 3 die beiden Bandränder mit **50** im Teil **1a** bezeichnet worden. In den gezeigten Ausführungsbeispielen befinden sie sich genau in der Mitte der Breitseite **3**, sie könnten jedoch auch außermittig angeordnet sein, wie in den Fig. 11 bis 13 gezeigt, die weiter unten beschrieben sind. Somit geht aus Fig. 3 und aus Fig. 14 hervor, dass zunächst die Wellungen **4** an beiden Bandrändern **50** ausgeformt werden und danach, Schritt für Schritt, das Umlegen erfolgt, so dass die in den Fig. 1 bis 3 gezeigten unterschiedlichen Endformen der Teile **1a** und **1b** entstehen. Jeweils ein Teil **1a** plus ein Teil **1b** ergeben das fertige Flachrohr **1**, das in den Fig. 1 bis 3 am linken Bildrand gezeigt ist. Die Wellungen **4** am Teil **1a** ergeben am fertigen Flachrohr die Strömungskanäle **5**. Die Wellenberge **14** des Teiles **1a** sind innen an der Breitseite **3** des Teiles **1b** anliegend, um nach dem Zusammenfügen verlötet zu werden. In den Fig. 1 und 2 wurden prinzipiell identische Teile **1a** verwendet, die sich lediglich in ihrer Dimensionierung unterscheiden. Die Teile **1b** unterscheiden sich dadurch, dass in der Fig. 1 die Bandränder **50** eine einfache Faltung **25** aufweisen, wohingegen in Fig. 2 die Bandränder **50** U-förmig ausgebildet worden sind. An den U-förmig ausgebildeten Bandrändern **50** sind zwei Schenkel **21** vorhanden, die durch eine Verbindung **22** verbunden sind. Die Verbindungen **22** sind in Fig. 1 und 2 an beiden Teilen **1a** und **1b** doppelwandig und bilden die Schmalseite **2**. Dadurch wurde eine sehr gute Stabilität des Flachrohres **1** in diesem Bereich geschaffen, die beispielsweise dann, wenn der Wärmetauscher im Kraftfahrzeug eingesetzt ist, gegen Steinschlag oder gegen andere mechanische Einwirkungen sehr zweckmäßig ist. Beispielsweise wird bei dem Teil **1a** mit den doppelwandigen Schmalseiten **2** (Fig. 1 und 2) in einem ersten Schritt zunächst die Wellung **4** in den Bandrändern **50** eingewalzt. Danach werden die Wellungen **4** senkrecht gestellt, indem zwei Abkantungen im Blechband angebracht werden, die beim fertigen Teil **1a** bereits das nach innen (in das Flachrohr **1** hinein) weisende Ende des Stoßes **20** bildet. Anschließend erfolgt das Umlegen, wobei die doppelwandige Schmalseite **2** vorbereitet wird. Dabei liegen die Wellungen **4** bereits an der Breitseite **3** an. Danach werden die linken und rechten doppelwandigen Bandränder (die werdenden Schmalseiten **2** oder Verbindungen **22**) abgekantet und zwar zunächst die Abkantung an den Stößen **20** und zum Schluß die Abkantung zur Breitseite **3**. Bei dem Teil **1a** mit einfacher Wand in den Schmalseiten **2** (Fig. 3) werden ebenfalls zunächst die Wellungen **4** angewalzt und danach werden die Wellungen **4** senkrecht gestellt, indem zwei Ab-

kantungen im Blechband angebracht werden. Diese Abkantungen stellen bereits die Kanten zur Breitseite 3 dar. Danach wird die zum Stoß 20 gehörende Kante in der Schmalseite 2 geschaffen, worauf die Wellungen 4 nochmals senkrecht gestellt werden, um schließlich die zweite, innen liegende Kante des Stoßes 20 zu schaffen und die Wellungen 4 an die Breitseite 3 anzulegen. Auf den vorne erwähnten Anlagen gehen die beschriebenen Fertigungsschritte ineinander über.

[0006] Eine Beschreibung der Herstellungsfolge für die Teile 1b scheint wegen ihrer Einfachheit entbehrlich zu sein.

In allen Figuren 1 bis 3 wurde als Mittel 40, welches die Teile 1a und 1b vor dem Lötten in Position hält, am Teil 1b ein umgebogener Rand 41 vorgesehen ist. Dieser Rand 41 übergreift den einen Schenkel 21 des "U" am Teil 1a und kann somit seine Zweckbestimmung erfüllen, wie aus den Fig. 1 bis 3 zu sehen ist. Es kommt hauptsächlich auf die ordnungsgemäße Positionierung quer zur Längsachse des Flachrohres 1 an, die durch den Rand 41 gewährleistet ist. Es versteht sich, dass ein gleich wirkender Rand 41 oder eine äquivalente Ausgestaltung sich auch (oder alleine) am Teil 1a befinden könnte, wie es in einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen wurde. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wurde keine doppelte Wandstärke in den Schmalseiten 2 vorgesehen. Die Frage, für welche Gestaltung des Flachrohres 1 man sich entscheidet wird u. a. von den Einsatzbedingungen des Wärmetauschers entschieden werden.

In der linken Abbildung der Fig. 3 wurde die Mitte der Schmalseiten 2 kenntlich gemacht und mit 30 bezeichnet. Es ist von Vorteil, jedoch nicht Bedingung, dass die Stöße 20, die von den Rändern der Teile 1a und 1b gebildet werden, sich außerhalb dieser Mitte 30 befinden. Insbesondere sollen sich die Stöße 20 näher zum im wesentlichen glatten Teil 1b hin befinden. Dies ist beim weiter unten beschriebenen Einsatz solcher Flachrohre 1 in rohrbodenlosen Wärmetauschern vorteilhaft. Wesentlich ist ferner, dass die Stöße 20 innerhalb des von den Schmalseiten 2 und den Breitseiten 3 umfaßten Querschnitts 10 des Flachrohres 1 liegen. Dadurch liegen im wesentlichen glatte Schmalseiten 2 vor, die später, nach dem Zusammenfügen des aus Flachrohren 1 und Wellrippen 12 bestehenden Kühlnetzes, eine ideale Lötverbindung der Enden der Schmalseiten 2 mit den Verbindungsrandern 15 der Sammelkästen 14 gestatten.

[0007] In den Fig. 4 bis 9 wurde der die beschriebenen Flachrohre 1 aufweisende rohrbodenlose Wärmetauscher abgebildet, der nachfolgend erläutert werden soll. In weiteren Details ist ein solcher Wärmetauscher in der noch nicht veröffentlichten vorne genannten Anmeldung DE 100 16 113.8 beschrieben worden, die im Bedarfsfall auch als an dieser Stelle veröffentlicht gelten soll. Wie aus der perspektivischen Ansicht in Fig. 4 am besten zu sehen ist, besteht der Wärmetauscher aus dem Kühlnetz, den zwei Sammelkästen 14 und vor-

zugsweise auch aus Seitenteilen 60.

[0008] In dem Ausschnitt aus dem Wärmetauscher gemäß Fig. 4 ist nur ein Seitenteil 60 und ein Sammelkasten 14 zu sehen. Am nicht gezeigten unteren Ende des Kühlnetzes befindet sich der zweite Sammelkasten und am nicht gezeigten linken Ende des Kühlnetzes ist das andere Seitenteil angeordnet. Es ist ferner absolut klar, dass sich an einem funktionierenden Wärmeaustauscher ein Eintritt und ein Austritt an den Sammelkästen 14 befinden müssen, damit ein wärmeaustauschendes Mittel, in diesem Fall die Kühlflüssigkeit eines nicht gezeigten Verbrennungsmotors, den Wärmetauscher durchströmen kann. Das andere wärmeaustauschende Mittel ist die durch die Wellrippen 12 strömende Kühlluft. Wenn die in Fig. 5 nochmals abgebildeten Teile 1a und 1b des Flachrohres 1 hergestellt worden sind, kann die Zusammenfügung des aus den Wellrippen 12 und den Flachrohren 1 bestehenden Kühlnetzes erfolgen. Dabei bildet jeweils ein Teil 1a und ein Teil 1b ein Flachrohr 1 aus. Nach dem Zusammenfügen des Kühlnetzes erfolgt in einer geeigneten nicht gezeigten Vorrichtung die Anbringung der Abbiegung 80 an den Enden der Teile 1b. Es sei darauf hingewiesen, dass diese Abbiegung 80 auch bereits vor dem Zusammenfügen des Kühlnetzes oder der beiden Teile 1a und 1b zum Flachrohr 1 an den Enden der Teile 1b angebracht werden kann. Die Abbiegung 80 wird in jedem Fall so vorgenommen, dass die Breitseite 3 des abgelenkten Teils 1b an der Breitseite 3 des benachbarten Flachrohres 1, und zwar, immer an der Breitseite 3 des Teiles 1a des benachbarten Flachrohres 1 so anliegt, dass dort eine vorzügliche Lötverbindung zwischen den Breitseiten 3 möglich wird. Anschließend werden die Seitenteile 60 hinzugefügt und die Sammelkästen 14 werden mit ihren Verbindungsrandern 15 über die Schmalseiten 2 der in Reihe angeordneten Flachrohre 1 geschoben. Anschließend wird der Wärmeaustauscher in einer einzigen Lötoperation hergestellt, denn sämtliche Teile sind aus Aluminiumblech, das zweckentsprechend lotbeschichtet ist. Die Fig. 6 zeigt eine teilweise Seitenansicht des Wärmetauschers, der vorstehend beschrieben wurde. In Fig. 7 ist ein Schnitt durch denselben abgebildet, der genau an das untere Ende der Verbindungsrandern 15 gelegt wurde, bzw. kurz unterhalb der Abbiegungen 80. Die zwischen den Breitseiten 3 benachbarter Flachrohre 1 angeordneten Wellrippen 12 wurden hier nicht gezeichnet. Aus Fig. 9 ist zu sehen, dass für den Wärmetauscher Flachrohre 1 verwendet wurden, die in Fig. 3 abgebildet und vorne bereits beschrieben worden sind. Auch wenn diese Flachrohre 1 keine doppelte Wandstärke in ihren Schmalseiten 2 besitzen, haben sie dort, durch die Anordnung der Stöße 20 in den Schmalseiten 2, eine ausreichende Stabilität. Die Fig. 10 zeigt ein Flachrohr 1, das sich besser für Wärmetauscher eignet, die Rohrböden besitzen. Die Schmalseiten 2 dieses Flachrohres 1 sind gerundet, so dass der anströmende Kühlluftstrom vorteilhafter Weise mit weniger Druckverlust den Wärmetauscher durch-

strömen kann. Auch dieses Flachrohr **1** besitzt eine doppelte Wandung im Bereich der Schmalseiten **2**. Die Stöße **20** befinden sich genau auf der Mitte **30** zwischen den beiden Breitseiten **3**.

Aus den Fig. 11 - 13 geht eines der zwei Herstellungsverfahren hervor, und zwar die Verformung des Teiles **1a**. Die Herstellung des relativ einfach verformten Teiles **1b** ergibt sich beispielsweise aus der Fig. 2. Nachfolgend wird die Herstellung des Teiles **1a** beschrieben. Die Fig. 11 zeigt dazu von oben nach unten insgesamt 7 Darstellungen, die die einzelnen Schritte verdeutlichen. Die Schritte können teilweise parallel aber auch nacheinander ablaufen. Es beginnt mit der Ausbildung der Wellung **4** am rechten Bandrand **50**. Am linken Bandrand **50** wird eine Faltung **70** angebracht. (Fig. 12) Danach wird gemäß der (von oben) 3. und 4. Darstellung die Wellung **4** an die Innenseite der einen Breitseite **3** angelegt. Dabei erfolgt die Umbiegung im Blechband derart, dass dabei die Faltung **71** gemäß Fig. 13 entsteht. Die Schmalseiten **2** werden durch Aufstellen der Faltungen **70** und **71** gebildet. An diesen Faltungen **70**, **71** werden die Stege **20** angeformt, an denen die beiden Teile **1a** und **1b** später mittels Lötens verbunden werden. Bei diesem Herstellungsverfahren liegen die Bandränder **50** am fertigen Teil **1a** relativ dicht an einer der Schmalseiten **2**, wie aus Fig. 11 erkannt werden kann. Die Fig. 14 (4 einzelne Handskizzen) zeigt die alternative Herstellung, bei der zum Schluß die beiden Bandränder **50** innerhalb der Wellung **4** vorhanden sind. In Fig. 14 stoßen die Bandränder **50** etwa in der Mitte der Breitseite **3** aufeinander. Zunächst werden die Teile der Wellung **4** an beide Bandränder **50** angeformt. Danach werden gemäß der eingezeichneten Pfeile beide Teile der Wellung **4** nach innen gefaltet. Es entstehen die Faltungen **70**, **71**. Dabei werden die doppelwandigen Schmalseiten **2** bereits vorbereitet, wie aus der Darstellung zu sehen ist. Anschließend müssen in den linken und rechten doppelwandigen Abschnitten lediglich noch zwei Abkantungen angebracht werden, die zu den Schmalseiten **2** und den Stoßflächen **20** führen. Wobei zu erkennen ist, dass es sich nicht um die gesamte Schmalseite **2**, sondern nur um einen wesentlichen Teil davon handelt, der durch die Verbindung **22** der beiden Schenkel **21** des "U" dargestellt wird.

Patentansprüche

1. Flachrohr für Wärmetauscher, das aus lotbeschichtetem Aluminiumblechband herstellbar ist, wobei das zwei Schmalseiten (2) und zwei Breitseiten (3) aufweisende Flachrohr (1) eine Vielzahl von aus dem Blech geformten Wellungen (4) besitzt, die im fertigen Flachrohr (1) eine entsprechende Vielzahl von Strömungskanälen (5) in Längsrichtung des Flachrohres (1) bilden,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Flachrohr (1) aus zwei Teilen (1a und 1b) be-

steht, die an den Schmalseiten (2) miteinander verbunden sind, wobei jedes Teil (1a und 1b) jeweils eine Breitseite (3) des Flachrohres (1) bildet und die Wellungen (4) an einem Teil (1a) angeformt sind, so dass deren Wellenberge (14) an der Breitseite (3) des anderen Teils (1b) innen anliegen und dass die Stöße (20) der zwei Teile (1a, 1b) in den Schmalseiten (2) und innerhalb des Querschnitts (10) des Flachrohres (1) angeordnet sind und Mittel (40) aufweisen, die die zwei Teile (1a, 1b) vor dem Lötens in Position halten.

2. Flachrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stöße (20) außerhalb der Mitte (30) der Schmalseiten (2) angeordnet sind und der Querschnitt der Flachrohre (1) etwa rechteckförmig ist.
3. Flachrohr nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stöße (20) näher an der Breitseite (3) des Flachrohres (1) verlaufen, die vom Teil (1b) gebildet ist, an dem sich keine Wellungen (4) befinden.
4. Flachrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stöße (20) auf der Mitte (30) zwischen den Breitseiten (3) angeordnet sind und die Schmalseiten (2) konvex (nach außen gewölbt) gestaltet sind.
5. Flachrohr nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmalseiten (2) des Flachrohres (1) doppelte Wandstärke besitzen.
6. Flachrohr nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmalseiten (2) einfache Wandstärke besitzen.
7. Flachrohr nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stöße (20) durch U-förmig umgeformte Ränder der Teile (1a und 1b) gebildet sind, wobei sie mit einem Schenkel (21) des "U" aneinander anliegen, so dass die Verbindung (22) der Schenkel (21) die jeweilige Schmalseite (2) bildet.
8. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stöße (20) durch U-förmig umgeformte Ränder an einem Teil (1a) und aus gefalteten Rändern (25) am anderen Teil (1b) gebildet sind.
9. Flachrohr nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (40) zur Positionierung der zwei Teile (1a, 1b) darin bestehen, dass der Schenkel des "U" an einem der Teile (1b) länger ist als der andere Schenkel des "U"

am anderen Teil (1a) oder dadurch, dass die Faltung (25) an den Rändern des Teiles (1b) länger ist, als der Schenkel (21) des "U" am anderen Teil (1a) und der dadurch vorhandene, nach innen überstehende Rand (41) umgebogen ist, um eine Vorfizierung der beiden Teile (1a und 1b) zu erreichen.

10. Rohrbodenloser Wärmetauscher, bestehend aus aus zwei Teilen (1a und 1b) gebildeten Flachrohren (1) und dazwischen angeordneten Wellrippen (12), wobei die Flachrohre (1) zwei gegenüberliegende Sammelkästen (14) verbinden, derart, dass mindestens eines der Teile (1a, 1b) der Flachrohre (1) an den Enden umgebogen ist, um mit seiner Breitseite (3) an der Breitseite (3) des benachbarten Flachrohres (1) anzuliegen, wobei die Enden an den Schmalseiten (2) der Flachrohre (1) von den Verbindungsrändern (15) der Sammelkästen (14) eingefaßt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 3 oder/und 5 - 9 ausgestaltet sind und das umgebogene Teil des Flachrohres (1) das Teil (1b) ist, an dem keine Wellungen (4) angeformt sind.
11. Wärmetauscher mit Rohrböden, die Öffnungen aufweisen, in denen die gegenüberliegenden Enden der Flachrohre (1) eingelötet sind, wobei der Rand der Rohrböden von den Verbindungsrändern der Sammelkästen umfaßt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flachrohre (1) gemäß Anspruch 1 oder den Ansprüchen 1 und 4 ausgebildet sind.
12. Verfahren zur Herstellung eines Flachrohres für Wärmetauscher, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist und auf mit Rollensätzen ausgerüsteten Anlagen hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachrohr (1) aus zwei Teilen (1a, 1b) zusammengefügt wird, wobei zuvor an dem einen Teil (1a) an einem Bandrand (50) die Wellung (4) angeformt wird und der andere Bandrand (50) umgefaltet (70) wird, um die eine Schmalseite (2) des späteren Flachrohres (1) zu bilden, die Wellung (4) wird an die spätere Innenseite der einen Breitseite (3) des Flachrohres (1) angelegt, wobei eine zweite Faltung (71) im Blechband erzeugt wird, die die andere Schmalseite (2) des späteren Flachrohres (1) bildet, danach werden beide Faltungen (70, 71) aufgerichtet und die Stöße (20) angeformt, dann wird das die andere Breitseite (3) des Flachrohres (1) aufweisende andere Teil (1b) an den Bandrändern (50) so umgeformt, dass dort mit den Stößen (20) korrespondierende Flächen und Mittel (40) geschaffen werden, die die beiden Teile (1a, 1b) vor dem Lötten in Position halten.

13. Verfahren zur Herstellung eines Flachrohres für

Wärmetauscher, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist und auf mit Rollensätzen ausgerüsteten Anlagen hergestellt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Flachrohr (1) aus zwei Teilen (1a, 1b) zusammengefügt wird, wobei zuvor an den beiden Bandrändern (50) des einen Teils (1a) Teile der Wellung (4) angeformt werden, dass danach beide Teile der Wellung (4) an die spätere Innenseite der einen Breitseite (3) angelegt werden, wobei zwei Faltungen (70, 71) im Blechband erzeugt werden, dass die Faltungen (70, 71) zu den späteren Schmalseiten (2) des Flachrohres (1) umgeformt und die Stöße (20) angeformt werden, dann wird das die andere Breitseite (3) aufweisende andere Teil (1b) des Flachrohres (1) an den Bandrändern (50) so umgeformt, dass dort mit den Stößen (20) korrespondierende Flächen und Mittel (40) geschaffen werden, die die beiden Teile (1a, 1b) vor dem Lötten in Position halten.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der Teile der Wellung (4) etwa die Hälfte der gesamten Wellung (4) ausmacht, so dass die Bandränder (50) etwa in der Mitte der Breitseite (3) zusammengefügt werden.

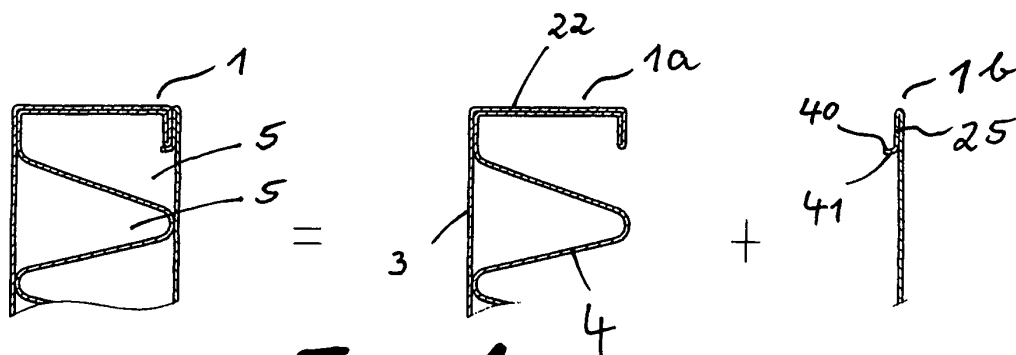


Fig. 1

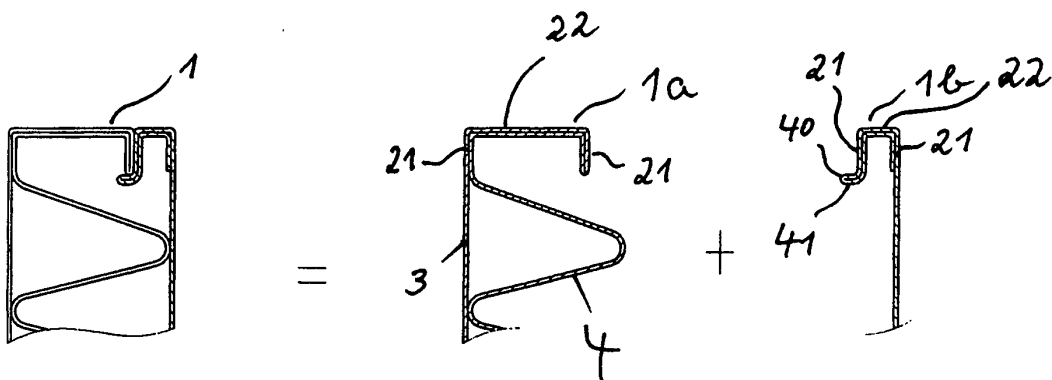


Fig. 2

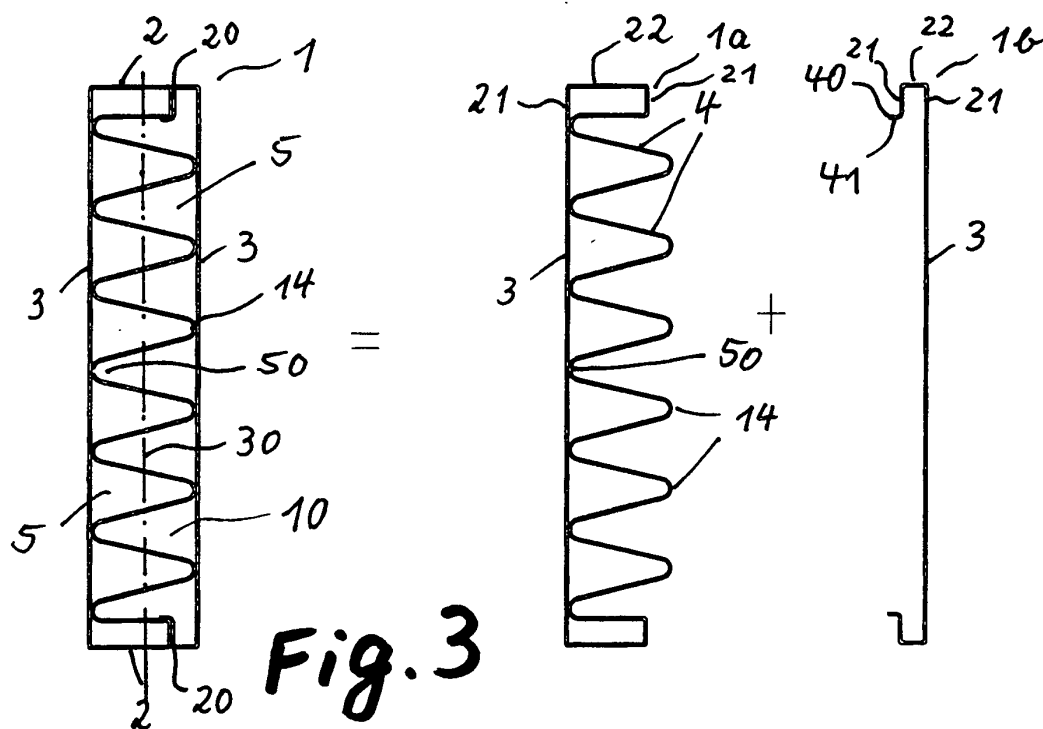


Fig. 3

Fig. 4

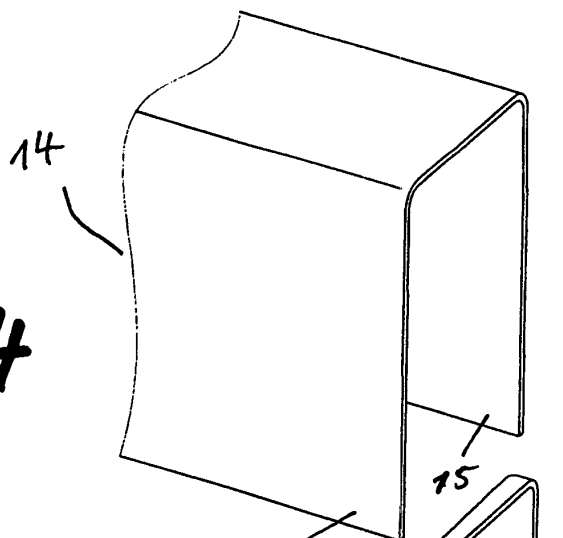
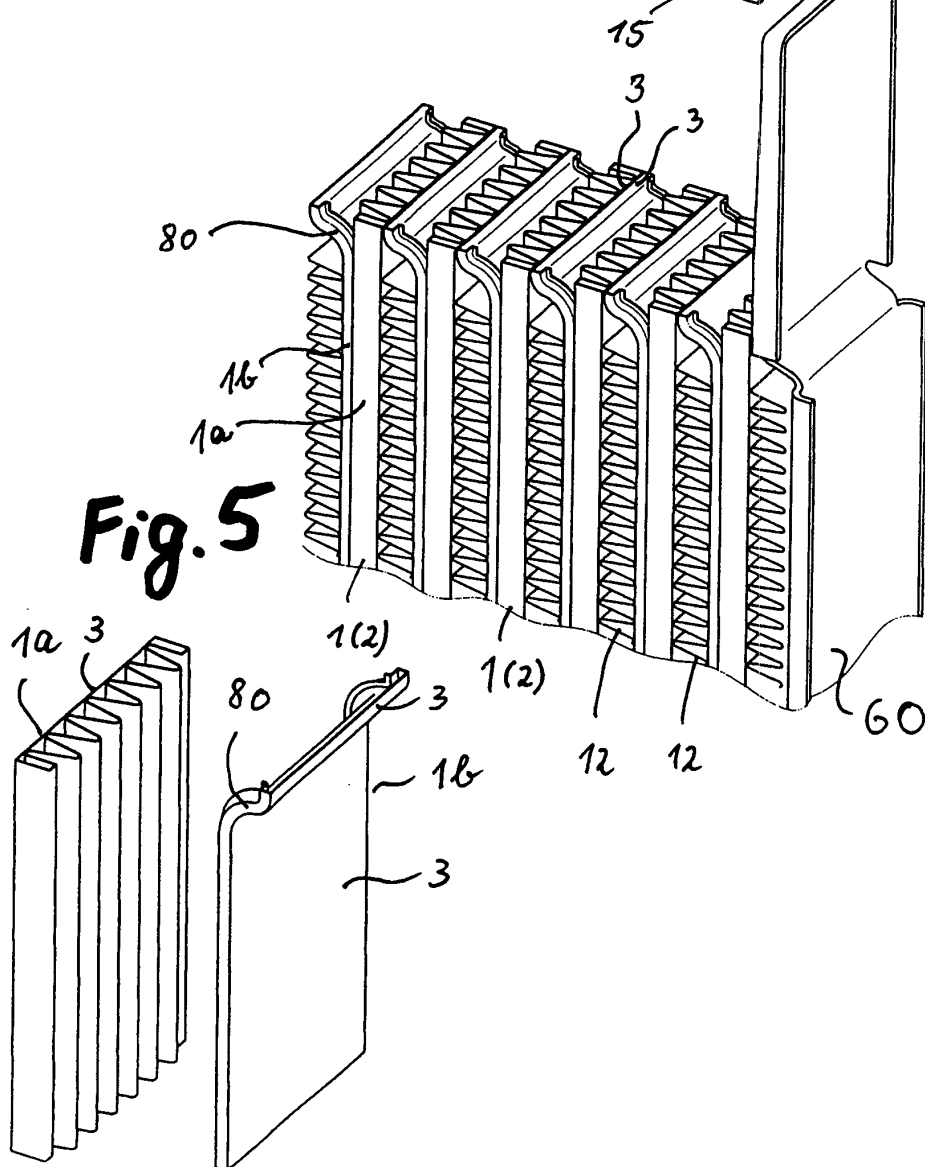
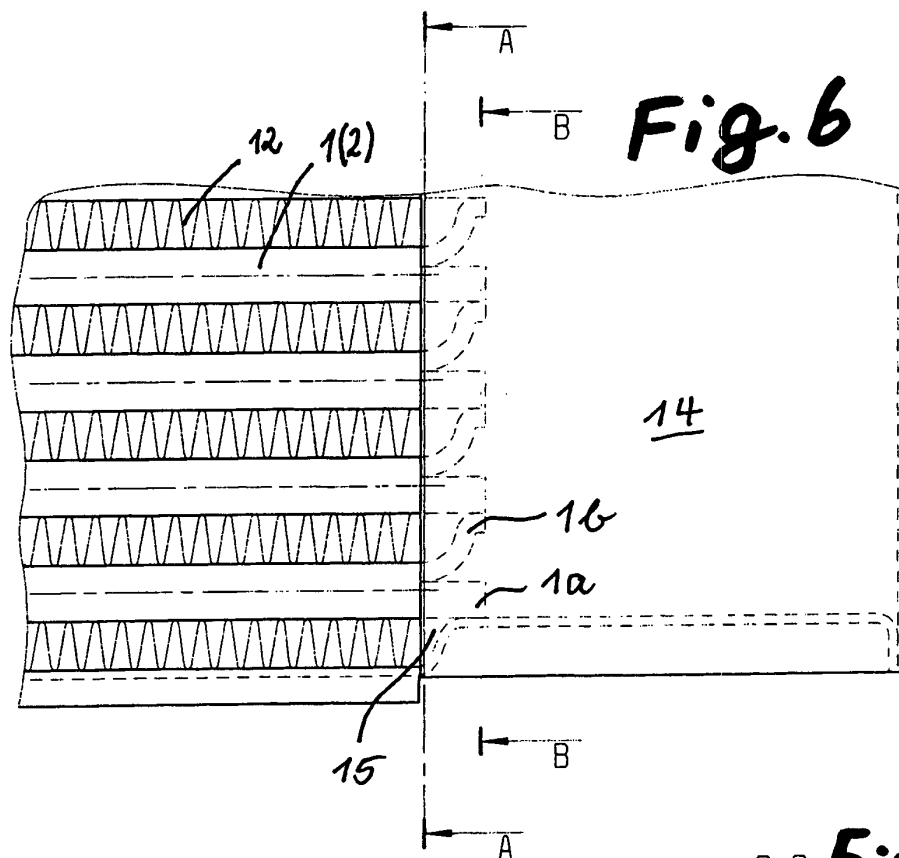
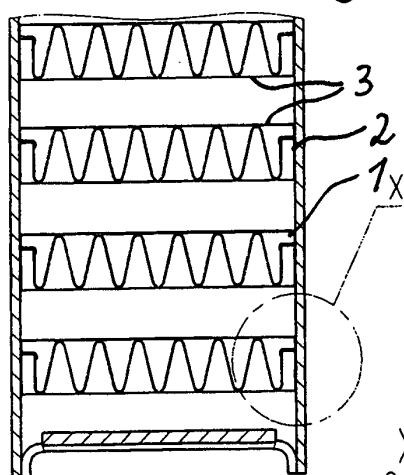


Fig. 5





A-A **Fig. 7**



B-B **Fig. 8**

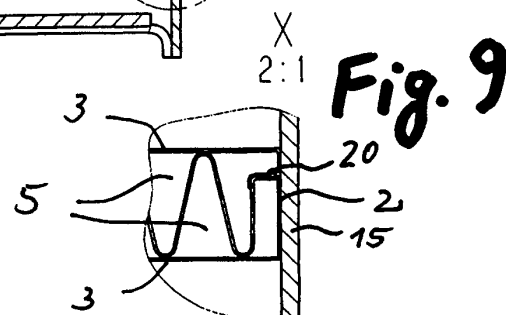
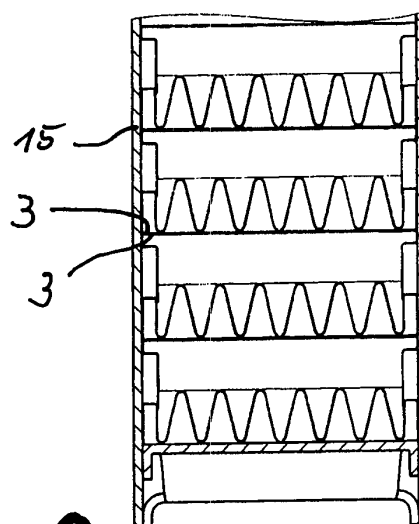


Fig. 10

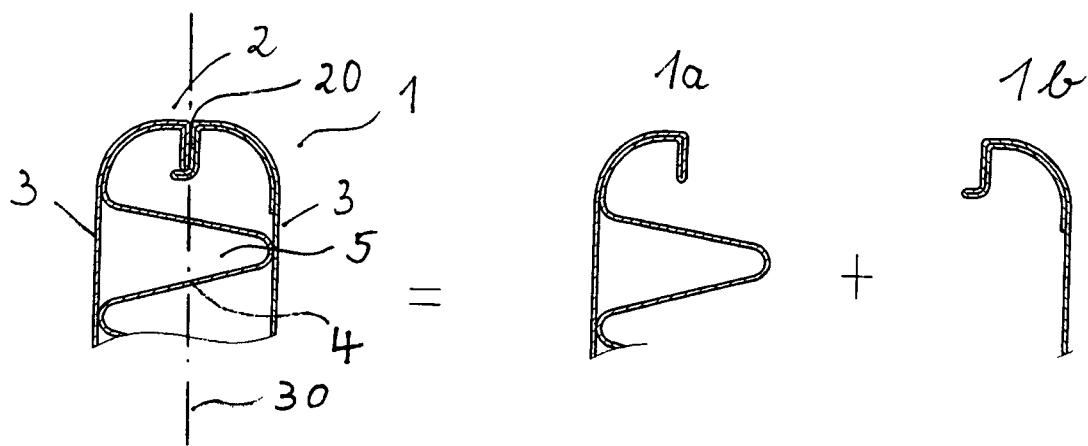


Fig. 11

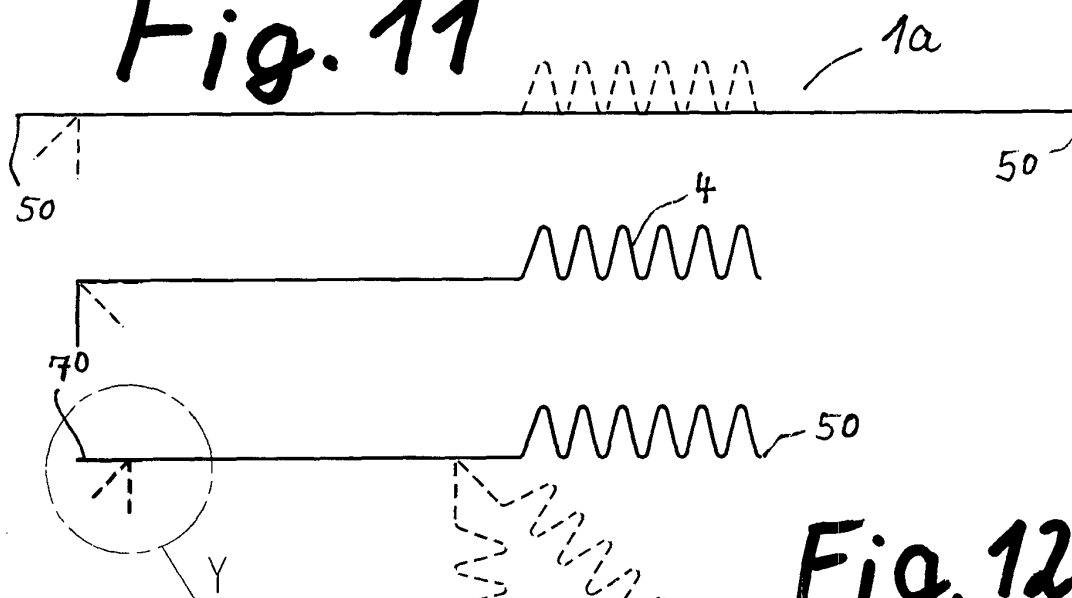


Fig. 12

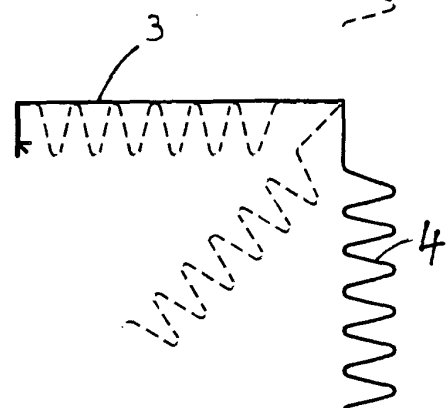
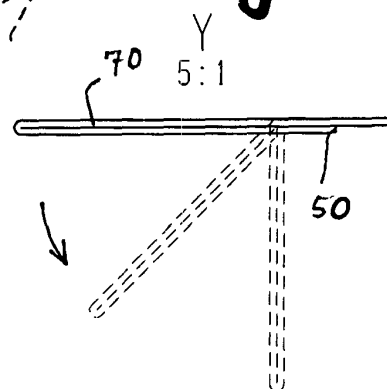


Fig. 13

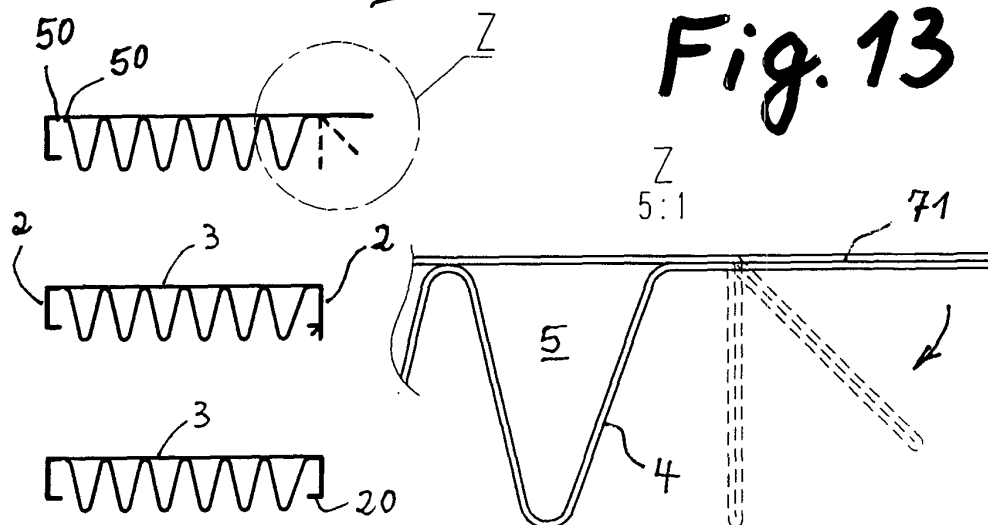


Fig. 14

