



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 990 868 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2000 Patentblatt 2000/14

(51) Int. Cl.⁷: **F28F 9/18**

(21) Anmeldenummer: **99118524.0**

(22) Anmeldetag: **18.09.1999**

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

(30) Priorität: **30.09.1998 DE 19844848**

(71) Anmelder:
**Modine Manufacturing Company
Racine/Wisconsin 54403-2552 (US)**

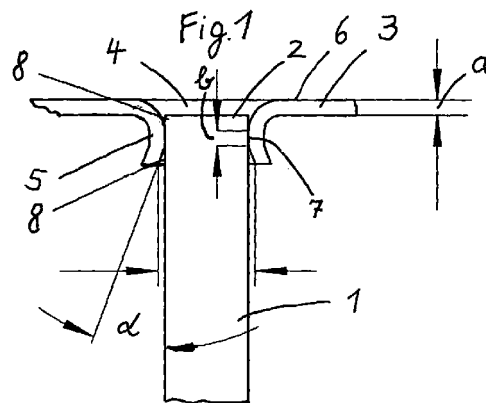
(72) Erfinder:
• **Brost, Viktor
72631 Aichtal (DE)**
• **Härtel, Hans-Dieter
71144 Steinenbronn (DE)**
• **Ehlers, Michael
72202 Nagold (DE)**

(74) Vertreter:
**Wolter, Klaus-Dietrich
Modine Europe GmbH,
Echterdinger Strasse 57
70794 Filderstadt (DE)**

(54) **Wärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einer Vielzahl von Rohren, deren Enden in um die Öffnungen in den Rohrböden, zum Wärmetauschernetz hinweisenden Durchzügen stecken, deren Querschnitt nach innen gewölbt ist, und die darin flüssigkeitsdicht metallisch verbunden sind, wobei durch die Rohre und um die Rohre herum unterschiedliche wärmeaus-tauschende Medien strömen.

Die Aufgabe der Erfindung ist die weitere Verbesserung des Standes der Technik hinsichtlich Kostensenkung und der metallischen Verbindung zwischen den Rohren und den Rohrböden. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Rohrenden (2) bis unterhalb des Niveaus der Rohrbodenoberfläche (6) reichen und mit den Durchzügen (5) eine umlaufende Kontaktfläche (7) ausbilden, an die sich beidseitig ein Lötspalt (8) zwischen Rohr (1) und Durchzug (5) anschließt.



EP 0 990 868 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einer Vielzahl von Rohren, deren Enden in um die Öffnungen in den Rohrböden, zum Wärmetauschernetz hinweisenden Durchzügen stecken, deren Querschnitt nach innen gewölbt ist, und die darin flüssigkeitsdicht metallisch verbunden sind, wobei durch die Rohre und um die Rohre herum getrennte wärmeaustauschende Medien strömen.

[0002] Mit diesen Merkmalen ausgestattete Wärmetauscher sind aus dem EP 798 531 bekannt. Weil der Druckverlust der wärmeaustauschenden Medien stets gering sein soll, sind in diesem Dokument die Durchzüge vorteilhafterweise zum Wärmetauschernetz hin angeordnet worden. Dadurch wird erreicht, daß die Enden der Rohre keinen Überstand haben müssen, der sich in den Sammelraum hinein erstreckt. Der Querschnitt der Durchzüge besitzt eine nach innen weisende Wölbung, um das Einführen der Rohrenden zu erleichtern. Nachteilig ist, daß die Enden der Rohre tulpenförmig aufgeweitet werden müssen, um die durch die Wölbung reduzierte Verbindungsfläche mit den Durchzügen wieder zu vergrößern und um dadurch eine dichte metallische Verbindung durch Löten zu erreichen.

[0003] Das Aufweiten erfordert einen zusätzlichen Arbeitsgang.

[0004] Die einzelnen Rohrenden sind bis auf das Niveau der Rohrbodenebene oder sogar bis über dieses Niveau in die Durchzüge hineingesteckt worden, wodurch die einzelnen Rohre bei gleicher Baugröße des Wärmetauschers etwas länger sein müssen, was sich bei einer Vielzahl solcher Rohre als zusätzliches Gewicht und zusätzliche Kosten niederschlägt.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist die weitere Verbesserung des angegebenen Standes der Technik hinsichtlich der metallischen Verbindung zwischen den Rohren und den Rohrböden bei einem Wärmetauscher, der dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entspricht.

[0006] Erfindungsgemäß ist dazu vorgesehen, daß sich die Rohrenden bis unterhalb des Niveaus der Rohrbodenoberfläche erstrecken und mit den Durchzügen eine umlaufende Kontaktfläche ausbilden, die beidseitig in je einen Lötspalt zwischen Rohr und Durchzug ausläuft.

[0007] Bevorzugt sind die Rohrenden nicht aufgeweitet oder eingezogen, obwohl nach der erfinderischen Lehre auch diese Varianten möglich sind.

[0008] Die beidseitigen Lötspalte führen dazu, daß das Lot beim Lötprozeß durch Adhäsion in diesen Lötspalten anhaftet und dadurch eine perfekte, dichte Lötverbindung entsteht. Die zu lötenden Wärmetauscher müssen nicht mehr in einer solchen Position in den Lötöfen gebracht werden, daß das Lot in die Fugen fließen kann. Die Adhäsionskräfte halten das Lot auch entgegen der Schwerkraft, d.h. die Lage der zu lötenden Wärmetauscher ist unerheblich, wodurch wesentliche

Vereinfachungen des Herstellungsprozesses möglich sind.

[0009] Obwohl die Verbindungsfläche deutlich kleiner ist, als beim Stand der Technik sind nach der erfindungsgemäßen Lehre Lötverbindungen herstellbar, die in jeder Beziehung den Forderungen entsprechen.

[0010] Die Rohre sind bevorzugt als Flachrohre ausgebildet, wobei die gleichen positiven Wirkungen auch bei allen anderen Querschnittsformen der Rohre auftreten.

[0011] Weiterhin bevorzugt befinden sich die Rohrenden etwa um die Dicke des Rohrbodens unterhalb der einen Rohrbodenoberfläche. Somit ist der auftretende Druckverlust denkbar gering.

[0012] Der Öffnungswinkel der ebenfalls umlaufenden, spitzwinkligen Lötspalte liegt im Vorzugsbereich von 10 bis 25°, weil sich herausgestellt hat, daß bei diesem Öffnungswinkel mit Blick auf die Adhäsionskräfte, die besten Resultate zu erreichen sind. Dabei kann der Öffnungswinkel der beiden Lötspalte unterschiedlich sein oder es können gleich große Öffnungswinkel an beiden Lötspalten vorgesehen werden. Die umlaufende Verbindungsfläche sollte eine Breite haben, die etwa im Dickenbereich der Rohrböden liegt oder größer ist, die jedoch deutlich kleiner als bei dem EP 798 531 ist.

[0013] Wärmetauscher der gattungsgemäßen Art können als Massenprodukte bezeichnet werden, bei denen bereits vermeintlich geringfügige Verbesserungen bzw. Unterschiede zum bekannten Stand der Technik zu erheblichen Vorteilen führen.

[0014] Gerade die Verbindung zwischen Rohren und Rohrböden war seit jeher Gegenstand von umfangreichen Untersuchungen und vielen kleinen Verbesserungsschritten, wie durch eine unglaublich hohe Zahl von Veröffentlichungen belegt werden kann.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren beschrieben.

Fig. 1 zeigt die Verbindung Rohr/Rohrboden einer ersten Ausführungsform

Fig. 2 zeigt eine der Fig. 1 ähnliche Ausführungsform

Fig. 3 zeigt den Ausschnitt aus einem Wärmetauscher

[0016] Der Wärmetauscher besteht aus einer Vielzahl von Rohren 1, deren Enden 2 in Öffnungen 4 der Rohrböden 3 angeordnet und mit den Durchzügen 5 flüssigkeitsdicht durch Löten verbunden sind. Es wurde in den Fig. 1 und 2 nur ein einziges Rohr 1 dargestellt, weil sämtliche Rohre 1 des Wärmetauschers in gleicher Weise in den Öffnungen 4 der Rohrböden 3 befestigt sind. Die Rohre 1 sind Flachrohre. Unterhalb des Rohrbodens 3 befindet sich das Kühlnetz, gewöhnlich bestehend aus der genannten Vielzahl von Rohren 1 und zwischen den Rohren 1 angeordneten nicht gezeigten

Lamellen bzw. Wellrippen. Durch die Wellrippen hindurch strömt gewöhnlich Kühlluft und innerhalb der Rohre 1 Kühlwasser oder Luft, beispielsweise Ladeluft, die zu kühlen ist. Die Rohrenden 2 sind deutlich unterhalb der Rohrbodenoberfläche 6 angeordnet worden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Abstand der Rohrenden 2 von der Rohrbodenoberfläche 6 gleich der Dicke d des Rohrbodens 3. Das gleiche Maß hat die Breite b der Kontaktfläche-oder Verbindungsfläche 7. An die Verbindungsfläche 7 schließt sich nach oben und nach unten je ein Lötspalt 8 an, der, genau wie die Verbindungsfläche 7 umlaufend ausgebildet ist. Das bedeutet, er ist um den gesamten Umfang des Rohres 1 in gleicher Weise ausgebildet. Der Öffnungswinkel α beträgt oben und unten 20° . Es wurde nur der untere Öffnungswinkel α eingezeichnet. Der Rohrboden 3 und /oder die Rohre 1 sind aus lotbeschichtetem Aluminium hergestellt worden. Es könnte sich aber auch um einen anderen lotbeschichteten, metallischen Werkstoff handeln. Wenn die zum Löten erforderliche Temperatur erreicht ist, schmilzt die Lotschicht und wird durch Adhäsionskräfte in die Lötspalten 8 hineingezogen bzw. haftet in den Lötspalten 8 an. Dadurch wird die Verbindungsfläche 7 etwas vergrößert, denn je nach dem wieviel Lot vorhanden ist, füllen sich die Lötspalten 8 mit demselben auf und sorgen für eine perfekte, dichte und haltbare Lötverbindung.

[0017] Im Gegensatz zu Fig. 1, die das Flachrohr 1 von der Schmalseite zeigt, ist die Fig. 2 eine Ansicht von der Längsseite des Flachrohres 1. Das Ende 2 des Flachrohres 1 ist geringfügig aufgetulpt worden, wobei jedoch auf jeden Fall der obere und untere Lötspalt 8 mit seinen beschriebenen Vorteilen erhalten bleibt. Das Aufpulpen, wozu kein zusätzlicher Arbeitsgang erforderlich ist, weil es bei der Netzmontage zeitgleich mit dem Aufziehen der Rohrböden durchgeführt wird, hat die Vorteile, daß der Zusammenhalt der Teile vor dem Löten verbessert ist und daß der Lötspalt 8 enger ist, was die Adhäsionswirkung weiter verbessert. Es wird auch von dem Verformungsgrad der Durchzüge 5 abhängen, ob man sich für diese Ausführungsform entscheidet, oder diejenige aus Fig. 1 wählt.

[0018] Fig. 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Ladeluftkühlers und zwar nur einen Teil desselben. Flachrohre 1 und gefaltete Lamellen 9 sind zu einem Wärmetauscheretz zusammengefügt. Die heiße Ladeluft strömt durch die Flachrohre 1, wie mittels Strömungspfeilen angedeutet worden ist. Die Kühlluft strömt frei durch die mit Lamellen 9 belegten Zwischenräume. Das Wärmetauscheretz wird durch ein Seitenteil 10 begrenzt, daß gewöhnlich an den gegenüberliegenden Enden auch mit den Rohrböden 3 verbunden ist. Der Rohrboden 3 hat am umlaufenden Rand eine u-förmige Umformung, in der sich eine Dichtung 11 befindet. In diese u-förmige Umformung wird ein sogenannter Luftkasten 12 mit seinem in die umlaufende Umformung passenden Randabschluß eingesetzt und mittels Umbiegen einzelner Laschen der u-förmigen Umfor-

mung abdichtend befestigt. Die heiße Ladeluft tritt durch den Ladelufteintritt 13 in den Luftkasten 12 ein und verteilt sich auf die Flachrohre 1. Weil die Flachrohre 1 etwas unterhalb des Niveaus des Rohrbodens 3 enden, bleibt der Druckverlust der Ladeluft sehr gering.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit einer Vielzahl von Rohren, deren Enden in um die Öffnungen in den Rohrböden, zum Wärmetauscheretz hinweisenden Durchzügen stecken, deren Querschnitt nach innen gewölbt ist, und die darin flüssigkeitsdicht metallisch verbunden sind, wobei durch die Rohre und um die Rohre herum unterschiedliche wärmeaus-tauschende Medien strömen, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrenden (2) bis unterhalb des Niveaus der Rohrbodenoberfläche (6) reichen und mit den Durchzügen (5) eine umlaufende Kontaktfläche (7) ausbilden, an die sich beidseitig ein Lötspalt (8) zwischen Rohr (1) und Durchzug (5) anschließt.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrenden (2) vorzugsweise um die Dicke (d) des Rohrbodens (3) unterhalb der Rohrbodenoberfläche (6) angeordnet sind.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lötspalte (8) etwa einen Öffnungswinkel (α) von 10 bis 25° aufweisen und beide Lötspalte (8) gleiche oder unterschiedliche Öffnungswinkel (α) besitzen.
4. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (1) Flachrohre oder Rundrohre sind, deren Querschnitt an den Rohrenden (2) identisch mit dem übrigen Rohrquerschnitt ist.
5. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrenden (2) unter Beibehaltung des Lötspaltes (8) aufgetulpt sind.
6. Wärmetauscher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die umlaufende Kontakt-oder Verbindungsfläche (7) eine Breite (b) hat, die ungefähr der Dicke (d) des Rohrbodens (3) entspricht.

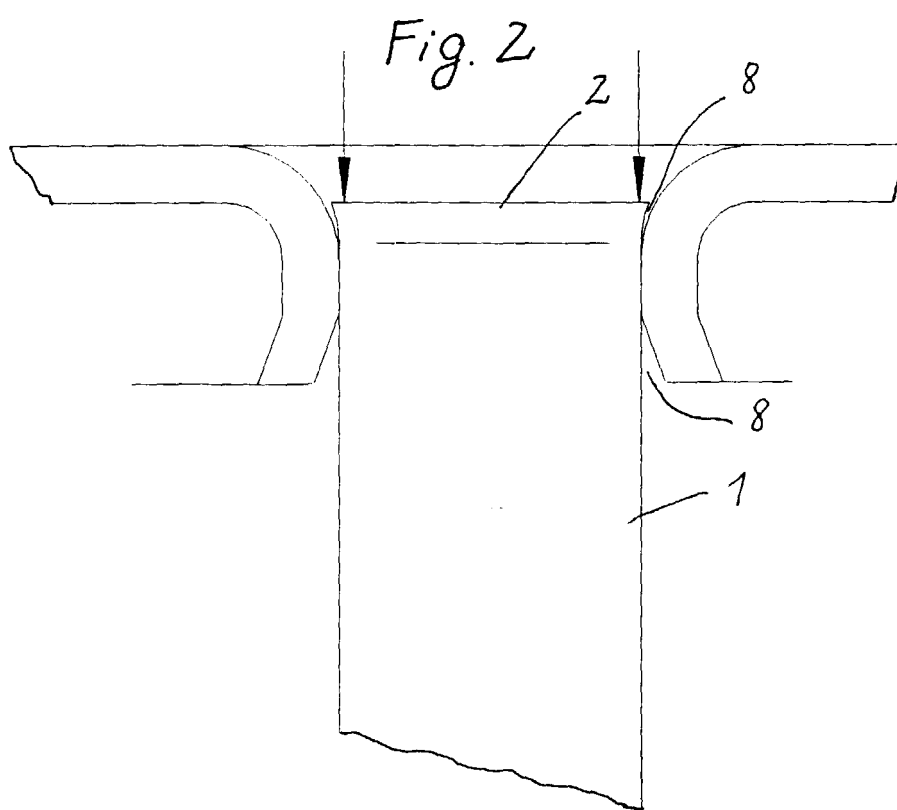
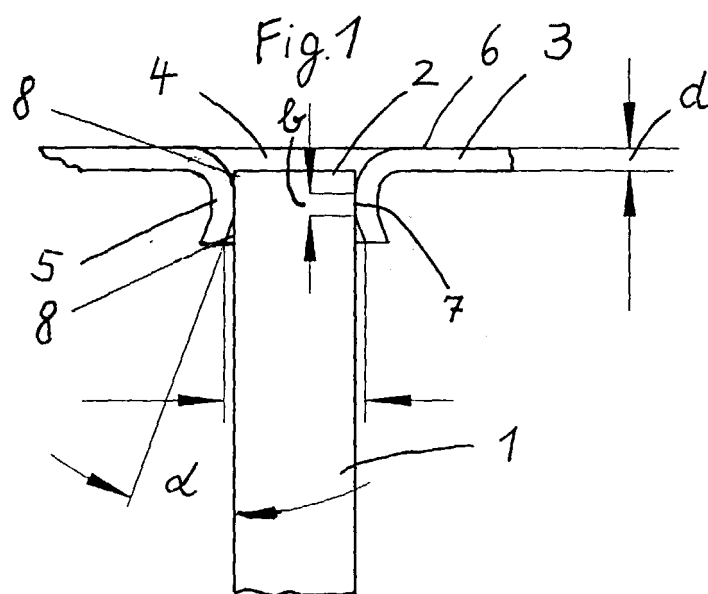


Fig. 3

