

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

0 225 533
A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **86116238.6**

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

22 Anmeldetag: **24.11.86**

30 Priorität: **10.12.85 DE 3543541**

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

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **16.06.87 Patentblatt 87/25**

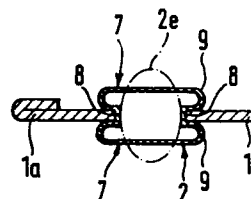
72 Erfinder: **Kreuzer, Walter, Niederhofenstrasse 49, D-7250 Leonberg (DE)**
 Erfinder: **Bubeck, Kurt, Mörkestrasse 9, D-7255 Rutesheim (DE)**
 Erfinder: **Staffa, Karl Heinz, Dipl.-Ing., Balingen Strasse 79, D-7000 Stuttgart 80 (DE)**

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

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

54 **Flächenwärmetauscher.**

57 Beschrieben wird ein Flächenwärmetauscher, der aus einer Platte (1) aus wärmeleitendem Material und aus mindestens einem mit dieser verbundenen Rohr (2) insbesondere in Mäanderform, besteht, wobei das Rohr von einem Wärmetauschkittel durchströmt werden kann. Die Platte ist bei dem neuen Flächenwärmetauscher mit Schlitzten (3, 4, 5, 6, 23) versehen, deren Breite (b) dem Durchmesser (d) des Rohres (2) angepaßt ist. Das Rohr (2) ist in etwa bündig zur Platte (1) in die Schlitzte (3, 4, 5, 6, 23) eingesetzt und durch quer zu seiner Achse verlaufende Verformungen (7) formschlüssig an den Schlitzkanten (8) gehalten. Zweckmäßig wird die Breite (b) der Schlitzte etwas kleiner als der Rohrdurchmesser (d) gewählt, so daß das Rohr jeweils mit seinem größten Durchmesser diametral fest in der Platte sitzt und durch die als Formschluß wirkenden Verquetschungen (g) in der Platte gehalten ist.



EP 0 225 533 A1

Flächenwärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Flächenwärmetauscher, bestehend aus einer Platte aus wärmeleitendem Material und aus mindestens einem mit dieser verbundenen Rohr, insbesondere in Mäanderform, das von einem Wärmeaustauschmittel durchströmt werden kann.

Flächenwärmetauscher dieser Art sind bekannt (DE-GM 83 04 603). Bei dieser Bauart sind mäanderförmig gebogene Rohrschlangen vorgesehen, 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 33 08 329), 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.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Flächenwärmetauscher der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der

einfach in der Herstellung ist, der aber dennoch einen guten Wärmeübergang zwischen Rohr und Trägerplatte gewährleistet.

Ausgehend von der Überlegung, daß es hierzu nicht ausreichend ist, die Rohrschlange auf einer Seite einer Trägerplatte anzuordnen, besteht die Erfindung darin, daß die Platte mit Schlitzen versehen ist, deren Breite dem Durchmesser des Rohres angepaßt ist, und daß das Rohr in etwa bündig zur Platte in die Schlitz e eingesetzt und durch quer zu seiner Achse verlaufende Verformungen formschlüssig an den Schlitzkanten gehalten ist. 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 Kleb- noch einen Lötvorgang und läßt sich in einfacher Weise durchführen. Der Wärmeübergang zwischen Rohr und Platte läßt sich auch noch dadurch verbessern, daß die Breite der Schlitz e etwas kleiner als der Rohrdurchmesser gewählt ist. Dadurch tritt schon beim Positionieren der Rohre in den Schlitz en der Platte eine gewisse Verformung der Schlitzkanten auf, die sich durchgehend an die Rohraußenhaut anlegen können. Wird dann vorgesehen, daß die Verformungen mit Quetschfalten versehen sind, die jeweils die gegenüberliegenden Schnittkanten übergreifen, entsteht ein stabiler Formschluß zusätzlich zu dem Kraftschluß zwischen Rohr und Schlitz en. Der neue Flächenwärmetauscher kann außerordentlich stabil ausgestaltet werden und weist ausgezeichnete Wärmeübertragungseigenschaften auf.

Es ist zweckmäßig, die Schlitz e 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 Schlitz e zum Einsetzen des Rohres oder der Rohr-

schlange 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 Schlitten 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 Schlitz 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 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 Unteransprüchen 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 Schlitzte 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
 Schlitz 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 Ver-
 formungsstempels mit der Stirnseite der Fig. 11 her-
 gestellt wurde.

In der Fig. 1 sind in einer, beispielsweise aus Aluminium be-
stehenden Platte 1 vier parallel zueinander verlaufende

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

In diese parallel zueinander verlaufenden Schlitze 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 Schlitze 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 Schlitze 3, 4, 5 und 6 eine ovale Form erhalten hat, die in Fig. 2 mit 2e bezeichnet ist, in die Schlitze 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 Wärmetauschkittel 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 Schlitz 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 Querstegen 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 Schlangenförmigkeit 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 Wärmetauschmedium 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 Schlitzten 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 Schlitzte herein. Die Blöcke 13 und 14 besitzen jeweils an der Stelle der Schlitzte bzw. an der Stelle, an der die Rohre 2 in die Schlitzte hereingedrückt werden, Ausnehmungen 15, die dem Verlauf der Rohrschlange und dem Verlauf der Schlitzte 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 zylinderförmigen 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 Quetschkräfte 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.

Ansprüche

1. Flächenwärmetauscher, bestehend aus einer Platte aus wärmeleitendem Material und aus mindestens einem mit dieser verbundenen Rohr, insbesondere in Mäanderform, das von einem Wärmetauschemittel durchströmt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (1) mit Schlitz (3, 4, 5, 6, 23) versehen ist, deren Breite (b) dem Durchmesser (d) des Rohres (2) angepaßt ist, und daß das Rohr in etwa bündig zur Platte in die Schlitz (3) eingesetzt und durch quer zu seiner Achse (2a) verlaufende Verformungen (7) formschlüssig an den Schlitzkanten (8) gehalten ist.

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 Verformungen (7) mit Quetschfalten (9) versehen sind, die jeweils die gegenüberliegenden Schlitzkanten (8) übergreifen.

4. Flächenwärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 3, 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.

5. Flächenwärmetauscher nach den Ansprüchen 1 bis 4, 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.

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

7. Flächenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 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 Querstegen (10) gegenüberliegenden Seite der Platte (1) mit Quetschfalten (9) versehen ist.

8. Flächenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungen (7) punktweise in Abständen hintereinander längs des Rohres (2) angebracht sind.

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

10. Flächenwärmetauscher nach Anspruch 8 und 9, 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.

11. 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).

12, Vorrichtung nach Anspruch 11, 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.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, 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 punktweise Verformen des Rohres (2) geführt sind, von denen die den gegenüberliegenden Blöcken zugeordneten Stempel jeweils untereinander in Richtung der Vertiefungen versetzt zueinander angeordnet sind.

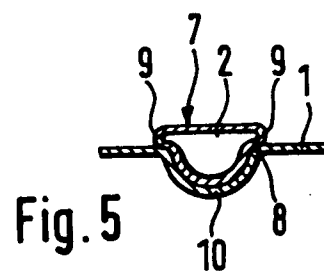
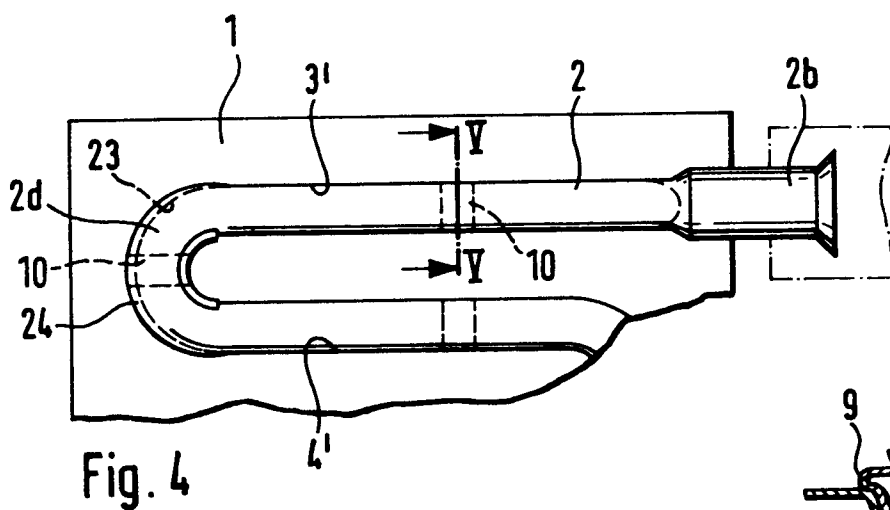
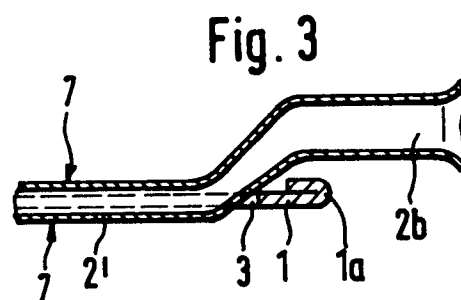
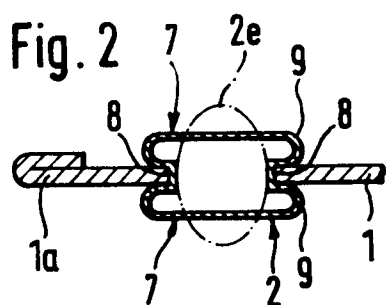
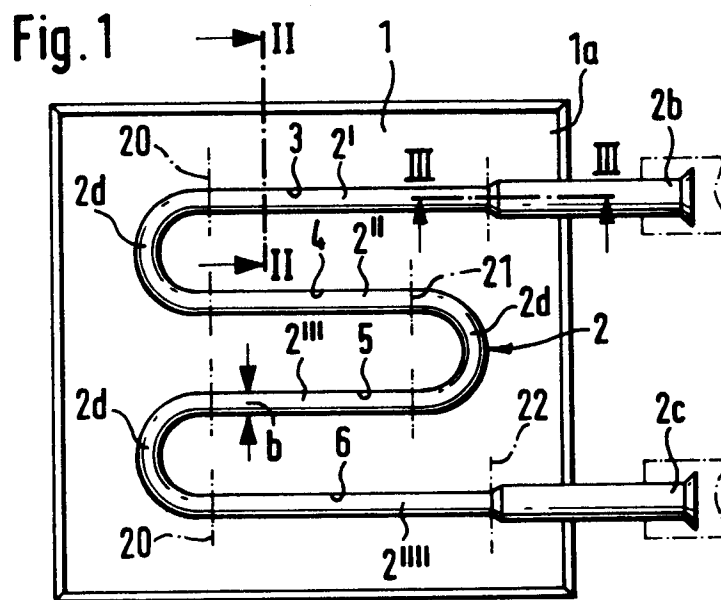
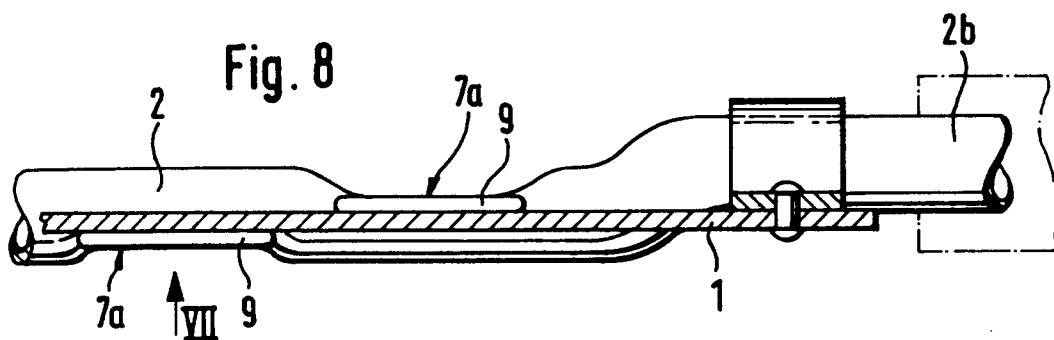
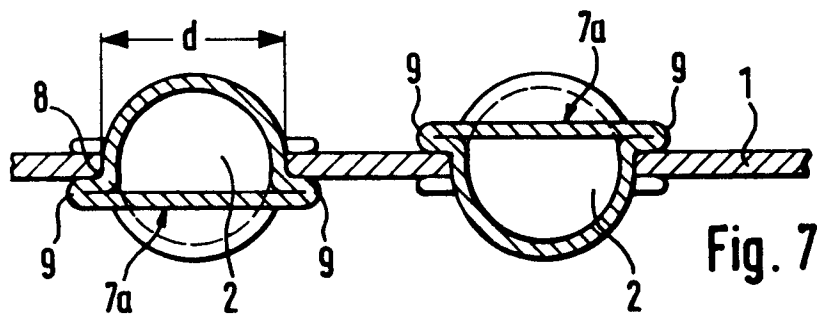
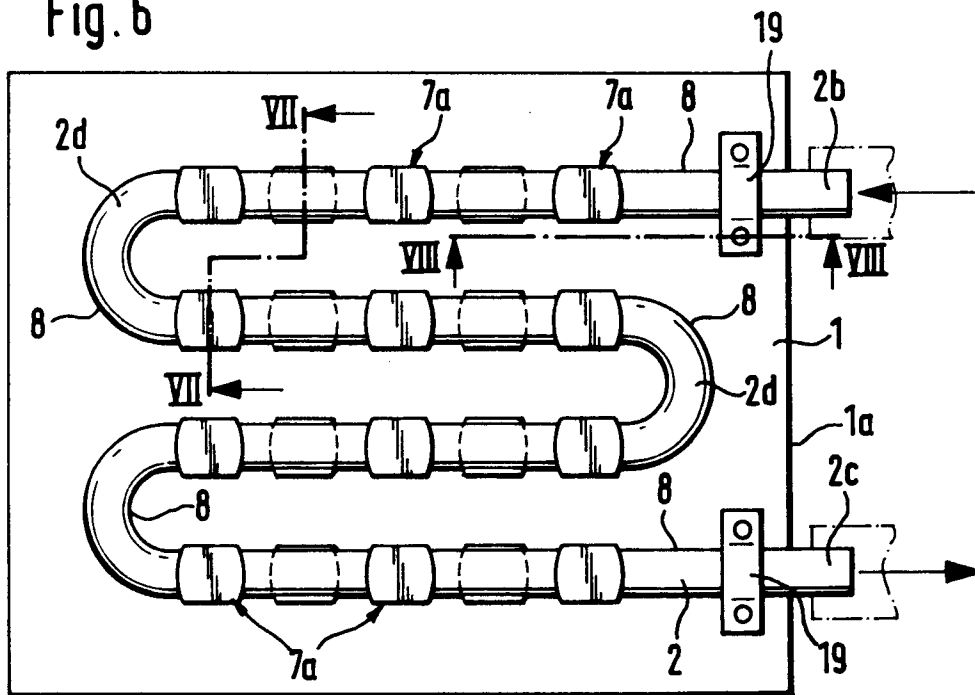
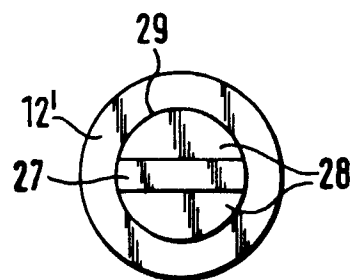
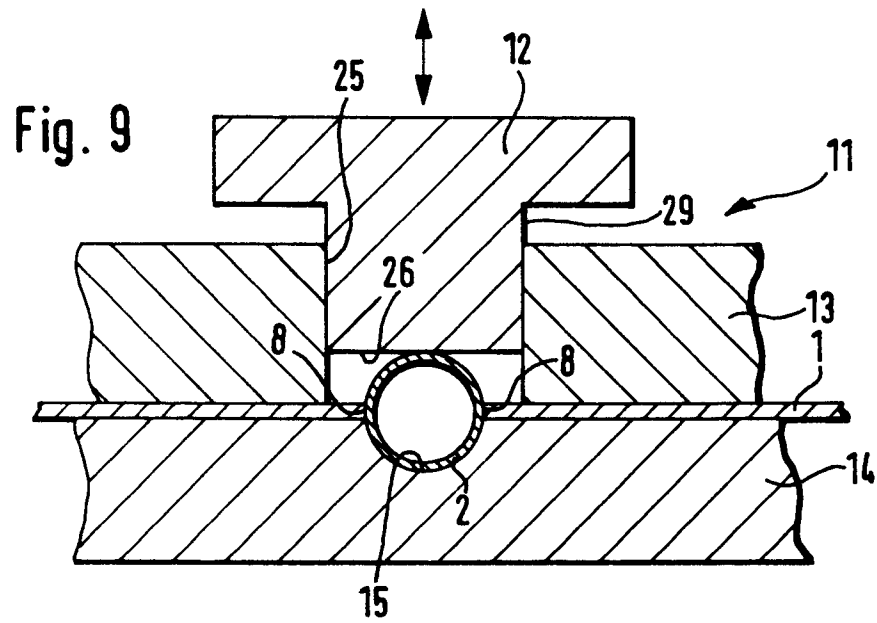
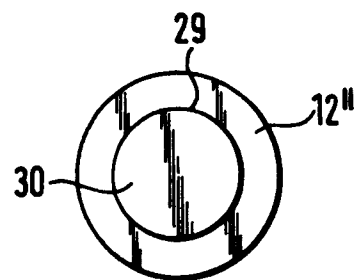
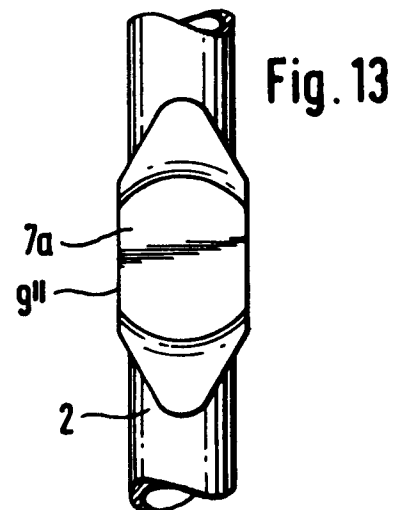
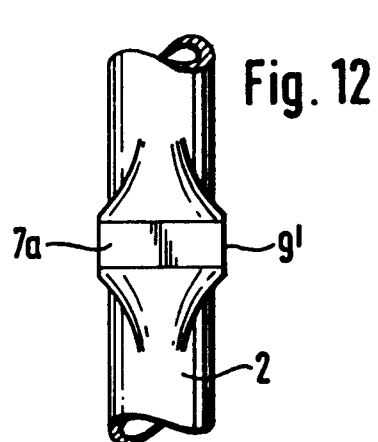


Fig. 6



**Fig. 10****Fig. 11**



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0225533
Nummer der Anmeldung

EP 86 11 6238

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-3 858 647 (HICKMAN et al.) * Insgesamt *	1, 4, 5, 11, 12	F 28 F 1/22 B 21 D 53/08
A	DE-C- 575 272 (PEST) * Insgesamt *	2	
A	FR-A-1 498 525 (GAK et al.) * Insgesamt *	7	
A	FR-A-1 171 814 (DEVAUX et al.) * Insgesamt *	10	
A	EP-A-0 157 370 (NORSK HYDRO A/S)		
A	US-A-2 666 981 (SANDBERG)		
A	US-A-2 567 716 (KRITZER)		
A	US-A-2 877 631 (McLEAN, Jr.)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-03-1987	Prüfer SILVIS H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			