



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 225 533**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
14.12.88

⑤① Int. Cl. 4: **F 28 F 1/22, B 21 D 53/08**

②① Anmeldenummer: **86116238.6**

②② Anmeldetag: **24.11.86**

⑤④ **Flächenwärmetauscher.**

③③ Priorität: **10.12.85 DE 3543541**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.06.87 Patentblatt 87/25

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.88 Patentblatt 88/50

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP-A-0 157 370
DE-C-575 272
FR-A-1 171 814
FR-A-1 498 525
US-A-2 567 716
US-A-2 666 981
US-A-2 877 631
US-A-3 858 647

⑦③ Patentinhaber: **Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH & Co. KG, Mauserstrasse 3, D-7000 Stuttgart 30 (DE)**

⑦② Erfinder: **Kreuzer, Walter, Niederhofenstrasse 49, D-7250 Leonberg (DE)**
Erfinder: **Bubeck, Kurt, Mörikestrasse 9, D-7255 Rutesheim (DE)**
Erfinder: **Staffa, Karl Heinz, Dipl.-Ing., Balinger Strasse 79, D-7000 Stuttgart 80 (DE)**

⑦④ Vertreter: **Wilhelm, Hans- Herbert, Dr.-Ing., Wilhelm & Dauster Patentanwälte Hospitalstrasse 8, D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

EP 0 225 533 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung betrifft einen Flächenwärmetauscher nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind Flächenwärmetauscher bekannt (DE-GM-8 304 603), bei denen mäanderförmig gebogene Rohrschlangen vorgesehen sind, die an Trägerblechen, die vorzugsweise aus Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen bestehen, dadurch befestigt werden, daß Krampen aus der Ebene der Trägerplatten herausgestanzt und um die Rohre herumgelegt sind. Die so an der Platte fixierten Rohre, die zur besseren Befestigung zweckmäßig einen dreieckförmigen Querschnitt aufweisen, können anschließend noch durch eine zweite Platte abgedeckt werden. Nachteilig ist bei diesen Bauarten, daß die Ösen und Haltekrampen eine Verletzungsgefahr beim Einbau eines solchen Flächenwärmetauschers darstellen, weshalb in der Regel auch die zweite Abdeckplatte vorgesehen werden muß, und daß die Wärmeübertragung zwischen Rohr und Platte wegen der verhältnismäßig geringen Kontaktflächen zwischen Krampen und Rohr nicht ausreichend ist.

Bekannt ist es auch, Flächenwärmetauscher dadurch herzustellen (DE-OS-3 308 329), daß die Rohrschlange am Trägerblech angeklebt wird. Nachteilig ist auch hier der schlechte Wärmeübergang zwischen Rohrschlange und Platte, weil der Klebstoff nur eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzt. Nachteilig ist es auch, daß bei der Herstellung Rohrschlange und Trägerplatte während des Aushärtvorganges des Klebers miteinander verspannt bleiben müssen. Dies ist kostenintensiv und läßt eine Serienfertigung, bedingt durch die Aushärtzeit, nicht sinnvoll erscheinen. Außerdem ist eine solche Klebeverbindung für hoch beanspruchte Produkte, wie beispielsweise für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, nicht zuverlässig genug.

Es ist schließlich auch ein Flächenwärmetauscher der eingangs genannten Art bekannt (DE-PS-575 272), bei dem Rohre in Schlitze einer Trägerplatte eingeschweißt sind, und zwar so, daß die Kanten der Schlitze das Rohr an diametralen Stellen des Durchmessers berühren, so daß auf beiden Seiten der Trägerplatte jeweils die Hälfte des Rohrumfanges heraussteht oder so, daß auf einer Seite der Trägerplatte der größere Umfang und auf der anderen der kleinere Umfang des Rohres vorsteht. In beiden Fällen, in denen die Rohre an ihren Enden geschlossen sein sollen, kann zwar ein relativ guter Wärmeübergang von den Rohren an die Trägerplatte erreicht werden. Der Herstellungsvorgang ist aber wegen des notwendigen Schweiß- oder Lötvorganges noch relativ aufwendig.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Flächenwärmetauscher dieser Art so auszubilden, daß man bei der Herstellung ohne Schweiß- oder Lötvorgang auskommt, daß

aber dennoch ein guter Wärmeübergang zwischen Rohr und Trägerplatte gewährleistet bleibt.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden bei einem Flächenwärmetauscher der eingangs genannten Art die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 vorgesehen.

Durch diese Ausgestaltung werden an gegenüberliegenden Außenseiten des Rohres durchgehende Kontaktflächen zwischen Rohr und Trägerplatte geschaffen, die einen ähnlich guten Wärmeübergang gewährleisten, wie das zwischen den an ein Rohr angesetzten Rippen der Fall ist. Die Herstellung des neuen Flächenwärmetauschers erfordert jedoch weder einen Schweiß-, Kleb- oder Lötvorgang und läßt sich in einfacher Weise durchführen. Der Wärmeübergang zwischen Rohr und Platte läßt sich auch noch dadurch verbessern, daß die Breite der Schlitze etwas kleiner als der Rohrdurchmesser gewählt ist. Dadurch tritt schon beim Positionieren der Rohre in den Schlitzen der Platte eine gewisse Verformung der Rohre und der Schlitzkanten auf. Werden die Rohre mit Quetschfalten versehen, die jeweils die gegenüberliegenden Schnittkanten übergreifen, entsteht ein stabiler Formschluß zusätzlich zu dem Kraftschluß zwischen Rohr und Schlitzen. Der neue Flächenwärmetauscher kann außerordentlich stabil ausgestaltet werden und weist ausgezeichnete Wärmeübertragungseigenschaften auf.

Es ist zweckmäßig, die Schlitze zum Einsetzen des Rohres oder der Rohrschlange nicht bis zum Rand der Platte durchgehen zu lassen. In diesem Fall werden mindestens die beiden Anschlußenden des Rohres gekröpft auf der Ebene der Platte herausgeführt. Die Platte selbst kann daher stabil gehalten werden, weil sich die Schlitze zum Einsetzen des Rohres oder der Rohrschlange nur innerhalb der Plattenfläche befinden, so daß diese einen steifen umlaufenden Rand behalten kann.

Es kann vorteilhaft sein, wenn das Rohr schlangenförmig mit parallel zueinander verlaufenden geraden Schenkeln ausgebildet ist, nur diese Schenkel in parallelen Schlitzen innerhalb der Platte zu halten, während - neben den Anschlußenden - auch die Verbindungsbögen dieser Schenkel gekröpft aus der Ebene der Platte herausragen und auf der Platte nur aufliegen. Es hat sich gezeigt, daß der dadurch bedingte Verlust an wärmeübertragenden Kontaktflächen nicht so entscheidend ist, daß dadurch nicht die Vereinfachungen bei der Herstellung überwiegen könnten. Vor allem ist es bei dieser Ausführungsform sehr einfach, die Quetschfalten im Bereich der parallel verlaufenden Schlitze durchgehend beidseitig von der Platte vorzusehen, so daß das Rohr im Bereich seiner parallelen Schenkeln nicht nur an den Stirnseiten der Schlitzkanten, sondern über die Quetschfalten auch an den Schlitz angrenzenden Randbereichen der Platte anliegen, so daß

dadurch hier der Wärmeübergangsbereich deutlich vergrößert ist.

Bei einer anderen Ausführungsform können die Schlitz durch Querstege unterbrochen sein, die beim Einsetzen der Rohre, oder auch schon vorher halbrund verformt werden, wobei dann das Rohr nur auf der den Querstegen gegenüberliegenden Seite der Platte mit dem Quetschfalten versehen wird. Eine solche Ausgestaltung kann beispielsweise auch im Bereich der Verbindungsbögen des schlangenförmig gebogenen Rohres vorgesehen sein, so daß es nicht notwendig ist, die Verbindungsbögen aus der Plattenebene gekröpft herauszuführen. Trotzdem braucht auf diese Weise im Bereich der Verbindungsbögen keine beidseitig verlaufende Quetschfaltenanordnung vorgesehen zu werden, deren Herstellung zwar möglich, aber im Hinblick auf ein späteres Verbiegen der Platte zur Anpassung an Einbaugegebenheiten nicht unbedingt zweckmäßig ist.

Bei einer dritten Ausführungsform schließlich können die Verformungen nur punktwise in Abständen hintereinander längs des Rohres angebracht sein, wobei benachbarte Verformungen auch noch alternierend auf der einen oder auf der anderen aus der Plattenebene herausragenden Seite des Rohres angeordnet werden. Diese Ausgestaltung weist den Vorteil auf, daß die Befestigung des Rohres auf diese Weise weitgehend toleranzunabhängig in dem Schlitz erfolgen kann, und zwar auch im Bereich der Verbindungsbögen schlangenförmig gebogener Rohre. Bei dieser Art der Verformung eines Rohres in Schlangenform kann daher auch der Schlitz eine dieser Schlangenform angepaßte Form aufweisen.

Zur Herstellung des neuen Flächenwärmetauschers hat sich eine Einrichtung gemäß den abhängigen Ansprüchen 10 bis 12 als besonders vorteilhaft herausgestellt, wobei mit Vorrichtungen gemäß diesen Merkmalen jeweils zunächst die Rohrschlange in der Trägerplatte positioniert und anschließend auch formschlüssig befestigt werden kann.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen dargestellt und im folgenden erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Draufsicht auf einen Flächenwärmetauscher gemäß der Erfindung mit einem Rohr in Schlangenform,

Fig. 2 den Teilschnitt durch den Flächenwärmetauscher der Fig. 1 längs der Linie II-II in vergrößertem Maßstab,

Fig. 3 den Teilschnitt durch die Fig. 1 längs der Linie III-III, ebenfalls in vergrößertem Maßstab,

Fig. 4 die Teildraufsicht auf einen Flächenwärmetauscher gemäß der Erfindung, bei dem die Schlitz zum Einsetzen der Rohrschlängenteile durch Querstege unterteilt sind,

Fig. 5 den Teilschnitt durch den Wärmetauscher der Fig. 4 längs der Linie V-V,

Fig. 6 die Draufsicht auf einen Flächenwärmetauscher ähnlich der Fig. 1, jedoch mit einer nur punktwise in Schlitzten der Platte befestigten Rohrschlange,

Fig. 7 den Schnitt durch den Flächenwärmetauscher der Fig. 6 längs der Linie VII-VII,

Fig. 8 den Teilschnitt durch den Flächenwärmetauscher der Fig. 6 längs der Linie VIII-VIII,

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung eines Flächenwärmetauschers gemäß Fig. 6,

Fig. 10 die schematische Stirnansicht des bei der Vorrichtung der Fig. 9 verwendbaren Verformungsstempels,

Fig. 11 eine Stirnansicht gemäß Fig. 10, jedoch von einem Verformungsstempel mit einem anders ausgebildeten Stirnende,

Fig. 12 die Ansicht einer Verformungsstelle des Rohres des Flächenwärmetauschers der Fig. 6 in Richtung des Pfeiles XII der Fig. 8 gesehen, die bei Verwendung des Verformungsstempels der Fig. 10 entstanden ist und

Fig. 13 die Ansicht gemäß Fig. 12 einer Verformungsstelle eines Rohres, die jedoch unter Verwendung eines Verformungsstempels mit der Stirnseite der Fig. 11 hergestellt wurde.

In der Fig. 1 sind in einer, beispielsweise aus Aluminium bestehenden Platte 1 vier parallel zueinander verlaufende Schlitz 3, 4, 5 und 6 angeordnet, die jeweils nicht zum Rand 1a der Platte durchgehen. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Schlitz 3 und 6 etwas länger als die Schlitz 4 und 5 ausgebildet. Die Schlitz 3 und 6 verlaufen auf ihrer linken Seite jeweils bis zu der gestrichelt angedeuteten Grenzlinie 20, von der aus sich auch die Schlitz 4 und 5 erstrecken. Auf ihrer rechten Seite verlaufen die Schlitz 3 und 6 jedoch bis etwa zur Grenzlinie 22, während die Schlitz 4 und 5 nur bis zu der angedeuteten Grenzlinie 21 verlaufen.

In diese parallel zueinander verlaufenden Schlitz 3, 4, 5 und 6 sind jeweils die geraden Schenkel 2', 2'', 2''' und 2'''' eines in Schlangenform gebogenen Rohres 2 so eingesetzt, daß das Rohr 2 jeweils an diametral gegenüberliegenden Stellen seines Durchmessers zwischen den einander gegenüberliegenden Schlitzkanten 8 gehalten ist. Die beiden offenen Anschlußenden 2b, 2c sind gekröpft aus der Ebene der Platte 1 herausgeführt, wie das in der Fig. 3 anhand eines der Anschlußenden 2b dargestellt ist. Sollte bei bestimmten Rohrformen die Verbindung im Bogenbereich problematisch sein, was jedoch als Ausnahme angesehen wird, so können auch die Verbindungsbögen 2d zwischen den Schenkeln 2', 2'' bzw. 2''' und 2'''' aus der Plattenebene herausgeführt sein.

Die Breite b der Schlitz 3, 4, 5 und 6 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel etwas kleiner gewählt, als der - nur in Fig. 7 bezeichnete - Durchmesser d des Rohres 2, so daß, wie aus Fig.

2 hervorgeht, das Rohr 2, das vor dem Hereindrücken seiner geraden Schenkel in die Schlitzte 3, 4, 5 und 6 eine ovale Form erhalten hat, die in Fig. 2 mit 2e bezeichnet ist, in die Schlitzte hereingedrückt wird und mit seiner breitesten Stelle fest an den gegenüberliegenden Schlitzkanten 8 anliegt. Das Rohr 2 steht mit diesen Schlitzkanten auch in einem Kontakt, der eine gute Wärmeübertragung zwischen dem später durch das Rohr 2 geführten Wärmetauschnittel und der angrenzenden Platte 1 ermöglicht. Wie Fig. 2 zu entnehmen ist, verläuft die Achse des Rohres 2 in seiner Lage 2e in der Mittelebene der Platte 1. Im folgenden wird für diese Anordnung davon gesprochen, daß das Rohr in der Plattenebene liegt.

Wie aus Fig. 2 aber auch hervorgeht, ist die Lage 2e des Rohres 2 nicht die endgültige Form für die formschlüssige Befestigung des Rohres 2 in den Schlitzten der Platte. Vielmehr werden beim Ausführungsbeispiel die Rohrschenkel 2', 2'', 2''' und 2'''' von beiden Plattenseiten her durchgehend mit einer Verformung 7 versehen, die jeweils zu durchgehenden Abplattungen an beiden Seiten des Rohres führen, im Bereich der Schlitzkanten 8 aber Quetschfalten 9 erzeugen, die die Schlitzkanten 8 formschlüssig von beiden Seiten her umgreifen. Das so verquetschte Rohr sitzt daher formschlüssig und fest in der Platte 1. Die Kontaktflächen zwischen Platte 1 und Rohr 2 sind durch die Quetschfalten 9 und deren Anlageflächen an der Platte 1 wesentlich größer als die Stirnflächen der Schlitzkanten 8, so daß auch im Betrieb ein ausgezeichneter Wärmeübergang möglich ist. Natürlich wäre es auch möglich, die Verquetschung ausschließlich der geraden und parallel zueinander verlaufenden Rohrschenkel durchzuführen, weil diese sich leichter herstellen läßt. Während also bei dem in Fig. 1 dargestellten Flächenwärmetauscher die Rohrschenkel 2', 2'', 2''' und 2'''' in der Plattenebene liegen, sind die Verbindungsbögen 2d entweder nach oben oder nach unten aus dieser Plattenebene herausgeführt, so daß sie entweder auf der Seite der Anschlußenden 2b, 2c oder auf der entgegengesetzten Seite der Platte 1 liegen.

In der Fig. 4 und 5 ist eine abgewandelte Ausführungsform eines Flächenwärmetauschers gezeigt, insofern, als hier, was im Prinzip auch bei der Ausführung der Fig. 1 möglich ist, ein einziger durchgehender und der Schlangenform des Rohres 2 angepaßter Schlitz vorgesehen ist, der aus den geraden Teilstücken 3', 4' und den bogenförmig diese beiden verbindenden Schlitzteilen 23 besteht. In diesen durchgehenden Schlitz ist das schlangenförmig gebogene Rohr 2, mit Ausnahme seiner Anschlußenden 2b, die ähnlich Fig. 3 aus der Plattenebene nach außen abgekröpft vorstehen, so eingelegt, daß die Rohrschlange in der Plattenebene liegt. Bei der Ausführungsform der Fig. 4 wird die Sicherung des Rohres 2 in dieser Lage durch Querstege 10 vorgenommen, die die Schlitzte 3', 23 und 4' unterteilen und die vor oder

beim Einsetzen des Rohres 2 halbkreisförmig nach unten verformt werden. Die Verformung kann auch so erfolgen, daß das Rohr 2 jeweils mit etwas mehr als der Hälfte seines Umfanges in den Bereich der Querstege 10 gelangt, so daß es fest in dieser Lage aufgrund der beim Einsetzen erfolgenden Verformung gehalten ist. Die Oberseite des Rohres 2 kann wieder mit Verformungen 7 in Form einer durchgehenden Abflachung versehen werden, so daß sich die Quetschfalten 9 bilden, die sich von der Oberseite her auf die Platte 1 auflegen. Zusätzlich ist es möglich, die Rohrbögen 2d nach der von den Quersteinen 10 hin abgewandten Seite dadurch zu fixieren, daß Klemmlappen 24 aus der Platte 1 ausgestanzt und zum Teil über den Umfang des Rohres im Bereich des Verbindungsbogens 2d gelegt sind. Eine ähnliche Fixierung ist auch für die Anschlußenden 2b denkbar.

Eine weitere und außerordentlich vorteilhafte Variante eines Flächenwärmetauschers ist in den Fig. 6 bis 8 gezeigt. Hier entspricht, wie auch in Fig. 4, der innerhalb der Platte 1 angeordnete schlangenförmig verlaufende Schlitz der Schlangenform des Rohres 2. Auch in diesem Fall ist der Schlitz aber ausschließlich innerhalb der Platte angeordnet und es bleibt ein umlaufender Rand 1a bestehen. Die Anschlußenden 2b und 2c sind auch bei dieser Ausführungsform aus der Plattenebene herausgeführt, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist. Die Anschlußenden 2b und 2c sind hier im Bereich des Randes 1a der Platte durch angenietete Laschen 19 gesichert. Das mit Ausnahme seiner Anschlußenden 2b und 2c im übrigen vollständig in der Plattenebene verlaufende Rohr 2 ist bei diesem Ausführungsbeispiel aber nicht mit über die gesamte Rohrlänge durchgehenden Verquetschungen versehen, sondern nur mit punktwise vorgesehenen Verquetschungen 7a, die, wie den Fig. 7 und 8 im einzelnen zu entnehmen ist, jeweils längs des Rohres 2 im Abstand zueinander angeordnet und so ausgebildet sind, daß jeweils benachbarte Quetschpunkte 7a mit den dadurch entstehenden Quetschfalten 9 jeweils von entgegengesetzten Seiten der Platte 1 aus am Rohr 2 vorgesehen werden, das somit in seinem Inneren mit alternierend in den freien Querschnitt hereinragenden Verengungen versehen ist. Diese alternierenden Verengungen wirken auf das durchströmende Wärmetauschnittel in der Art von Strömungsschikanen, die das durchströmende Medium zur Turbulenz anregen und daher für die Verbesserung des Wärmeübergangskoeffizienten sorgen. Die alternierende Verquetschung durch die Quetschpunkte 7a reicht vollkommen aus, um eine sichere Befestigung des Rohres 2 über seine gesamte Länge in der Plattenebene zu bewirken. Vorteilhaft ist dabei, daß auch im Bereich der Verbindungsbögen 2d Quetschpunkte vorgesehen werden. Die innige Kontaktierung der Rohraußenwände mit den Schlitzkanten 8, die

auch im Bereich der Rohrböden 2d vorliegt, sorgt für einen ausreichenden Wärmeübergang zwischen Rohr und Platte 1.

In den Fig. 9 bis 11 ist eine Vorrichtung zur Herstellung eines Flächenwärmetauschers gemäß den Fig. 6 bis 8 schematisch dargestellt. Die Vorrichtung besteht aus zwei gegeneinander bewegbaren Blöcken 13 und 14, zwischen die die vorher mit den ausgestanzten Schlitten versehene Platte 1 mit dem schlangenförmigen Rohr 2 eingelegt wird. Dabei ist das schlangenförmige Rohr 2 noch nicht in die in der Fig. 9 dargestellte Lage gebracht. Das schlangenförmige Rohr 2 befindet sich zunächst bei auseinandergefahrenen Blöcken 13 und 14 oberhalb der Plattenebene und ragt nur mit einem Teil seines jeweiligen Umfanges in die eingestanzten Schlitz herein. Die Blöcke 13 und 14 besitzen jeweils an der Stelle der Schlitz bzw. an der Stelle, an der die Rohre 2 in die Schlitz hereingedrückt werden, Ausnehmungen 15, die dem Verlauf der Rohrschlange und dem Verlauf der Schlitz entsprechen und einen Querschnitt aufweisen, der etwa der halben Kontur des einzusetzenden Rohres 2 entspricht.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel besitzen die Ausnehmungen 15 daher halbkreisförmigen Querschnitt. Werden daher die Blöcke 13 und 14 zusammengefahren, bis sie an dem Blech 1 anliegen, so wird gleichzeitig damit auch das runde Rohr 2 in die Plattenebene hereingeschoben und, ähnlich wie schon anhand von Fig. 1 beschrieben, jeweils zwischen den diametral gegenüberliegenden Schlitzkanten 8 mit seiner breitesten Stelle verklemmt.

In den Blöcken 13 und 14 sind nun jeweils längs den Ausnehmungen 15 in entsprechendem Abstand verteilt Bohrungen 25 mit darin geführten Stempeln 12 vorgesehen, die in nicht näher dargestellter Weise von außen mit einer Kraft beaufschlagbar und in Richtung auf das Rohr 2 drückbar sind. Dabei sind solche Stempel 12, wie dargestellt, sowohl in dem oberen Block 13, als auch - in nicht dargestellter Weise - in dem unteren Block 14 vorgesehen, so daß durch Druckbeaufschlagung dieser Stempel 12, wie aus den Fig. 6 bis 8 ersichtlich, punktförmige Verquetschungen 7a jeweils alternierend beidseitig an dem Rohr 2 angebracht werden können. Je nach der Form der Stirnfläche 26 des Stempels 12 erhalten die Quetschpunkte 7a verschiedene Formen. Wird beispielsweise ein Stempel 12' mit einer Stirnfläche 27 gemäß Fig. 10 verwendet, die in etwa rechteckförmig ausgebildet ist und durch schräge Flächen 28 nach hinten in den zylinderrförmigen Teil 29 übergeht, dann entstehen Quetschpunkte 7a an den beiden Rohrseiten, die etwa das Aussehen gemäß Fig. 12 haben. Wird jedoch ein Stempel 12'' mit einer kreisförmigen Stirnfläche 30 vorgesehen, die senkrecht zu dem zylindrischen Teil 29 verläuft, dann entstehen Quetschpunkte 7a, die, senkrecht zur Plattenebene betrachtet, das Aussehen gemäß Fig. 13 haben. Die Quetschpunkte 7a gemäß Fig. 13 ergeben längere

Quetschfalten 9'', die die Platte übergreifen können, als beim Beispiel der Fig. 12, wo die Quetschfalten 9' verhältnismäßig kurz bleiben. Die aufzubringenden Quetschkraften sind jedoch beim Beispiel der Fig. 12 geringer. Hier kann ggf. der Abstand der alternierenden Quetschpunkte kleiner als beim Beispiel nach Fig. 13 gewählt werden, wenn die wärmeübertragende Fläche zwischen Rohr und Platte möglichst groß gehalten werden soll.

Anstelle der gezeigten Befestigungsart durch punktuelle Verquetschung, wäre natürlich auch eine Kombination zwischen einer solchen punktuellen Verquetschung und einer durchgehenden Verquetschung möglich, wobei zum Beispiel die punktuelle Verquetschung im Bereich der Rohrbögen und die durchgehende Verquetschung des Rohres im Bereich seiner geraden Schenkel erfolgen könnte.

Patentansprüche

1. Flächenwärmetauscher, bestehend aus einer Platte (1) aus wärmeleitendem Material und aus mindestens einem mit dieser verbundenen Rohr, insbesondere in Mäanderform, das von einem Wärmetauschemittel durchströmt ist, wobei die Platte mit Schlitten (3, 4, 5, 6, 23) versehen ist, deren Breite dem Durchmesser des Rohres (2) angepaßt und in welche das Rohr eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (2) jeweils an diametral gegenüberliegenden Stellen seines Durchmessers (d) zwischen einander gegenüberliegenden Kanten (8) der Schlitz (3, 4, 5, 6, 23) gehalten ist und auf beiden Seiten der Platte (1) quer zu seiner Längsachse Verformungen (7) mit Quetschfalten (9) aufweist, die die Kanten (8) der Schlitz formschlüssig von beiden Seiten her umgreifen.

2. Flächenwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (b) der Schlitz (3, 4, 5, 6, 23) etwas kleiner als der Durchmesser (d) des Rohres (2) ist.

3. Flächenwärmetauscher nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz (3, 4, 5, 6) nicht bis zum Rand (1a) der Platte (1) durchgehen und daß das Rohr (2) mindestens mit seinen beiden Anschlußenden (2b, 2c) gekröpft aus der Ebene der Platte (1) herausgeführt ist.

4. Flächenwärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (2) schlangenförmig mit parallel zueinander verlaufenden geraden Schenkeln (2', 2'', 2''', 2''') ausgebildet ist und daß nur die Schenkel in parallelen Schlitten (3, 4, 5, 6) gehalten sind, während die Verbindungsbögen (2d) gekröpft aus der Ebene der Platte (1) herausgeführt sind.

5. Flächenwärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Quetschfalten (9) im Bereich der Schlitz (3, 4, 5, 6) durchgehend beidseitig der Platte (1)

vorgesehen sind.

6. Flächenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze (3) durch Querstege (10) unterbrochen sind, die bei Einsetzen der Rohre (2) halbrund verformt werden, und daß das Rohr nur auf der den Querstege (10) gegenüberliegenden Seite der Platte (1) mit Quetschfalten (9) versehen ist.

7. Flächenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungen (7) punktwise in Abständen hintereinander längs des Rohres (2) angebracht sind.

8. Flächenwärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Verformungen (7) alternierend auf der einen oder auf der anderen, aus der Plattenebene herausragenden Seite des Rohres (2) angeordnet sind.

9. Flächenwärmetauscher nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (2) schlangenförmig gebogen und ein der Schlangenform des Rohres angepaßter Schlitz (3, 4, 5, 6, 23) vorgesehen ist, in dem auch die Rohrbögen (2d) etwa bündig zur Plattenebene aufgenommen sind.

10. Vorrichtung zur Herstellung eines Flächenwärmetauschers nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Halterung (11) für die Platte (1) und durch mindestens einen gegenüber der Halterung beweglichen Stempel (12) zum Positionieren und zum Verformen des Rohres (2).

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung aus zwei gegenüberliegenden, bewegbaren Blöcken (13, 14) besteht, von denen mindestens einer mit einer der Rohrform angepaßten Vertiefung (15) versehen ist, der dem Stempel (12) gegenüberliegt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Blöcke (13, 14) mit den Vertiefungen (15) versehen ist und daß längs dieser Vertiefungen und quer dazu beweglich in jedem der Blöcke mehrere Stempel (12) zum punktwise Verformen des Rohres (2) geführt sind, von denen die den gegenüberliegenden Blöcken zugeordneten Stempel jeweils untereinander in Richtung der Vertiefungen versetzt zueinander angeordnet sind.

Claims

1. A panel heat exchanger consisting of a plate (1) of heat conductive material and at least one pipe connected thereto and being in particular of serpentine form, through which flows a heat exchange medium, the plate being provided with slots (3, 4, 5, 6, 23) the width of which is adapted to the diameter of the pipe (2) and into which the pipe is inserted, characterised in that at diametrically opposed points of its diameter (d), the pipe (2) is held between oppositely disposed

edges (8) of the slots (3, 4, 5, 6, 23) and comprises on both sides of the plate (1) transversely to its longitudinal axis shaped portions (7) with creases (9) which the edges (8) of the slots engage around from both sides, in form-locking fashion.

2. A panel heat exchanger according to Claim 1, characterised in that the width (b) of the slots (3, 4, 5, 6, 23) is somewhat smaller than the diameter (d) of the pipe (2).

3. A panel heat exchanger according to Claims 1 and 2, characterised in that the slots (3, 4, 5, 6) do not extend as far as the edge (1a) of the plate (1) and in that the pipe (2) has at least its two connecting ends (2b, 2c) cranked away from the plane of the plate (1).

4. A panel heat exchanger according to Claims 1 to 3, characterised in that the pipe (2) is of serpentine construction, having mutually parallel straight portions (2', 2'', 2''', 2''') and in that only the straight portions are supported in parallel slots (3, 4, 5, 6) while the connecting bends (2d) are cranked away from the plane of the plate (1).

5. A panel heat exchanger according to Claims 1 to 4, characterised in that the creases (9) are provided in the region of the slots (3, 4, 5, 6) continuously and on both sides of the plate (1).

6. A panel heat exchanger according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the slots (3) are interrupted by transverse webs (10) which are given a half-round shape upon insertion of the pipe (2) and in that the pipe has creases (9) only on that side of the plate (1) which is opposite the transverse webs (10).

7. A panel heat exchanger according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the shaped portions (7) are disposed punctiformly at intervals one after another along the length of the pipe (2).

8. A panel heat exchanger according to Claim 7, characterised in that adjacent shaped portions (7) are disposed alternately on the side of the pipe (2) or the other, projecting from the plane of the plate.

9. A panel heat exchanger according to Claim 7 and 8, characterised in that the pipe (2) is bent in serpentine fashion and in that a slot (3, 4, 5, 6, 23) is provided which is adapted to the serpentine form of the pipe and in which also the pipe bends (2d) are accommodated substantially flush with the plane of the plate.

10. An apparatus for producing a panel heat exchanger according to Claim 1, characterised by a support (11) for the plate (1) and by at least one die (12) for positioning and shaping the pipe (2) and adapted for movement in respect of the support.

11. An apparatus according to Claim 10, characterised in that the support consists of two oppositely disposed movable blocks (13, 14) of which at least one is provided with a depression (15) matching the shape of the pipe and disposed opposite the die (12).

12. An apparatus according to Claim 11, characterised in that each of the blocks (13, 14) is provided with the depressions (15) and in that lengthwise of these depressions and adapted for

movement transversely thereto there are in each of the blocks a plurality of dies (12) for the punctiform shaping of the pipe (2) and of which those dies associated with the oppositely disposed blocks are in each case staggered in respect of one another in the direction of the depressions.

Revendications

1. Echangeur de chaleur plan, se composant d'une plaque (1) en matériau conducteur de la chaleur et d'au moins un tube relié à celle-ci, notamment en forme de méandres et qui est parcouru par un agent d'échange de chaleur, la plaque étant pourvue de fentes (3, 4, 5, 6, 23) dont la largeur est adaptée au diamètre du tube (2) et dans lesquelles le tube est engagé, caractérisé en ce que le tube (2) est maintenu respectivement en des zones diamétralement opposées de son diamètre (d) entre des bords mutuellement opposés (8) des fentes (3, 4, 5, 6, 23), et comporte, des deux côtés de la plaque (1), perpendiculairement à son axe longitudinal, des déformations (7) avec des plis d'écrasement (9), qui s'accrochent sur les bords (8) des fentes des deux côtés par complémentarité de formes.

2. Echangeur de chaleur plan selon la revendication 1, caractérisé en ce que la largeur (b) des fentes (3, 4, 5, 6, 23) est un peu plus petite que le diamètre (d) du tube (2).

3. Echangeur de chaleur plan selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les fentes (3, 4, 5, 6) ne s'étendent pas de façon continue jusqu'au bord (1a) de la plaque (1), et en ce que le tube (2) est recourbé à ses deux extrémités de liaison (2b, 2c) pour sortir du plan de la plaque (1).

4. Echangeur de chaleur plan selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le tube (2) est réalisé avec une forme de serpent in comportant des branches droites (2', 2'', 2''', 2''') qui sont orientées parallèlement entre elles, et en ce que seulement les branches sont maintenues dans des fentes parallèles (3, 4, 5, 6) tandis que les coudes de liaison (2d) sont recourbés pour sortir du plan de la plaque (1).

5. Echangeur de chaleur plan selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les plis d'écrasement (9) sont prévus dans la zone des fentes (3, 4, 5, 6) de façon continue et des deux côtés de la plaque (1).

6. Echangeur de chaleur plan selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les fentes (3) sont interrompues par des languettes transversales (10), qui sont déformées selon un profil demi-circulaire lors de l'engagement des tubes (2), et en ce que le tube est pourvu de plis d'écrasement (9) seulement sur le côté de la plaque (1) qui est placé en regard des languettes transversales (10).

7. Echangeur de chaleur plan selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les

déformations (7) sont réalisées ponctuellement et à intervalles l'une après l'autre le long du tube (2).

8. Echangeur de chaleur plan selon la revendication 7, caractérisé en ce que des déformations adjacentes (7) sont disposées en alternance sur l'un ou l'autre côté du tube (2) sortant du plan de plaque.

9. Echangeur de chaleur plan selon les revendications 7 et 8, caractérisé en ce que le tube (2) est plié en forme de serpent in, et qu'il est prévu une fente (3, 4, 5, 6, 23) adaptée à la forme de serpent in du tube, dans laquelle sont également engagés les coudes (2d) du tube à peu près en coïncidence avec le plan de plaque.

10. Dispositif de fabrication d'un échangeur de chaleur plan selon la revendication 1, caractérisé par un support (11) pour la plaque (1), et par au moins un poinçon (12), mobile par rapport audit support, pour permettre un positionnement et une déformation du tube (2).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le support se compose de deux blocs (13, 14), mobiles, placés en regard l'un de l'autre, et dont au moins un est pourvu d'un évidement (15) à la fois adapté à la forme du tube et place en regard du poinçon (12).

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que chacun des blocs (13, 14) est pourvu d'évidements (15), et en ce qu'il est prévu dans chacun des blocs, le long desdits évidements, plusieurs poinçons (12), déplaçables perpendiculairement à ceux-ci en vue d'une déformation ponctuelle du tube (2) et que, ceux des poinçons qui sont associés aux blocs mutuellement opposés sont disposés en étant décalés mutuellement dans la direction des évidements.

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

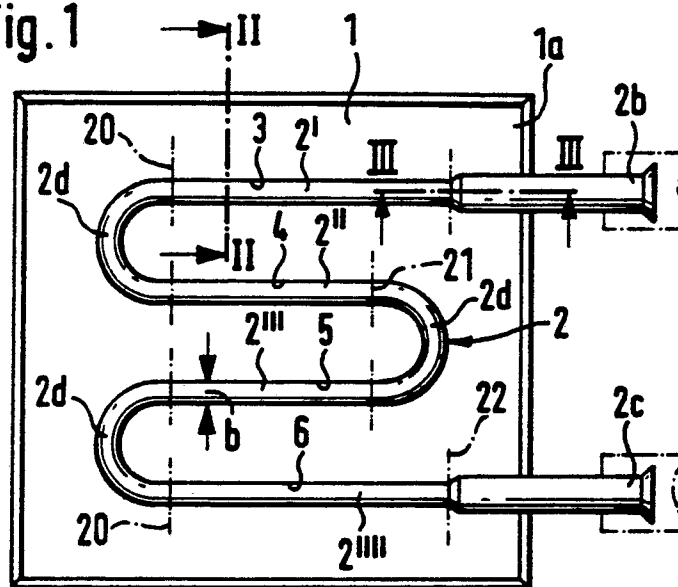


Fig. 2

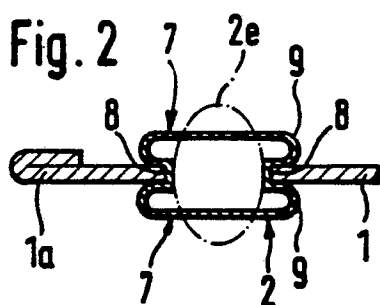


Fig. 3

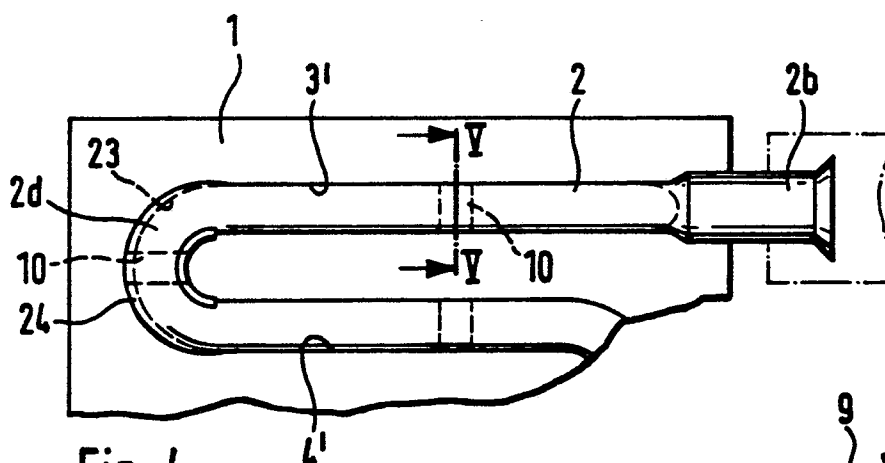
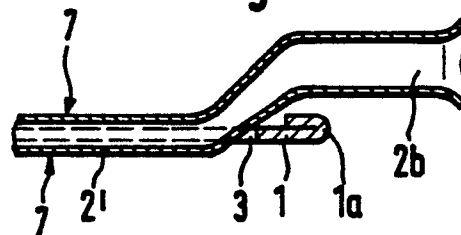


Fig. 4

Fig. 5

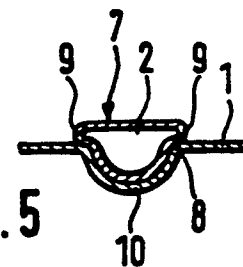


Fig. 6

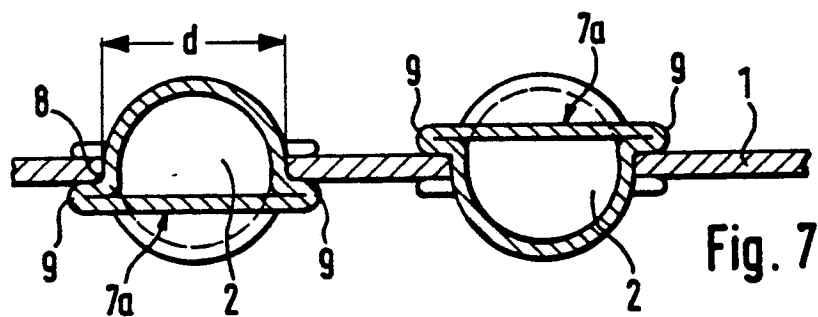
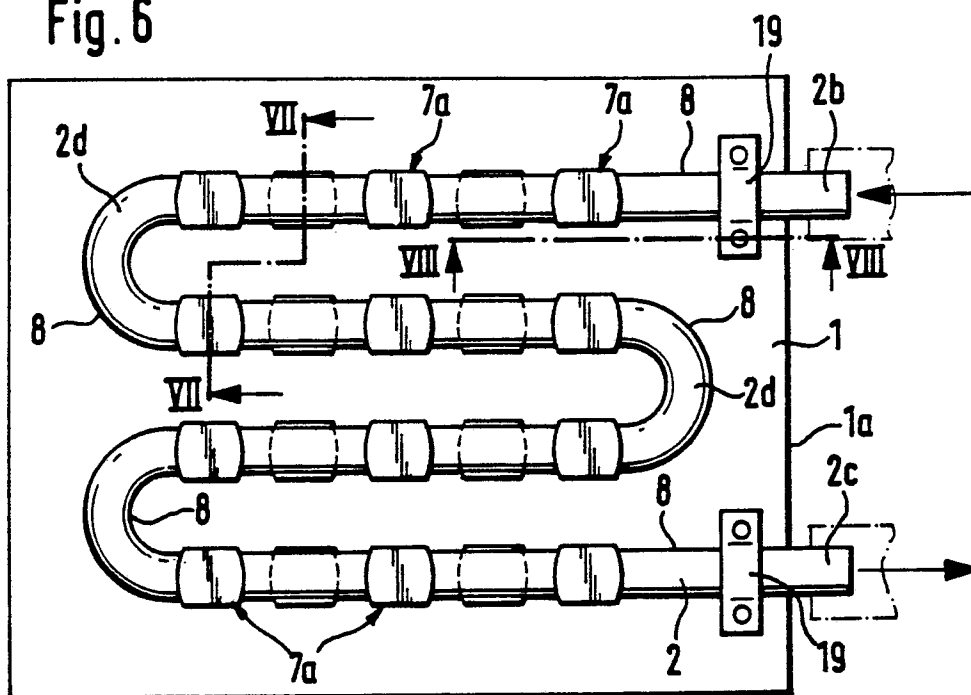


Fig. 7

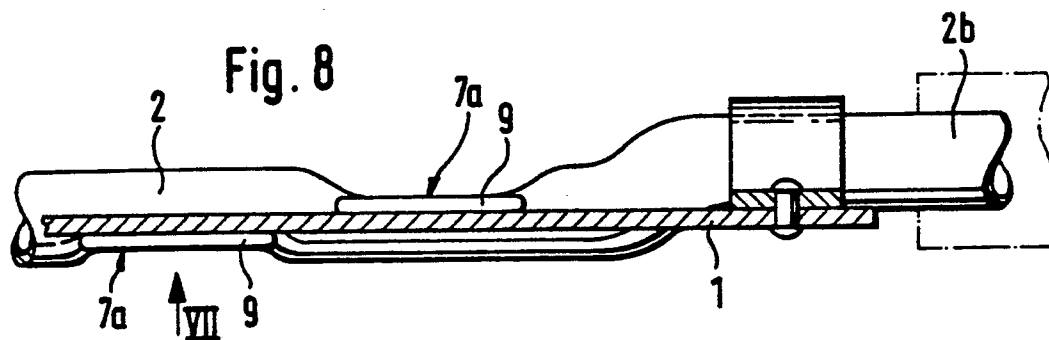


Fig. 8

