



(11) **EP 1 489 372 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.04.2016 Patentblatt 2016/15

(51) Int Cl.:
F28F 1/02^(2006.01) F28D 1/03^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04009052.4**

(22) Anmeldetag: **16.04.2004**

(54) **Flaches Wärmetauscherrohr**

Flat tube for a heat exchanger

Tube plat pour échangeur de chaleur

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

(30) Priorität: **21.06.2003 DE 10328001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.12.2004 Patentblatt 2004/52

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

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

• **Käsinger, Rainer 72221 Haiterbach (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 074 807 JP-A- 2001 170 713
US-A- 5 579 837 US-A- 5 890 288
US-A- 5 934 365

EP 1 489 372 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein flaches Wärmetauscherrohr, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. US 5 579 837 offenbart ein derartiges Rohr. Flache Wärmetauscherrohre mit den vorstehenden Merkmalen sind aus der US 6, 209, 202 B1 und aus einer ganzen Reihe weiterer Dokumente (US 5 579 837, EP 1 074 807 A) bekannt, da es sich um ein äußerst intensiv bearbeitetes Gebiet der Technik handelt. In diesem Dokument sind ganz geringe Biegeradien am Fuß der Schenkel vorgesehen. Enge Biegeradien bewirken, dass die eng aneinander liegenden Schenkel zum äußeren Umfang des Wärmetauscherrohres hin, dort, wo das Wärmetauscherrohr später in Öffnungen von Rohrböden verlötet wird, nur ein sehr kleines etwa dreieckförmiges "Loch" belassen, das ohne Probleme beim Löten verschlossen wird. In der US 5, 934, 365 wurden sogar ganz bestimmte kleine Durchmesser für einen in das "Loch" passenden Kreis beansprucht. In der US - Schrift 5, 890 288 werden die geringen Biegeradien dadurch erreicht, dass mit einem Werkzeug auf die umgeformten Längsränder eine senkrechte Kraft aufgetragen wird. Das ist dort in Fig. 7 gezeigt worden. Obwohl die beschriebenen bekannten Lösungen auf die Lösung eines lange bestehenden Problems zielen, sind sie nicht ohne Nachteile. Beispielsweise muss die Umformung des Randes in bestimmten engen Toleranzen erfolgen, weshalb sehr viel Wert auf die ständige Kontrolle des Zustandes der Werkzeuge (Walzen) und auf die Instandhaltung derselben gelegt werden muss. Es wäre hier wünschenswert, die zulässigen Toleranzen etwas größer gestalten zu können, bzw. das Wärmetauscherrohr so auszubilden, dass etwas größere Toleranzen noch akzeptabel sind und somit der Kontroll- und Instandhaltungsaufwand etwas reduziert werden kann.

[0002] Die JP 2001 -170713 zeigt ein flaches Wärmetauscherrohr mit zwei abgebogenen Schenkeln, die in der Abbiegung eine Materialreduzierung aufweisen, um die Biegeradien möglichst klein gestalten zu können. Dieses Rohr ist bezüglich der Lötverbindung zwischen den Schenkeln und der gegenüberliegenden Breitseite des Rohres zu verbessern.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, Wärmetauscherrohre mit den Merkmalen des Oberbegriffs, die mittels Walzen hergestellt werden, so auszubilden, dass keine Probleme beim Dichtlöten am äußeren Umfang des Rohres mit dem Rohrboden erwartet werden müssen, und dass die zulässigen Fertigungstoleranzen vergrößert werden können.

[0003] Die erfindungsgemäße Lösung ergibt sich bezüglich des Wärmetauscherrohres aus den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhaft ist es, bei dem flachen Wärmetauscherrohr gleichzeitig mit der Herstellung der Biegeradien die Blechdicke des Blechbandes im Bereich der Biegeradien um bis zu 40% mittels Walzen zu reduzieren.

Als Alternative kann man den inneren Biegeradius auf weniger als 0,2 mm auswalzen und dabei das Material in Richtung auf den äußeren Biegeradius verschieben bzw. verdrängen, der dadurch minimiert wird.

5 Dadurch, dass die Blechdicke der Schenkel im Bereich des Biegeradius kleiner ist als in den übrigen Abschnitten der Schenkel, so dass der Verbindungssteg an den Füßen seine kleinste Dicke besitzt, wobei die reduzierte Blechdicke durch profilierte Walzen herstellbar ist, die von der späteren Innenseite des Wärmetauscherrohres aus in den Biegeradius hinein wirken, sind solch kleine Biegeradien möglich, dass das spätere Dichtlöten der Rohrenden in den Öffnungen von Rohrböden problemlos möglich ist.

10 15 Die Blechdicke in den Biegeradien ist um maximal 40% der Blechdicke des Blechbandes reduziert worden, was sich als vorteilhaft herausgestellt hat. Größere Reduzierungen beeinträchtigen die Festigkeit des Rohres.

[0004] Da die Schenkel der Verbindung nur über einen Teil des Abstandes, vorzugsweise etwa 1/3 des Abstandes zwischen der einen Breitseite und der anderen Breitseite aneinander anliegen und anschließend die Schenkel einen Winkel größer als 45° bis etwa 100°, besonders bevorzugt 60°, bilden, wird einerseits eine ausreichend große Verbindungsfläche zwischen den Schenkeln geschaffen und andererseits wird die Elastizität der Verbindung verbessert.

[0005] Die Schenkel bilden zwischen sich und der anderen Breitseite etwa ein gleichschenkliges Dreieck.

20 25 30 35 40 45 Der Winkel von >45°, bevorzugt von 60°, zwischen den Schenkeln erlaubt es, etwas größere Toleranzen bei so ausgebildeten Wärmetauscherrohren zuzulassen. Die aus dem Blechband hergestellten Wärmetauscherrohre werden je nach Anwendungsfall in entsprechende Gebrauchslängen geschnitten und gemeinsam mit Wellrippen zum sogenannten Rippen - Rohr - Block oder zum Netz des Wärmetauschers gestapelt. Das Netz wird gelötet, wobei es mit Gewichten belastet wird, um das gesamte Netz bis zur Beendigung des Lötprozesses unter einer gewissen Spannung zu halten und somit qualitätsgerechte Wärmetauschemetze herstellen zu können. Es scheint nachvollziehbar zu sein, dass eine senkrecht zu den Breitseiten wirkende Kraft, die durch das Gewicht erzeugt wird, die Schenkel, falls sie etwas zu lang sein sollten, soweit aufbiegen wird, bis die Breitseite eben ist. Abgerundete Enden der aus den Längsrändern des Blechbandes hergestellten Schenkel unterstützen diese Wirkung. Sollten die Schenkel etwas zu kurz sein, wird das Gewicht die Breitseiten soweit zusammendrücken,

50 55 dass die Enden der Schenkel an der gegenüberliegenden Breitseite trotzdem verlötet werden können. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Breitseiten nicht zu stark einfallen. Insofern sind Plus-toleranzen leichter kompensierbar als Minustoleranzen. Das den Kopf der Schenkel bildende Ende des jeweiligen Schenkels ist in Richtung auf die zum jeweiligen Längsrand gehörende Schmalseite des Wärmetauscherrohres hinweisend abgebogen und mit dem abgebogenen Ende

an der anderen Breitseite abgestützt. Auch diese Maßnahme ist hinsichtlich größerer Toleranzen hilfreich, da Toleranzen in der Breite des Blechbandes mit diesen erwähnten Enden ausgleichbar sind.

[0006] Das abgebogene Ende schließt mit seinem Schenkel etwa einen Winkel $> 90^\circ$ und $< 130^\circ$ ein. Durch geeignete Auswahl der Länge des abgebogenen Endes und dessen Querschnittsform, kann die Lötverbindung hinsichtlich ihrer Qualität beeinflusst werden.

[0007] Wenigstens eine Seite des Blechbandes ist lotplattiert, nämlich die spätere Außenseite des Wärmetauscherrohres. Bestimmte Ausführungen können beidseitig lotplattierte Blechbänder benötigen, wenn beispielsweise weitere bekannte aus einer einzigen Breitseite geformte Verbindungen zwischen den Breitseiten zur Unterteilung des Wärmetauscherrohres in mehr als zwei Kammern vorgesehen werden sollten. Solche Verbindungen können auch abwechselnd, d. h., mal aus der einen Breitseite und mal aus der anderen Breitseite, geschaffen werden.

[0008] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel beschrieben.

Fig. 1 Querschnitt durch ein bevorzugtes erfindungsgemäßes Wärmetauscherrohr;

Fig. 2 Vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 1;

Fig. 3 Schnitt durch ein anderes Wärmetauscherrohr;

Fig. 4 Vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 3;

Fig. 5 Fertigungsschritte;

Fig. 6 Vergrößerter Ausschnitt aus einem Wärmetauscherrohr;

[0009] Das flache Wärmetauscherrohr, das aus einem einzigen umformbaren Blechstreifen geringer Blechdicke aus Aluminiumblech mittels Walzen herstellbar ist, besitzt zwei gegenüberliegenden Breitseiten **1, 2** und zwei gegenüberliegenden Schmalseiten **3, 4** wobei die in Fig. 1 nicht gezeigte Schmalseite **4** identisch mit der dargestellten Schmalseite **3** ausgebildet ist. Eine Verbindung **5** ist zwischen den beiden Breitseiten **1, 2** angeordnet und teilt das Wärmetauscherrohr in zwei Kammern **6, 7** die in der Fig. 1 die gleiche Querschnittsgröße aufweisen sollen, da sich die Verbindung **5** etwa in der Mitte der beiden Breitseiten **1, 2** befindet, was jedoch nicht unbedingt so sein muss. (Die in der Fig. 1 provisorisch eingezeichneten Faltungen **50** sollen zunächst unbeachtet bleiben.) Die Verbindung **5** könnte also auch außerhalb der Mitte angeordnet sein und die Kammern **6, 7** könnten demzufolge unterschiedliche Querschnittsgröße besitzen. Die Verbindung **5** besteht aus zwei eng aneinander liegenden Schenkeln **10, 11**, wobei im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 die Schenkel **10, 11** lediglich über etwa $1/3$ des Abstandes **a** zwischen den beiden Breitseiten **1, 2** aneinander anliegen. Dadurch wird eine (im Vergleich zur US 6, 209, 202 B1) größere Verbindungsfläche zwischen den Schenkeln **10, 11** geschaffen, die zu qualitativ hochwertigen Lötverbindun-

gen führt. Die Schenkel **10, 11** sind aus den beiden Längsrändern **20, 21** des Blechbandes gebildet worden. Jeder Schenkel **10, 11** weist einen mit einem geringen Biegeradius **12** in die Breitseite **1** übergehenden Fuß **13** und einen -Kopf **14** auf. Der Kopf **14** liegt an der anderen Breitseite **2** an und wird später damit verlötet.

[0010] Die Blechdicke der Schenkel **10, 11** ist im Bereich der Biegeradien **12** kleiner als in den übrigen Abschnitten der Schenkel **10, 11**, so dass die Verbindung **5** an den Füßen **13** ihre kleinste Blechdicke besitzt. Die reduzierte Blechdicke wird durch Walzen in Längsrichtung des Aluminium - Blechbandes in einem ersten Bearbeitungsschritt hergestellt, wobei die Blechdicke des Blechbandes im Bereich der Biegeradien **12** um etwa 30% reduziert wird. Dieser Verfahrensschritt läuft vor der Herstellung der Biegeradien **12** ab, d. h. die Walzen wirken zur Reduzierung der Blechdicke auf das flache Blechband ein. Dies wurde in der Fig. 5 durch den Schritt 1 angedeutet. Dort sind 8 von insgesamt 18 möglichen Schritten rein prinzipiell gezeichnet worden. Im Schritt 4 wurde eine Bombierung des Blechbandes vorgenommen, um eine gewisse Vorspannung des Blechstreifens zu erreichen, die das Einfallen der Breitseite des Wärmetauscherrohres verhindern soll. Möglich ist es jedoch, mit dem dort als Schritt **2** bezeichneten Schritt zu beginnen und gleichzeitig mit der Herstellung der Biegeradien **12** die Reduzierung der Blechdicke vorzunehmen. Wenn hier von "Walzen" die Rede ist, ist darunter ein Herstellungsverfahren zu verstehen, das mit einer an sich bekannten Anlage durchgeführt wird. Auf der Anlage laufen Umformoperationen am endlosen Blechband nacheinander ab, wobei eine Mehrzahl von Walzenpaaren zusammenwirken. Jedes Walzenpaar besteht aus einer oberhalb und einer unterhalb des Blechbandes angeordneten Walze. Das fertige Wärmetauscherrohr wird nach dem Verlassen der Anlage auf entsprechende Gebrauchslängen zugeschnitten. Im Ausführungsbeispiel beträgt die Blechdicke im Bereich der Biegeradien **12** beispielsweise noch 0,20 mm, wie es in der Fig. 2 eingezeichnet wurde. Das Blechband hat etwa eine Dicke von 0,30 mm.

[0011] Der Teil des Abstandes **a** zwischen der einen Breitseite **1** und der anderen Breitseite **2**, in dem die Schenkel **10, 11** aneinander anliegen, beginnt am Fuß **13** unterhalb des Blechbandes angeordneten Walze. Das fertige Wärmetauscherrohr wird nach dem Verlassen der Anlage auf entsprechende Gebrauchslängen zugeschnitten. Im Ausführungsbeispiel beträgt die Blechdicke im Bereich der Biegeradien **12** beispielsweise noch 0,20 mm, wie es in der Fig. 2 eingezeichnet wurde. Das Blechband hat etwa eine Dicke von 0,30 mm.

[0012] Der Teil des Abstandes **a** zwischen der einen Breitseite **1** und der anderen Breitseite **2**, in dem die Schenkel **10, 11** aneinander anliegen, beginnt am Fuß **13** der Schenkel **10, 11**, bzw. in den Biegeradien **12**. *danach sind die Schenkel 10, 11 auf einen Winkel von etwa 60° abgebogen worden*, d. h. sie weisen eine weitere Abbiegung **30** auf. Diese Abbiegung **30** bildet dieje-

nige Stelle, in der sich die Schenkel **10, 11** bei Belastung in Richtung senkrecht zu den Breitseiten **1, 2** weiter spreizen lassen, bzw., wo sie nachgeben werden und somit den Toleranzausgleich erlauben, und zwar ohne dabei die Verbindung **5** zu beeinträchtigen. Diese Abbiegung **30** muss in der Blechdicke nicht reduziert werden, da sie nicht bis in die Außenseite des Wärmetauscherrohres hineinreicht bzw. weil der Radius in dieser Abbiegung **30** nicht einen bestimmten kleinen Wert haben muss.

[0013] Aus der Fig. 2 ist zu sehen, dass zwischen den Schenkeln **10, 11** und der anderen Breitseite **2** etwa ein gleichschenkliges, **sogar ein gleichseitiges** Dreieck gebildet ist.

[0014] Das den Kopf **14** der Schenkel **10, 11** bildende Ende des jeweiligen Schenkels **10, 11** ist in Richtung auf die zum jeweiligen Längsrand **20, 21** gehörende Schmalseite **3, 4** des Wärmetauscherrohres abgebogen und mit dem abgebogenen Ende an der anderen Breitseite **2** abgestützt. Dieses Ende ist etwas abgerundet, wodurch sich einerseits eine genügend große Lötverbindungsfläche zwischen den Längsrändern **20, 21** und der Breitseite **2** ergibt und andererseits bewirkt die Rundung, dass sich der Winkel zwischen den Schenkeln **10, 11** leichter aufspreizen lässt, was dem Toleranzausgleich dient. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Außenseite des Wärmetauscherrohres lotplattiert.

[0015] Die Fig. 3 und 4 zeigen einen Fall, in dem die zwei Schenkel **10, 11** einer anderen Verbindung **5** aus einer Breitseite **1** in der Art einer Faltung **50** geformt sind. Solche Faltungen **50** sind in dem beschriebenen erfindungsgemäßen Wärmetauscherrohr vorsehbar. Die Schenkel **10, 11** liegen über den gesamten zum Rohrinernen hin. Die Größe der Abbiegung **31** entspricht etwa der Blechbanddicke. Im Biegeradius **12** dieser Abbiegung **31** ist eine geringere Blechdicke vorhanden als in den angrenzenden Abschnitten des Längsrandes **20** des Blechbandes. Auch diese Abbiegung **31** kann dermaßen hergestellt werden, dass zunächst die Blechdicke im Biegeradius **12** reduziert und danach die Abbiegung **31** selbst hergestellt wird. Dies führt dazu, wie aus der Fig. 3 zu sehen ist, dass die Größe des "Freischnittes" an der Außenseite des Wärmetauscherrohres, dort, wo sich die beiden Längsränder **20, 21** treffen minimiert wird. Solche geringen sich als "Löcher" darstellenden Absätze sind ohne weiteres beim Löten der Enden der Wärmetauscherrohre in Öffnungen von Rohrböden abdichtbar. Der gezeigte Fall weist eine Verbindung **5** auf, die, wie bereits erwähnt, aus der Breitseite **1** des Wärmetauscherrohres geformt ist. Um zur Außenseite des Wärmetauscherrohres hin eine relativ kleine, durch Löten mit einem Rohrboden, leicht abdichtbare, Öffnung zu schaffen, wurde auch in den beiden dortigen Biegeradien **12** im ersten Herstellungsschritt die Blechdicke reduziert, bevor die Biegeradien **12** selbst hergestellt wurden.

[0016] Es besteht nun die (nicht detailliert gezeigte) Möglichkeit, die aus zwei Längsrändern **20, 21** aufgebaute erfindungsgemäße Verbindung **5** aus den Fig. 1 und 2 und weitere Verbindungen **5** (Faltungen **50**) aus

den Fig. 3 und 4 miteinander zu kombinieren. Dabei können nicht nur aus der Breitseite **1** gebildete Verbindungen **5**, wie in den Fig. 3 und 4 gezeigt, sondern abwechselnd mal aus der einen Breitseite **1** und mal aus der anderen Breitseite **2** gebildete Verbindungen **5** vorgesehen werden. Solche Rohre haben dann mehr als zwei Kammern **6, 7** und werden bevorzugt aus einem beidseitig lotplattierten Blechband hergestellt, um die in Fig. 3 und 4 gezeigte Verbindung **5** (Faltung **50**) an der gegenüberliegenden Breitseite **2** anlöten zu können. In der Fig. 1 wurden lediglich zwei Faltungen **50** beispielshalber angedeutet, um vorstehend beschriebene Möglichkeit zu illustrieren.

In der Fig. 6 wurde die Verbindung **5** eines Wärmetauscherrohres gezeigt, deren Blechdicke in den Biegeradien **12** nicht reduziert wurde. Dort wurde mittels Walzen ein innerer Biegeradius von kleiner als 0,2 mm hergestellt, wobei das Aluminium in Richtung auf den äußeren Biegeradius **12a** verschoben oder verdrängt wurde, der dadurch sehr klein ausgebildet ist. Auch in diesem Ausführungsbeispiel wurde die zweite Abbiegung **30** in den Schenkeln **10, 11** vorgesehen, die für den Toleranzausgleich und für die Elastizität der Verbindung **5** von Bedeutung ist. Das Ende des Längsrands **20** bzw. **21** ist etwa halbrund verformt, wodurch der Toleranzausgleich unterstützt wird.

Patentansprüche

1. Flaches Wärmetauscherrohr, das aus einem einzigen endlosen Blechstreifen geringer Blechdicke aus Aluminium mittels Walzen herstellbar ist, mit zwei mit einem Abstand (a) gegenüberliegenden Breitseiten (1, 2) und zwei gegenüberliegenden Schmalseiten (3, 4), sowie mit wenigstens einer Verbindung (5) zwischen den beiden Breitseiten (1, 2), um das Wärmetauscherrohr in wenigstens zwei Kammern (6, 7) aufzuteilen, wobei die Verbindung (5) aus zwei eng aneinander liegenden Schenkeln (10, 11) besteht, wobei die Schenkel (10, 11) einen mit einem geringen Biegeradius (12) einer ersten Abbiegung in die Breitseite (1) übergehenden Fuß (13) und einen Kopf (14) aufweisen, der an der anderen Breitseite (2) anliegt und damit verlötbar ist, wobei die Schenkel (10, 11) aus den umgeformten zwei Längsrändern (20, 21) des Blechstreifens gebildet sind und zwischen sich einen Winkel (α) einschließen, wobei die Schenkel (10, 11) nicht weiter als bis zur Hälfte des gesamten Abstandes (a) zwischen der einen Breitseite (1) und der anderen Breitseite (2) aneinander anliegen, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere Abbiegung (30) der Schenkel (10, 11) vorgesehen ist, die so ausgebildet ist, dass der Winkel (α) zwischen den Schenkeln (10, 11) etwa zwischen 45° und 100° beträgt

2. Flaches Wärmetauscherrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel etwa 60° beträgt und die Schenkel (10, 11) mit der anderen Breitseite ein gleichseitiges Dreieck bilden.
3. Flaches Wärmetauscherrohr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil des Abstandes (a) an dem die Schenkel (10, 11) aneinander anliegen etwa 1/3 des Abstandes (a) zwischen den beiden Breitseiten (1, 2) beträgt.
4. Flaches Wärmetauscherrohr nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Kopf (14) der Schenkel (10, 11) bildende Ende des jeweiligen Schenkels (10, 11) in Richtung auf die zum jeweiligen Längsrand (20, 21) gehörende Schmalseite (3, 4) des Wärmetauscherrohres abgebogen ist und mit dem abgebogenen Ende an der anderen Breitseite (2) abgestützt ist.
5. Flaches Wärmetauscherrohr nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abgebogene Ende am Schenkel (10 oder 11) abgerundet ist.
6. Flaches Wärmetauscherrohr nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite des Wärmetauscherrohres lotplattiert ist.
7. Flaches Wärmetauscherrohr nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine oder mehrere weitere Verbindungen (5), die aus einer der Breitseiten (1 oder 2) gebildet sind, und eine Faltung (50) der Breitseite (1, 2) darstellen, in dem Wärmetauscherrohr vorgesehen sind, wobei bei mehreren solcher Faltungen (50) diese abwechselnd aus der einen Breitseite (1) und aus der anderen Breitseite (2) ausgebildet sein können.

Claims

1. Flat heat exchanger tube which can be manufactured from a single endless sheet metal strip of low sheet metal thickness of aluminium by means of rolling, having two broad sides (1, 2) which lie opposite one another at a spacing (a) and two narrow sides (3, 4) which lie opposite one another, and having at least one connection (5) between the two broad sides (1, 2), in order to divide the heat exchanger tube into at least two chambers (6, 7), the connection (5) consisting of two limbs (10, 11) which lie close to one another, the limbs (10, 11) having a base (13) which merges into the broad side (1) with a small bending radius (12) of a first bend, and a head (14) which bears against the other broad side (2) and can be brazed to the latter, the limbs (10, 11) being

formed from the reshaped two longitudinal edges (20, 21) of the sheet metal strip and enclosing an angle (α) between them, the limbs (10, 11) not bearing against one another over more than half the overall spacing (a) between the one broad side (1) and the other broad side (2), **characterized in that** a further bend (30) of the limbs (10, 11) is provided, which bend (30) is configured in such a way that the angle (α) between the limbs (10, 11) is approximately between 45° and 100°.

2. Flat heat exchanger tube according to Claim 1, **characterized in that** the angle is approximately 60°, and the limbs (10, 11) form an equilateral triangle with the other broad side.
3. Flat heat exchanger tube according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the part of the spacing (a), at which the limbs (10, 11) bear against one another, is approximately 1/3 of the spacing (a) between the two broad sides (1, 2).
4. Flat heat exchanger tube according to Claims 1, 2 or 3, **characterized in that** that end of the respective limb (10, 11) which forms the head (14) of the limbs (10, 11) is bent away in the direction of that narrow side (3, 4) of the heat exchanger tube which belongs to the respective longitudinal edge (20, 21), and is supported with the bent-away end on the other broad side (2).
5. Flat heat exchanger tube according to Claim 4, **characterized in that** the bent-away end on the limb (10 or 11) is rounded.
6. Flat heat exchanger tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outer side of the heat exchanger tube is braze-clad.
7. Flat heat exchanger tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one or more further connections (5) which are formed from one of the broad sides (1 or 2) and represent a fold (50) of the broad side (1, 2) are provided in the heat exchanger tube, it being possible, in the case of a plurality of folds (50) of this type, for them to be configured alternately from the one broad side (1) and from the other broad side (2).

Revendications

1. Tube plat pour échangeur de chaleur, qui peut être fabriqué par laminage à partir d'une bande de tôle unique sans fin, de faible épaisseur de tôle en aluminium, comprenant deux côtés larges opposés (1, 2) espacés d'une distance (a) et deux côtés étroits opposés (3, 4), ainsi qu'au moins une liaison (5) entre

- les deux côtés larges (1, 2), afin de diviser le tube d'échangeur de chaleur en au moins deux chambres (6, 7), la liaison (5) se composant de deux branches (10, 11) s'appliquant étroitement l'une contre l'autre, les branches (10, 11) présentant un pied (13) se prolongeant dans le côté large (1) avec un faible rayon de courbure (12) d'une première courbure et une tête (14) qui s'applique contre l'autre côté large (2) et peut être brasée à celui-ci, les branches (10, 11) étant formées à partir des deux bords longitudinaux façonnés (20, 21) de la bande de tôle et formant entre elles un angle (α), les branches (10, 11) ne s'appliquant pas l'une contre l'autre plus que jusqu'à la moitié de la distance totale (a) entre un côté large (1) et l'autre côté large (2),
- caractérisé en ce qu'**
une courbure supplémentaire (30) des branches (10, 11) est prévue, laquelle est réalisée de telle sorte que l'angle (α) entre les branches (10, 11) soit compris entre environ 45° et 100°.
- 5
10
15
20
2. Tube plat pour échangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'angle vaut environ 60° et les branches (10, 11) forment avec l'autre côté large un triangle isocèle.
- 25
3. Tube plat pour échangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie de la distance (a) au niveau de laquelle les branches (10, 11) s'appliquent l'une contre l'autre est d'environ 1/3 de la distance (a) entre les deux côtés larges (1, 2).
- 30
4. Tube plat pour échangeur de chaleur selon les revendications 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'extrémité de la branche respective (10, 11) formant la tête (14) des branches (10, 11) est recourbée dans la direction du côté étroit (3, 4) du tube pour échangeur de chaleur appartenant au bord longitudinal respectif (20, 21) et est supportée avec l'extrémité recourbée contre l'autre côté large (2).
- 35
40
5. Tube plat pour échangeur de chaleur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'extrémité recourbée au niveau de la branche (10 ou 11) est arrondie.
- 45
6. Tube plat pour échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le côté extérieur du tube pour échangeur de chaleur est plaqué par brasage.
- 50
7. Tube plat pour échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une ou plusieurs liaisons supplémentaires (5) qui sont formées à partir de l'un des côtés larges (1 ou 2) et qui constituent un pli (50) du côté large (1, 2), sont prévues dans le tube pour échangeur de chaleur et dans le cas de plusieurs de
- 55
- ces plis (50), ceux-ci peuvent être réalisés en alternance à partir du côté large (1) et à partir de l'autre côté large (2).

FIG. 1

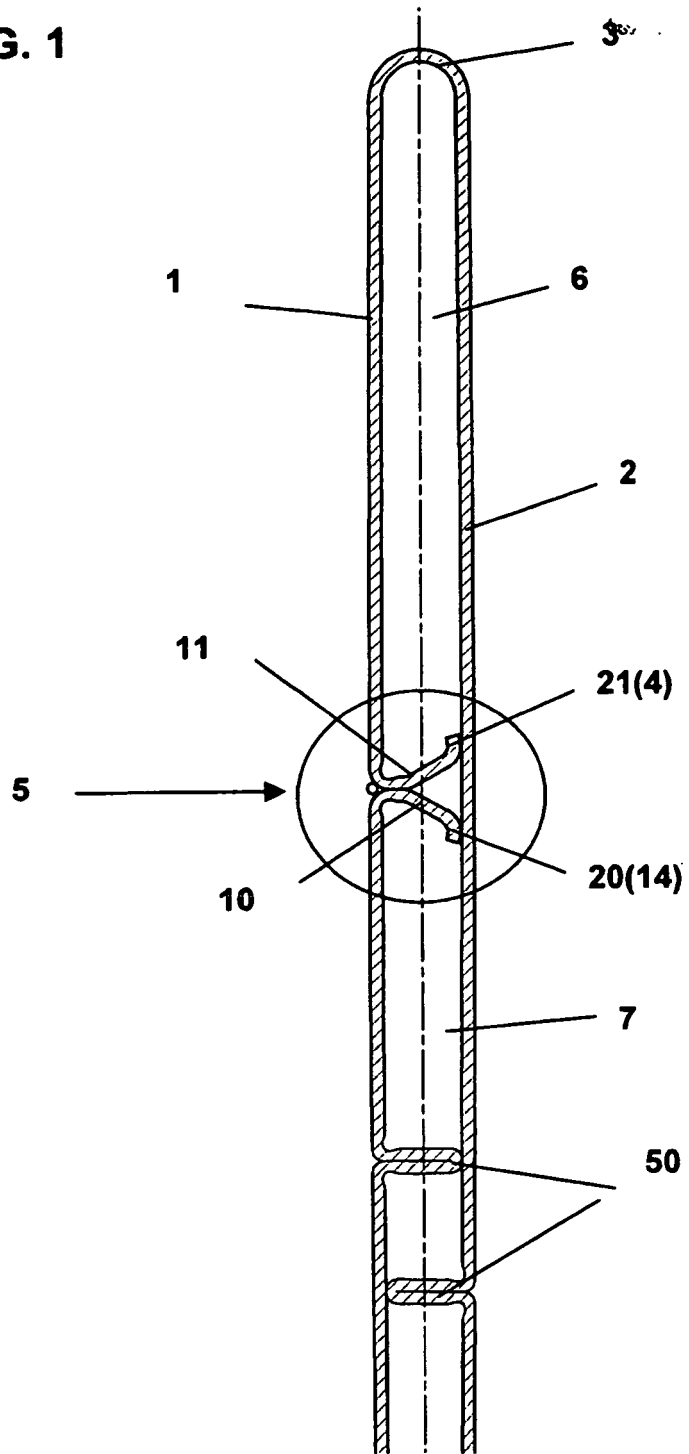


FIG. 2

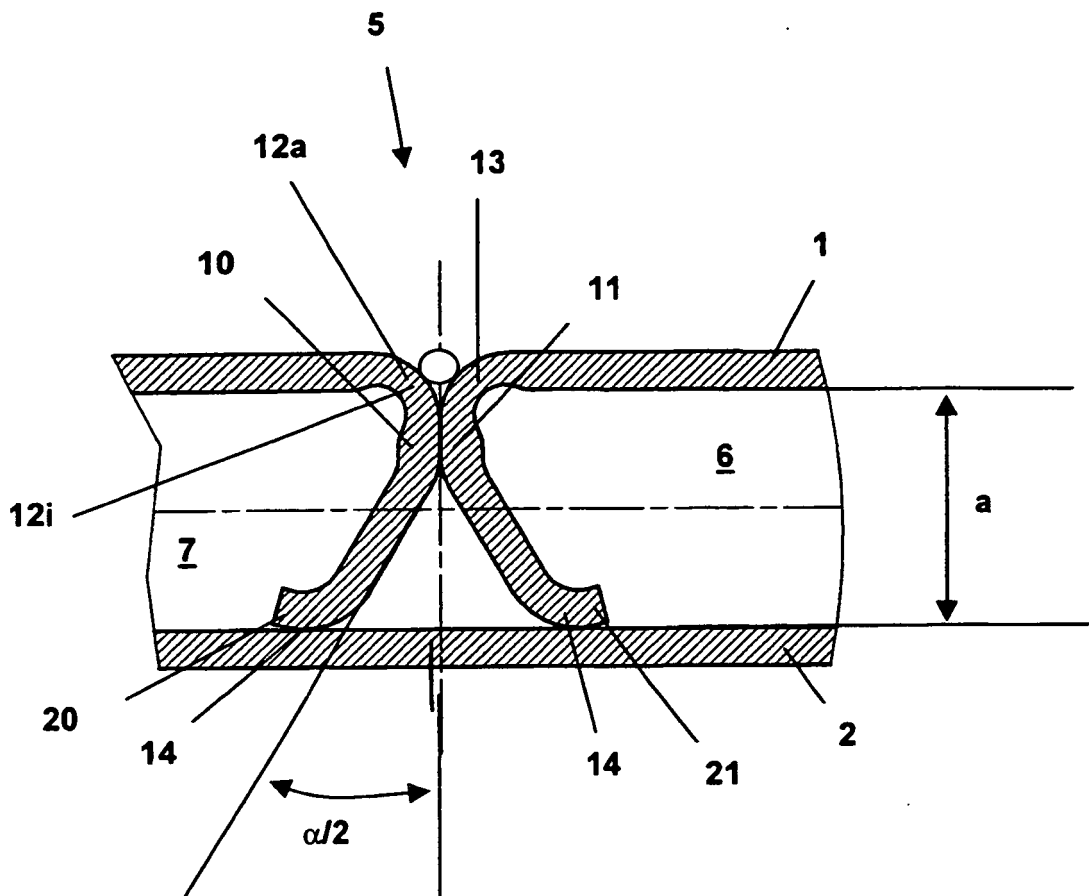


FIG. 4

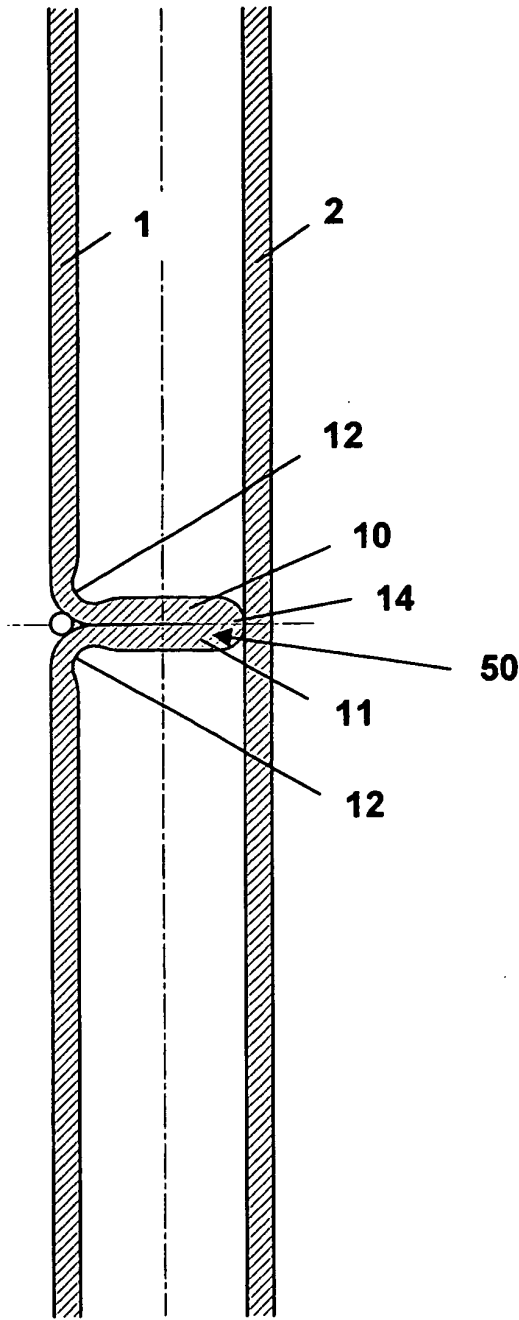
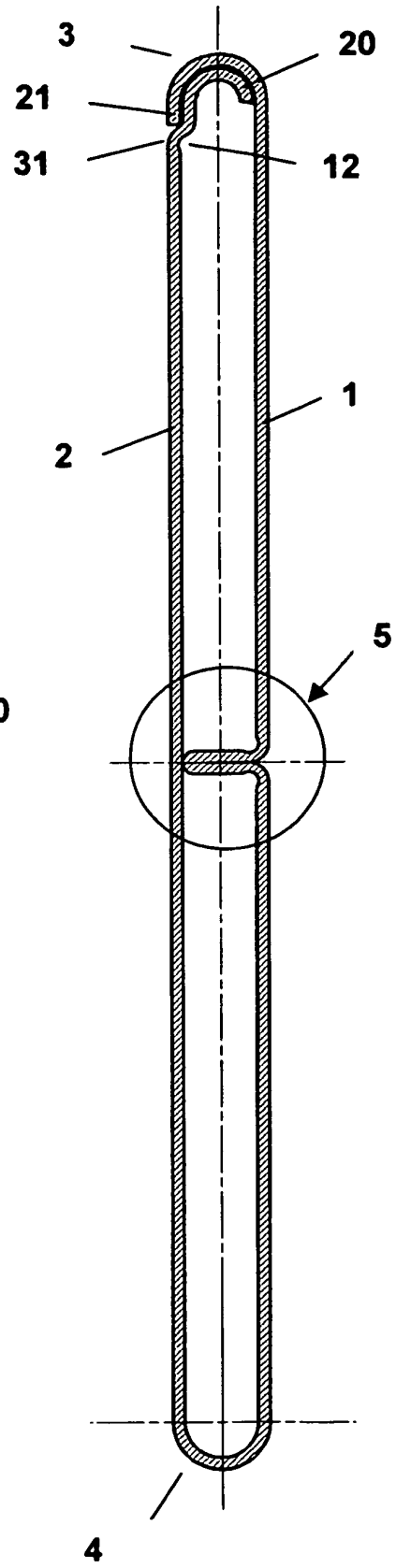


FIG. 3



Schritte

1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.-17.

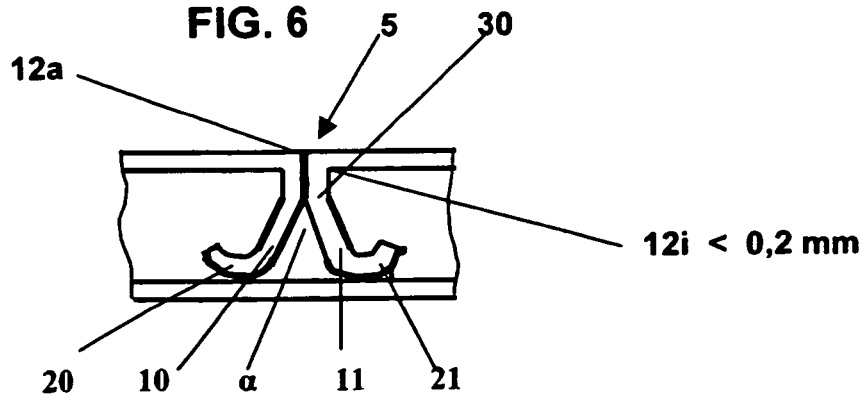


18.



FIG. 5

FIG. 6



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

- US 5579837 A [0001]
- US 6209202 B1 [0001] [0009]
- EP 1074807 A [0001]
- US 5934365 A [0001]
- JP 2001170713 A [0002]