

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82102715.8

51 Int. Cl.³: **F 28 D 7/04**
F 28 F 1/04, B 21 D 53/02

22 Anmeldetag: 31.03.82

30 Priorität: 31.03.81 CH 2195/81

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.82 Patentblatt 82/40

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT FR GB SE

71 Anmelder: **Feraton Anstalt**
Bürotel
FL-9494 Schaan(LI)

72 Erfinder: **Jovy, Herbert, Dr.**
Max Rüttgers Strasse 22
D-8026 Irschenhausen(DE)

74 Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al,**
c/o E. BLUM & CO. Vorderberg 11
CH-8044 Zürich(CH)

54 **Wärmetauscher.**

57 Die zwei Rohre (1, 2) des Wärmetauschers verlaufen parallel zueinander und sind in Windungen gelegt. Die Rohre (1, 2) weisen eine unrunde Querschnittsform auf. Zwischen den aneinander anliegenden Flächen der Rohre (1, 2), durch welche die Wärmeübertragung stattfindet, ist ein bandförmiges Lötmedium (7) angeordnet, welches sich entlang der gesamten Längsausdehnung der Rohre erstreckt und diese fest miteinander verbindet. Die Seitenwände der Rohre (1, 2) sind zur Erhöhung des Ausmasses der wärmeübertragenden Fläche strukturiert ausgebildet und kämmen miteinander. Damit ist eine raumsparende Formgebung des Wärmetauschers erzielt.

Fig. 1

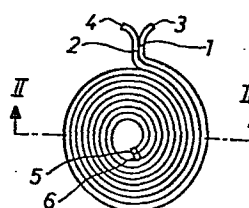
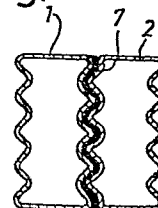


Fig. 5



- 1 -

Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, in welchem die am Wärmetausch teilnehmenden Fluide in jeweils einem einzigen Rohr im Gleich- oder Gegenstrom geführt sind.

- 5 Um eine gute Wirksamkeit zu erreichen, sollten in einem Wärmetauscher die Flächenabschnitte, durch die hindurch die Wärmeübertragung von einem zum anderen Fluid stattfindet, so gross als möglich bemessen sein. Bei gegebenen Durchflussvolumen der am Wärmetausch teilnehmenden Fluide und bei gegebener struktureller Ausbildung der
10 Rohre zwecks Erhöhung der wärmeübertragenden Fläche, beispielsweise Rippen, bedeutet diese Forderung, dass je grösser die gesamte Wärmetauschfläche ist desto grösser der vom jeweiligen Wärmetauscher eingenommene Raum ist.
- 15 Da die Fluide in einem Wärmetauscher üblicherweise in langgestreckten Bauteilen, beispielsweise Rohren, geführt sind, weisen solche Wärmetauscher nicht nur einen grossen Raumbedarf auf, sondern eine z.B. zylindrische Form, welche insbesondere bei kleinen Anlagen einen unverhältnismässig grossen Raumbedarf bedeutet.
20

- Um diesen Nachteil zu beheben, sind verschiedene Ausbildungen bekannt, die bei gegebener Wärmetauschfläche und gegebenem Durchflussvolumen einen verhältnismässig kleinen Raum beanspruchen. Beispielsweise sind sogenannte Koaxial-Kondensatoren und -Verdampfer bekannt.
25 Diese weisen koaxial zueinander verlaufende Rohre auf,

welche wendel- bzw. schraubenlinienförmig angeordnet sind.
Zur Herstellung dieser Wärmetauscher wird ein erstes
Rohr in ein zweites hineingeschoben, so dass eine koaxi-
ale Anordnung vorliegt und danach werden diese Rohre zur
5 Wendel gebogen. Der Nachteil dieser Ausbildung ist jedoch,
dass das innere Rohr mit seinem Aussenmantel an den Innen-
mantel des äusseren Rohres zu liegen kommt, welches zur
Folge hat, dass an der linienförmigen Berührungsstelle
der zwei Rohre eine starke Beeinträchtigung des Wärme-
10 überganges von dem einen zum anderen Fluid stattfindet.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die
Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist,
löst die Aufgabe, einen Wärmetauscher zu schaffen, in
welchem die am Wärmetausch teilnehmenden Fluide in je-
15 weils einem einzigen Rohr geführt sind, bei dem die je-
weiligen Rohre entlang ihrer gesamten Länge flächig an-
einanderliegen.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile
sind im wesentlichen darin zu sehen, dass der Wärme-
20 tauscher bei gegebenem Durchflussvolumen und gegebener,
gesamten Wärmetauschfläche einen kleinen Raum einnimmt,
und dass der Wärmetauscher formmässig an vorgegebene
räumliche Bedingungen leicht angepasst werden kann.

Bei einem Verfahren zum Herstellen eines sol-
25 chen Wärmetauschers, bei welchem die Rohre entlang ihrer
gesamten Länge miteinander verlötet sind, werden die je-
weiligen Fluid führenden Rohre parallel zueinander ver-
laufend nebeneinander angeordnet, darauf zwischen den
nebeneinanderliegenden Rohren ein bandförmiges Lötmedium
30 angeordnet, und nachfolgend die Rohre mit dem dazwischen
gelegenen Lötmedium in Windungen gelegt und in dieser
Form derart zusammengehalten, dass die Rohre und das Löt-
mittel aneinander anliegen und ausschliesslich werden
nachfolgend die Rohre und das Lötmedium in ein Induktions-
35 bad getaucht, um eine Verlötung der Rohre zu erzeugen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von meh-

rere Ausführungswege darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Aufsicht auf einen Wärmetauscher mit spiralförmig verlaufenden Rohren,

5 Fig. 2 einen Schnitt durch den in der Fig. gezeigten Wärmetauscher,

Fig. 3 einen Schnitt gleich dem der Fig. 2, wobei jedoch die Querschnittsform der Rohre ein Dreieck ist,

10 Fig. 4 eine weitere Querschnittsform von Rohren,
Fig. 5 eine noch weitere Querschnittsform von Rohren,

Fig. 6 einen Schnitt durch einen Wärmetauscher, dessen Rohre einen hohlen Kreiskegel beschreiben,

15 Fig. 7 eine Aufsicht auf eine weitere Grundrissform eines Wärmetauschers,

Fig. 8 den Grundriss einer noch weiteren Ausbildungsform des Wärmetauschers, und

20 Fig. 9 einen Schnitt durch einen hohlzylindrischen Wärmetauscher.

Der Wärmetauscher nach Fig. 1 weist ein erstes Rohr 1 und ein zweites Rohr 2 auf. Das erste Rohr 1 weist einen Eintritt bzw. Austritt 3 und einen Austritt bzw. Eintritt 5 auf. Das zweite Rohr 2 weist einen Eintritt bzw. Austritt 4 und einen Austritt bzw. Eintritt 6 auf. Die diesen Wärmetauscher durchströmenden Fluide strömen offensichtlich im Gleich- oder Gegenstrom, abhängig von den jeweiligen technischen Gegebenheiten. Die zwei Rohre 1,2 liegen eng aneinander und sind spiralförmig in Windungen gelegt. Dabei liegt die von den Rohren beschriebene Spirale, d.h. die zwei Spiralen, in einer ebenen Fläche. Dadurch, dass diese Ausbildungsform als praktisch zweidimensional angesehen werden kann, weil die dritte Dimension lediglich von der Rohrdicke abhängig ist, nimmt
30 dieser Wärmetauscher einen verhältnismässig kleinen Raum ein.
35

Im Gegensatz zu bekannten Ausbildungen weisen die Rohre jedoch keine kreisförmige Querschnittsform auf. Demgemäss ist in der Fig. 2 eine Ausführung mit Rohren quadratischer Querschnittsform gezeigt. Diese, in der erwähnten Spiralförmig angeordneten Rohre mit quadratischer Querschnittsform, liegen mit Seitenwänden aneinander an. Zur Erreichung einer guten Wärmeübertragung sind die Rohre miteinander verlötet. Entsprechend ist zwischen den Seitenwänden der Rohre ein Lötmetall 7 angeordnet. Offensichtlich gibt die Verlötung dem Wärmetauscher auch die notwendige mechanische Festigkeit.

Die Herstellung des Wärmetauschers wird folgendermassen durchgeführt. Zuerst werden die Rohre 1,2 in ihrer ursprünglichen, geradlinig verlaufenden Form parallel nebeneinander gelegt. Zwischen diesen Rohren wird ein bandförmiges Lötmetall, ein bandförmiges Lotmetall eingefügt, derart, dass die in der Fig. 2 gezeigte Anordnung vorliegt, wobei jedoch im Schnitt nur zwei Rohre vorhanden sind. Danach werden die Rohre und das Lötmetall an beispielsweise einem Ende miteinander punktförmig verbunden. Darauf werden die Rohre 1,2 mit dem dazwischen gelegenen Lötmetall 7 in Windungen gelegt, so dass sie die in Fig. 1 gezeigte Formgebung annehmen. Danach werden Rohre mit 1,2 mit dem Lötmetall 7 durch mindestens eine weitere punktförmige Verbindung in der gewundenen Stellung fixiert. Darauf wird die ganze Anordnung in ein Induktionsbad getaucht. Darin schmilzt das Lötmetall, so dass ein Verlöten der Rohre 1,2 entlang ihrer gesamten Längsausdehnung stattfindet und somit ist der Wärmetauscher hergestellt.

Die Rohre 1,2 müssen nicht unbedingt die in der Fig. 2 gezeigte, quadratische Querschnittsform aufweisen. In der Fig. 3 ist eine Ausführung gezeigt, bei welcher die Rohre in einer dreieckigen Querschnittsform vorliegen, wobei wieder das Lötmetall 7 zwischen den aneinander anliegenden Seitenwänden der Rohre angeordnet sind. Auch diese Ausführung nach der Fig. 3 ist eine raumsparende Ausbildung.

Zur Erhöhung der Wärmetauschfläche, d.h. derjenigen Flächen der Rohre, durch welche der Wärmeübergang stattfindet, sind diese Wände gemäss einer weiteren Ausführung strukturiert ausgebildet. In der Fig. 4 ist eine solche Ausbildung gezeigt. Dabei ist die Querschnittsfläche des ersten Rohres 1 von der Querschnittsoberfläche des zweiten Rohres 2 verschieden. Beispielsweise ist das erste Rohr 1 von einem dampfförmigen Fluid und das zweite Rohr 2 von Wasser durchströmt, eine Anwendung, die beispielsweise in Wärmepumpenanlagen vorhanden ist. Aneinander anliegende Seitenwände der Rohre 1,2 weisen aufeinanderfolgende Senkungen 9 und Vorsprünge 8 auf. Diese zahnförmigen Ausbildungen kämmen miteinander, so dass das Flächenmass der Wärmedurchtrittsflächen erhöht ist. Im Gegensatz zu den in den Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsformen sind hier die Rohre nicht miteinander verlötet. Bei dieser Ausbildungsform liegen die Rohre lediglich unter Ausübung eines gegenseitigen Druckes eng aneinander. Auch muss bemerkt werden, dass die Rohrseiten 10 und 11, durch die kein Wärmetausch erfolgt, dennoch am Wärmetausch teilnehmen. Da die Rohre offensichtlich aus einem gut wärmeleitenden Material hergestellt sind, erfolgt auch eine Wärmeübertragung bei den Wänden 10, 11 durch das jeweilige Metall.

Bei der Ausführung nach der Fig. 5 weisen die Rohre 1,2 wieder dieselbe Querschnittsfläche auf und sind wieder mit einem Lötmedium 7 miteinander verbunden. Der Unterschied zur Ausführung der Fig. 4 ist hier der, dass beide Seitenwände der Rohre 1,2, durch welche die Wärmeübertragung stattfindet, ein vergrössertes Flächenmass aufweisen, wobei hier die Wände einfach wellenförmig ausgebildet sind, wobei die jeweiligen Wellentäler und Wellenberge ineinander eingreifen.

In der Fig. 6 ist eine noch weitere Ausführung des Wärmetauschers dargestellt. Es ist bei der Beschreibung der Fig. 1 gesagt worden, dass die Spirale, d.h. die zwei

Spiralen, die von den Rohren 1,2 beschrieben sind, in einer ebenen Fläche liegen. In der Fig. 6 sind nun die Rohre zudem derart verformt, dass sie die Hüllkurve eines hohlen Kreiskegels beschreiben. Der Vorteil dieser Formgebung ist der, dass ein eindeutiges Gefälle in den Rohren vorliegt. Ein Gefälle ist oft aufgrund eines gegebenen Mediums notwendig, beispielsweise, wenn ein Medium im gasförmigen Zustand eintritt und im Wärmetauscher verflüssigt wird, und somit im Bezug auf die Horizontale ein Gefälle aufweisen muss.

In den Fig. 6 und 7 ist gezeigt, dass die Hüllkurve des Wärmetauschers, d.h. mindestens dessen Projektion auf eine Fläche, nicht kreisförmig (wobei zu verstehen ist, dass hier die Hüllkurve der Spirale vereinfachend als Kreis betrachtet ist) sein muss. Die Hüllkurve kann also ein Rechteck, wie nach der Fig. 6 oder ein Sechseck wie nach der Fig. 7, oder irgendwelches anderes Vieleck, Polygon beschreiben. Dadurch, dass die Möglichkeit gegeben ist, die Rohre einerseits räumlich, wie beispielsweise in der Fig. 6 gezeigt, anzuordnen und andererseits die Möglichkeit gegeben ist, die Hüllkurve des Wärmetauschers zu wählen, lässt sich nun der Wärmetauscher in beliebigen räumlichen und flächigen Formen auslegen, derart, dass er in einer gesamten Anlage, beispielsweise einer Wärmepumpenanlage, derart angeordnet werden kann, dass er ein kleinstes Mass an Raum beansprucht.

In der Fig. 9 ist eine Ausführungsform gezeigt, bei welcher die Rohre 1,2 in Form eines Hohlzylinders angeordnet sind. Diese Ausführungsform weist insbesondere den Vorteil auf, dass Apparate, z.B. Pumpen und andere Einheiten einer der Wärmetauscher enthaltenden Anlage, z.B. einer Wärmepumpenanlage, im von den Rohren 1,2 umschriebenen, zylindrischen Hohlraum angeordnet werden können. Damit sind bedeutende Raumersparnisse möglich.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Wärmetauscher, in welchem die am Wärmetauscher teilnehmenden Fluide in jeweils einem einzigen Rohr im Gleich- oder Gegenstrom geführt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen Rohre entlang ihrer gesamten Länge flächig aneinander anliegen und in nebeneinander gelegenen Windungen angeordnet sind, wobei der Durchmesser jeder Windung von dem ihrer benachbarten Windungen verschieden ist.
5
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre eine viereckige Querschnittsform aufweisen.
10
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre entlang ihrer gesamten Länge mit Druck aneinander anliegen.
- 15 4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre entlang ihrer gesamten Länge miteinander verlötet sind.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre in Form jeweils einer Spirale
20 angeordnet sind, die in einer ebenen Fläche liegt.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre derart angeordnet sind, dass ihre Hüllfläche einen Kegelmantel beschreibt.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hüllfläche den Mantel eines Kreiskegels beschreibt.
25
8. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre derart angeordnet sind, dass ihre Hüllkurve ein Vieleck beschreibt.
- 30 9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hüllkurve ein in einer Ebene liegendes Rechteck beschreibt.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet, dass einander anliegende Wärmetauschflächenabschnitte der jeweiligen Rohre zur Erhöhung der Wärme-tauschfläche einen jeweils selben ungleichförmigen Verlauf aufweisen.

5 11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die aneinander anliegenden Wärmetauschflächenabschnitte Senkungen und Vorsprünge aufweisen, die miteinander kämmen.

12. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre in Form eines Hohlzylinders angeordnet sind.

13. Verfahren zum Herstellen des Wärmetauschers nach Anspruch 1, wobei die Rohre entlang ihrer gesamten Länge miteinander verlötet sind, dadurch gekennzeichnet,
15 dass die jeweiligen Fluid führenden Rohre parallel zueinander verlaufend nebeneinander angeordnet werden, dass zwischen den nebeneinander liegenden Rohren ein bandförmiges Lötmedium angeordnet wird, dass darauf die Rohre mit dem dazwischen gelegenen Lötmedium in Windungen gelegt und in
20 dieser Form derart zusammengehalten werden, dass die Rohre und das Lötmedium aneinander anliegen, und dass nachfolgend die Rohre und das Lötmedium in ein Induktionsbad getaucht werden, um eine Verlötung der Rohre zu erzeugen.

Fig. 1

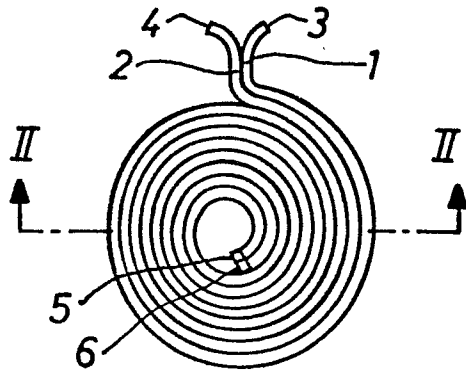


Fig. 2

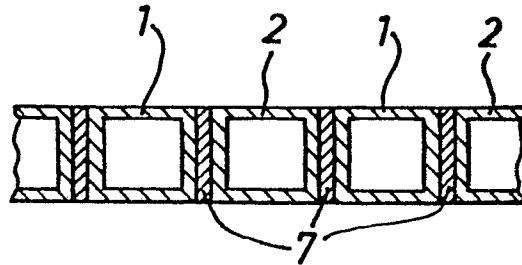


Fig. 3

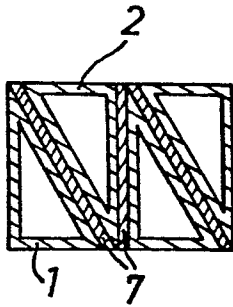


Fig. 4

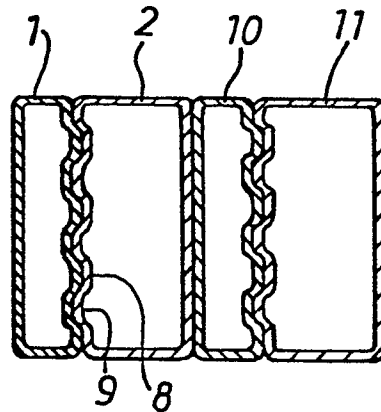


Fig. 5

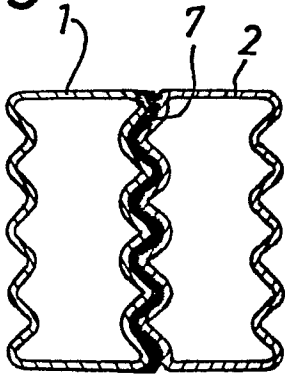


Fig. 6

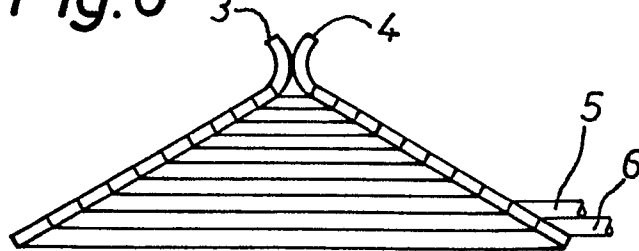


Fig. 7

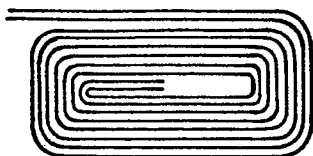


Fig. 8

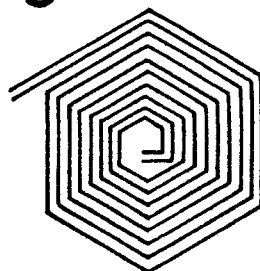


Fig. 9

