

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 947 794 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.1999 Patentblatt 1999/40

(51) Int. Cl.⁶: F28F 1/26, F28F 3/04

(21) Anmeldenummer: 98105719.3

(22) Anmeldetag: 30.03.1998

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

- Holten, Wolfgang Dipl.-Ing.
40629 Düsseldorf (DE)
- Schrey, Hans Georg Dipl.-Ing.
40878 Ratingen (DE)

(71) Anmelder: Balcke-Dürr GmbH
40882 Ratingen (DE)

(74) Vertreter:
Stenger, Watzke & Ring
Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
40547 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• Podhorsky, Miroslav Dr.-Ing.
40882 Ratingen (DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Rippenrohren

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rippenrohren, insbesondere für Wärmeübertrager, mit einem flachen Querschnitt mit im Verhältnis zur Breite geringer Höhe. Gemäß dem Verfahren wird ein aus Leichtmetall bestehendes Band (B) zumindest auf einem Teil einer seiner Oberflächen mit mindestens einer in Bandlängsrichtung verlaufenden Reihe von zungenartigen Rippen (F) versehen, indem der Rippenbreite entsprechende Einschnitte in einem der Rippen- teilung entsprechendem Abstand und mit einer der Rippenhöhe entsprechenden Länge spitzwinklig zur

Oberfläche in das Material des Bandes (B) eingebracht und die hierdurch zwischen benachbarten Einschnitten entstehenden Zungen zumindest mit ihrem freien Ende etwa rechtwinklig zur Bandoberfläche verlaufend aufgerichtet werden. Das auf diese Weise einstückig mit Rippen (F) versehene Band wird quer zu seiner Längsrichtung zu einem Rohr (R) mit flachem Querschnitt verformt und durch mindestens eine Längsnaht (S) an seinen Rändern miteinander verschweißt.

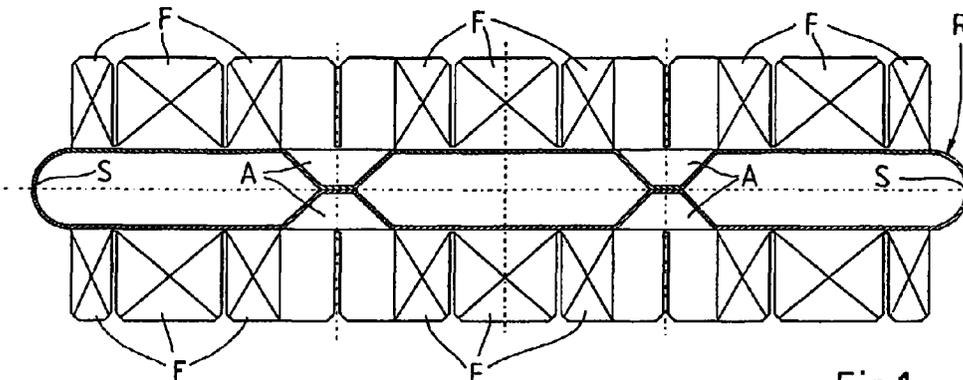


Fig.1

EP 0 947 794 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von zumindest auf einem Teil ihrer Oberfläche mit die Wärmeübertragungsfläche vergrößernden Rippen versehenen Rohren, insbesondere für Wärmeübertrager, wobei die Rohre einen flachen Querschnitt mit im Verhältnis zur Breite geringer Höhe aufweisen.

[0002] Aus der DE 43 22 405 C2 sind zur Verwendung in Wärmeübertragern bestimmte Rohre sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung bekannt, bei dem die Rohre und die zumindest auf einem Teil ihrer Oberfläche befestigten Rippen aus Stahl bestehen und miteinander durch ein Kondensator-Entladungs-Schweißverfahren verschweißt werden. Wegen der hohen Wärmebelastung beim Verschweißen ist dieses bekannte Verfahren nicht anwendbar, wenn die Rohre und/oder Rippen mit einer Korrosionsschutzschicht versehen sind, da diese zumindest örtlich zerstört und damit unwirksam wird.

[0003] Um korrosionsbeständige Wärmeübertragungselemente herstellen zu können, wird mit der EP 0 417 894 A2 ein Herstellungsverfahren vorgeschlagen, bei dem aluminiumbeschichtete Stahlrohre mit Rippen aus Aluminium miteinander dadurch verlötet werden, daß sie für eine bestimmte Zeitspanne einer Temperaturerhöhung ausgesetzt werden, welche ein zumindest teilweises Schmelzen und damit Ineinanderverlaufen der Aluminiumschichten bewirkt, ohne das Entstehen eines Eisen-Aluminium-Verbundes hervorzurufen. Da die Randbedingungen des aus der EP 0 417 894 A2 bekannten Lötverfahrens zur Erzielung einer festen Verbindung zwischen Rippe und Rohr sehr exakt eingehalten werden müssen, ist dieses bekannte Verfahren sehr aufwendig und für eine wirtschaftliche großtechnische Anwendung nicht geeignet.

[0004] Um die Nachteile dieser bekannten Verfahren zu vermeiden, sind gemäß den EP 0 822 025 A1, EP 0 822 026 A1 und EP 0 823 296 A2 weitere Verfahren zur Herstellung von korrosionsbeständigen Wärmeübertragern und zugehörigen Rippenrohren entwickelt worden. Diese Verfahren haben sich in der Praxis bewährt.

[0005] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Rippenrohren der eingangs definierten Art zu schaffen, das einerseits eine preiswertere Herstellung derartiger Rohre ermöglicht und andererseits Rippenrohre mit einem verbesserten Wärmeübergang schafft. Derartige Rippenrohre sollen insbesondere für luftgekühlte Kondensatoren mit direktem oder indirektem Kühlsystem eingesetzt werden.

[0006] Die **Lösung** dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein aus Leichtmetall bestehendes Band zumindest auf einem Teil einer seiner Oberflächen mit mindestens einer in Bandlängsrichtung verlaufenden Reihe von zungenartigen Rippen versehen wird, indem der Rippenbreite entsprechende Einschnitte in einem der Rippenteilung entsprechenden Abstand und mit einer der Rippenhöhe

entsprechenden Länge spitzwinklig zur Oberfläche in das Material des Bandes eingebracht und die hierdurch zwischen benachbarten Einschnitten entstehenden Zungen zumindest mit ihrem freien Ende etwa rechtwinklig zur Bandoberfläche verlaufend aufgerichtet werden, und daß das auf diese Weise einstückig mit Rippen versehene Band quer zu seiner Längsrichtung zu einem Rohr mit flachem Querschnitt verformt und durch mindestens eine Längsnaht an seinen Rändern miteinander verschweißt wird.

[0007] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden an einem aus Leichtmetall bestehenden, ebenen Band eine oder mehrere Reihen von zungenförmigen Rippen hergestellt. Dieses einstückig mit Rippen versehene Band wird quer zu seiner Längsrichtung zu einem Rohr mit flachem Querschnitt und im Verhältnis zur Breite geringer Höhe verformt, wobei die Längsränder des Bandes miteinander durch eine Längsnaht verschweißt werden, um das Rohr zu bilden. Die Herstellung der zungenförmigen Rippen unmittelbar aus dem Material des Bandes hat eine hohe Wärmeleitfähigkeit zwischen Rippen und Rohrwandung zur Folge. Die zungenförmigen Rippen ergeben eine hohe Turbulenz, so daß insgesamt bei reduzierten Herstellungskosten ein Rohr mit verbessertem Wärmeübergang geschaffen wird, das sich insbesondere für luftgekühlte Kondensatoren eignet, und zwar unabhängig, ob diese in einem direkten oder in einem indirekten Kühlsystem angeordnet werden.

[0008] Neben der Möglichkeit, ein erfindungsgemäßes Rohr einteilig aus einem entsprechend breiten Band herzustellen, kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung jedes Rohr auch aus zwei Bändern hergestellt werden, die vor oder nach der Erzeugung der Rippen jeweils zu einer Halbschale verformt und anschließend an ihren beiden Längsrändern miteinander zu einem Rohr verschweißt werden.

[0009] Mit der Erfindung wird weiterhin vorgeschlagen, zur Herstellung mehrerer Rippenreihen die Oberfläche des Bandes durch in Bandlängsrichtung verlaufenden Nuten zu unterteilen, die in einem der jeweiligen Breite der Rippen entsprechenden Abstand parallel zueinander verlaufen. Hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, eine beliebige Anzahl von Rippenreihen mit wahlbaren Rippenbreiten auf der Rohroberfläche auszubilden, wobei durch eine größere Anzahl von Rippenreihen die Turbulenz der Rohre erhöht wird. Die Nuten können erfindungsgemäß in unterschiedlichen Abständen zueinander verlaufen, so daß sich Rippenreihen mit unterschiedlich breiten Rippen ergeben. Die Tiefe der Nuten wird hierbei entsprechend der Wandstärke des Bandes abzüglich der jeweiligen Rohrwanddicke gewählt.

[0010] Um die Verformung des mit Rippen versehenen Bandes entweder zu einem Rohr oder zu einer Rohrhalbschale zu erleichtern, weist das Band gemäß einem weiteren Merkmal im Bereich seiner rippenfreien Oberfläche eine lediglich der jeweiligen Rohrwanddicke

entsprechende Wandstärke auf, so daß das Band quer zu seiner Längsrichtung auf einfachere Weise verformt werden kann.

[0011] Sofern die erfindungsgemäßen Rohre in Wärmeübertragern zum Einsatz kommen, deren innerhalb der Rohre strömendes Medium eine stählerne Auskleidung der Rohre wünschenswert oder notwendig erscheinen läßt, wird gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung das Leichtmetallband vor der Herstellung der Rippen mit einem Trägerband aus Stahl verbunden. Vorzugsweise wird das Leichtmetallband als Auflage auf das stählerne Tragband aufgewalzt. Die anschließenden Verfahrensschritte, nämlich die Herstellung der Rippen und die Verformung des Bandes zu einem Rohr bzw. zu einer Rohrhalschale bleiben unverändert.

[0012] Um die mit einem flachen Querschnitt mit im Verhältnis zur Breite geringer Höhe ausgebildeten Rohre bei größeren Druckunterschieden gegen Verformungen zu schützen, wird mit der Erfindung weiterhin vorgeschlagen, zwischen den einander gegenüberliegenden Flachseiten des Rohres Stützmittel vorzusehen. Für die Ausbildung dieser Stützmittel gibt es verschiedene erfindungsgemäße Möglichkeiten.

[0013] Bei einer ersten Ausführungsform der Erfindung werden die Stützmittel durch auf der Innenseite zumindest einer der Flachseiten des Rohres angeordnete Stifte oder dergleichen gebildet. Bei einer zweiten Ausführungsform ergeben sich die Stützmittel durch ein in Längsrichtung des Rohres zwischen dessen Flachseiten verlaufendes Wellband mit der Höhe des Rohrquerschnittes entsprechender Wellenhöhe.

[0014] Weiterhin wird mit der Erfindung vorgeschlagen, die Stützmittel durch Ausprägungen des Bandes zu bilden, die vor seinem Verformen zu einem Rohr bzw. zu einer Halbschale mit einer entweder der halben oder der gesamten Höhe des späteren Rohrquerschnittes entsprechenden Erstreckung hergestellt werden. Insbesondere bei einem ausschließlich aus Leichtmetall bestehenden Band lassen sich diese Ausprägungen problemlos einbringen, wobei erfindungsgemäß das Band im Bereich der späteren Ausprägungen mit dem Querschnitt dieser Ausprägungen entsprechenden Aussparungen versehen wird, in deren Bereich die Wandstärke des Bandes bis etwa auf die Rohrwanddicke reduziert wird.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung haben die Ausprägungen eine rotationssymmetrische Form und werden kegelförmig mit einer der halben Höhe des Rohrquerschnittes entsprechenden Höhe ausgebildet.

[0016] Um ein unerwünschtes Verformen des Rippenrohres nicht nur bei einem Unterdruck im Rohr, sondern auch bei einem Überdruck im Rohr zu vermeiden, können die Stützmittel miteinander bzw. mit beiden Flachseiten des Rippenrohres verbunden, vorzugsweise verschweißt sein. Hierdurch wird ein Aufblähen des Flachrohres verhindert. Schließlich ist es möglich, die Stützmittel in Längsrichtung des Rohres durchgehend

auszubilden, so daß das Innere des Rohres in mehrere Kanäle unterteilt wird.

[0017] Die Erfindung betrifft auch ein Rippenrohr mit zumindest auf einem Teil seiner Oberfläche angeordneten, die Wärmeübertragungsfläche vergrößernden Rippen und mit einem flachen Rohrquerschnitt mit im Verhältnis zur Breite geringer Höhe. Die Ausgestaltung dieses Rippenrohres ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß das aus Leichtmetall bestehende Rohr zumindest auf einem Teil seiner Oberfläche mit mindestens einer Reihe zungenartiger, durch schräge Einschnitte in das Rohrmaterial und Aufrichten der hierdurch entstehenden Zungen erzeugten Rippen versehen ist.

[0018] Weiterhin betrifft die Erfindung einen insbesondere zum Einsatz als luftgekühlter Kondensator bestimmten Wärmeübertrager mit Rippenrohren, die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt oder nach der Erfindung ausgebildet sind.

[0019] Schließlich betrifft die Erfindung ein Kraftwerk mit mindestens einem Dampferzeuger zum Betrieb mindestens einer Turbine, die einen Generator zur Erzeugung elektrischer Energie antreibt, sowie mit mindestens einem Wärmeübertrager, vorzugsweise Kondensator, der mit Rippenrohren ausgestattet ist, die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt oder nach der Erfindung ausgebildet sind.

[0020] Auf der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Rippenrohres dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Rippenrohres,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Teils eines Leichtmetallbandes, aus dem das Rohr nach Fig. 1 hergestellt wird,

Fig. 3 einen Querschnitt durch das Band gemäß Fig. 2 nach dessen Verformung zur Rohrhalschale und Ausformung von Ausprägungen,

Fig. 4 einen Längsschnitt gemäß der Schnittlinie IV-IV in Fig. 2 nach Ausbildung der zungenförmigen Rippen,

Fig. 5 einen der Fig. 1 entsprechenden Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines mit einem stählernen Kern versehenen Rippenrohres,

Fig. 6 eine der Fig. 2 entsprechende perspektivische Darstellung des mit einer Auflage aus einem Leichtmetallband versehenen stählernen Trägerbandes vor Beginn der Verformungen,

Fig. 7 einen der Fig. 3 entsprechenden Querschnitt des zu einer Halbschale verformten Bandes nach Fig. 6,

Fig. 8 einen den Fig. 1 und 5 entsprechenden Querschnitt durch eine dritte Ausführungsform,

Fig. 9 einen weiteren Querschnitt durch eine vierte Ausführungsform des Rippenbandes,

Fig. 9a eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform des beim Rippenrohr nach Fig. 9 als Stützmittel verwendeten Wellbandes und

Fig. 9b eine alternative Ausführungsform des Wellbandes gemäß Fig. 9a.

[0021] Das in den Fig. 1 bis 4 dargestellte erste Ausführungsbeispiel zeigt ein Rippenrohr R, das einen durchgehenden flachen Querschnitt mit im Verhältnis zur Breite des Rippenrohres R geringer Höhe aufweist, wie insbesondere aus der Querschnittsdarstellung in Fig. 1 hervorgeht. Auf seinen einander gegenüberliegenden Flachseiten ist das Rippenrohr R mit mehreren Reihen zungenartiger Rippen F versehen, die in Fig. 1 in der Vorderansicht und in Fig. 4 in der Seitenansicht dargestellt sind. Um Verformungen des Rippenrohres R aufgrund großer Druckunterschiede zu vermeiden, sind zwischen den einander gegenüberliegenden Flachseiten des Rohres R Stützmittel vorgesehen, die beim ersten Ausführungsbeispiel als kegelstumpfförmige Ausprägungen A ausgeführt sind.

[0022] Die Herstellung des beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 4 aus Leichtmetall, vorzugsweise Aluminium bestehenden Rippenrohres R geschieht unter Verwendung eines Bandes B, von dem ein Teil perspektivisch in Fig. 2 dargestellt ist. Dieses ebene Band B aus Leichtmetall besitzt beim Ausführungsbeispiel Randbereiche B_1 , die eine Wandstärke aufweisen, die der Dicke der Rohrwand entspricht. Im Bereich zwischen den Randbereichen B_1 weist das Band B mehrere streifenförmige Bereiche B_2 mit einer größeren Wandstärke auf, die voneinander jeweils durch eine Nut N getrennt sind. Die Tiefe dieser Nuten N entspricht der größeren Wandstärke des Bandes B abzüglich der jeweiligen Wanddicke des späteren Rippenrohres R.

[0023] In den streifenförmigen Bereichen B_2 des Bandes B werden in Bandlängsrichtung jeweils Reihen zungenartiger Rippen F erzeugt, indem der jeweiligen Breite der Rippen F entsprechende Einschnitte E in einem der Rippenteilung entsprechenden Abstand und mit einer der Rippenhöhe entsprechenden Länge spitzwinklig zur Oberfläche in das Material des Bandes B eingebracht werden, wie dies die Fig. 4 zeigt. Die hierdurch entstehenden zungenförmigen Rippen F werden

anschließend derart aufgerichtet, daß sie zumindest mit ihrem freien Ende etwa rechtwinklig zur Bandoberfläche verlaufen, wie dies wiederum die Fig. 4 zeigt. Hierdurch entstehen in den streifenförmigen Bereichen B_2 des Bandes B einstückig mit diesem aus Bandmaterial bestehende Rippen F, und zwar in einer Anzahl von Reihen, die der Anzahl der streifenförmigen Bereiche B_2 des Bandes B entspricht. Während die Rippen F in Fig. 4 in der Seitenansicht gezeigt sind, sind diese in mehreren nebeneinanderliegenden Reihen angeordneten Rippen F in Fig. 1 in der Vorderansicht zu erkennen.

[0024] Bei dem in den Fig. 1 bis 4 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel werden die Rippen F erzeugt, nachdem zuvor das Band B in seinen Randbereichen B_1 halbkreisförmig quer zu seiner Längsrichtung verformt worden ist, so daß sich eine Halbschale für das spätere Rippenrohr R ergibt, wie Fig. 3 erkennen läßt. Nach Bildung dieser Halbschale werden die Rippen F in der voranstehend geschilderten Art und Weise erzeugt. Selbstverständlich können die Rippen F auch im ebenen Band B gemäß Fig. 2 erzeugt und die Randbereiche B_1 erst danach zur Halbschale verformt werden.

[0025] Um Verformungen des einen sehr flachen Rohrquerschnitt aufweisenden Rippenrohres R aufgrund hoher Druckdifferenzen zu vermeiden, sind beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 4 Stützmittel in Form von kegelstumpfförmigen Ausprägungen A vorgesehen. Zur Vorbereitung dieser Ausprägungen A wird das Band B gemäß Fig. 2 mit kreisförmigen Aussparungen C versehen, die beispielsweise durch Fräsen hergestellt werden. Im Bereich dieser kreisförmigen Aussparungen C wird die Wandstärke des Bandes B in den Bereichen B_2 bis etwa auf die Wanddicke des späteren Rippenrohres R reduziert. Anschließend werden durch Prägen dieser Aussparungen C die kegelstumpfförmigen Ausprägungen A gemäß Fig. 3 geschaffen. Beim Ausführungsbeispiel entspricht die Höhe dieser kegelstumpfförmigen Ausprägungen A der halben Höhe des späteren Rohrquerschnittes, so daß einander gegenüberliegende und miteinander zusammenwirkende Ausprägungen A gemäß Fig. 1 eine zuverlässige Abstützung der einander gegenüberliegenden Flachseiten des Rippenrohres R bilden. Die Fig. 1 zeigt weiterhin, daß die beiden Rohrhalbschalen gemäß Fig. 3 an ihren Rändern durch zwei Längsnähte S miteinander zum Rohr verschweißt sind.

[0026] Die Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines aus zwei Halbschalen gemäß den voranstehenden Darlegungen hergestellten Rippenrohres R, das sich vom ersten Ausführungsbeispiel dadurch unterscheidet, daß als Stützmittel Stifte D angeordnet sind. Beim Ausführungsbeispiel sind diese Stifte D mit einer der gesamten Höhe des späteren Rippenrohrquerschnittes entsprechenden Länge nur auf einer der beiden Halbschalen befestigt, und zwar durch Schweißen. Die in zwei Längsreihen angeordneten Stifte D können nebeneinander liegen oder zueinander versetzt

sein.

[0027] Das weitere Ausführungsbeispiel nach den Fig. 9, 9a und 9b zeigt wiederum ein vollständig aus Leichtmetall bestehendes Rippenrohr R, bei dem als Stützmittel ein zwischen den Flachseiten des Rohres R verlaufendes Wellband W angeordnet ist. Dieses Wellband W hat eine der Höhe des Rohrquerschnittes entsprechende Wellenhöhe. Die Wellen W_1 des Wellenbandes W können gemäß Fig. 9a sinusförmig oder gemäß Fig. 9b rechteckförmig ausgeführt sein, wie dies durch W_2 gekennzeichnet ist.

[0028] Das weitere Ausführungsbeispiel nach den Fig. 5 bis 7 zeigt die Möglichkeit, das Rippenrohr R mit einem stählernen Kern zu versehen.

[0029] Zu diesem Zweck wird gemäß Fig. 6 das aus Leichtmetall bestehende Band B mit einem Trägerband T aus Stahl versehen, indem das Leichtmetallband als Auflage auf das stählerne Trägerband T aufgewalzt wird. Das aus Leichtmetall bestehende Band B ist wiederum durch Nuten N in mehrere streifenförmige Bereiche B_2 aufgeteilt, in denen anschließend die zungenförmigen Rippen F gemäß der Darstellung in Fig. 4 erzeugt werden. Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 4 bilden die Randbereiche T_1 des Trägerbandes T die halbkreisförmigen Bereiche der durch quer zur Bandlängsrichtung verformten Halbschalen gemäß Fig. 7.

[0030] Auch bei dieser Ausführungsform können Stützmittel in Form von Ausprägungen A gebildet werden, die in diesem Fall jedoch im Trägerband T ausgeführt werden. Im Bereich dieser späteren Ausprägung A ist das aus Leichtmetall bestehende, als Auflage auf das Trägerband T aufgewalzte Band B wiederum mit kreisförmigen Aussparungen C versehen, wie insbesondere Fig. 6 erkennen läßt.

[0031] Die Fig. 5 zeigt, daß dieses mit einem stählernen Kern versehene Rippenrohr R hinsichtlich der Ausbildung und Anordnung der Rippen F den anderen Ausführungen entspricht. Auch hier sind die zungenförmigen Rippen F in mehreren nebeneinanderliegenden Reihen angeordnet, wobei die Breite der Rippen F unterschiedlich sein kann.

[0032] Selbstverständlich ist es möglich, das Rippenrohr R nicht mit Hilfe zweier Halbschalen aus zwei Bändern B bzw. Trägerbändern T, sondern ausschließlich aus einem Band B bzw. T mit doppelter Breite herzustellen. In diesem Fall hat das Band B bzw. Trägerband T in der Mitte einen rippenfreien Bereich mit einer den Randbereichen B_1 bzw. T_1 doppelten Breite. In diesem rippenfreien Bereich wird das Band B bzw. Trägerband T halbkreisförmig gebogen, so daß zur Herstellung des fertigen Rohres nur eine Längsnaht S erzeugt werden muß, welche die freien Ränder des Bandes B bzw. T miteinander zum Rohr verbindet. Bei einer derartigen Herstellung ist es zweckmäßig, die Rippen F im ebenen Band B, d.h. vor der Verformung des Bandes B bzw. T zum Rohr herzustellen.

Bezugszeichenliste

[0033]

5	A	Ausprägung
	B	Band
	B_1	Randbereich
	B_2	streifenförmiger Bereich
	C	Aussparung
10	D	Stift
	E	Einschnitt
	F	Rippe
	N	Nut
	R	Rippenrohr
15	S	Längsnaht
	T	Trägerband
	T_1	Randbereich
	W	Wellband
	W_1	Sinuswelle
20	W_2	Rechteckwelle

Patentansprüche

- 25 1. Verfahren zur Herstellung von zumindest auf einem Teil ihrer Oberfläche mit die Wärmeübertragungsfläche vergrößernden Rippen (F) versehenen Rohren (R), insbesondere für Wärmeübertrager, wobei die Rohre (R) einen flachen Querschnitt mit im Verhältnis zur Breite geringer Höhe aufweisen, **dadurch gekennzeichnet,**

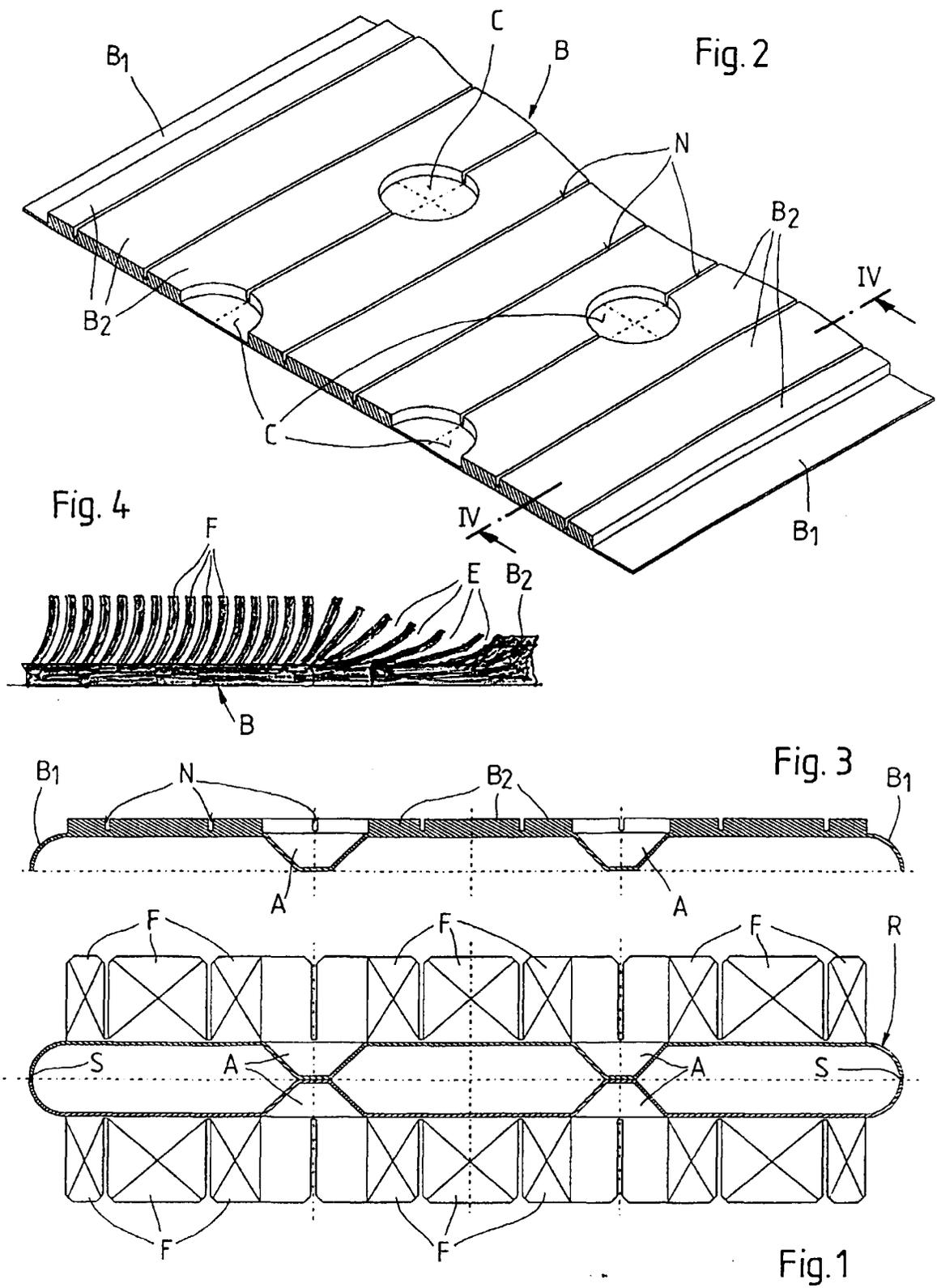
30 daß ein aus Leichtmetall bestehendes Band (B) zumindest auf einem Teil einer seiner Oberflächen mit mindestens einer in Bandlängsrichtung verlaufenden Reihe von zungenartigen Rippen (F) versehen wird, indem der Rippenbreite entsprechende Einschnitte (E) in einem der Rippenteilung entsprechenden Abstand und mit einer der Rippenhöhe entsprechenden Länge spitzwinklig zur Oberfläche in das Material des Bandes (B) eingebracht und die hierdurch zwischen benachbarten Einschnitten (E) entstehenden Zungen zumindest mit ihrem freien Ende etwa rechtwinklig zur Bandoberfläche verlaufend aufgerichtet werden, und daß das auf diese Weise einstückig mit Rippen (F) versehene Band (B) anschließend quer zu seiner Längsrichtung zu einem Rohr (R) mit flachem Querschnitt verformt und durch mindestens eine Längsnaht (S) an seinen Rändern miteinander verschweißt wird.

35
- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Rohr (R) aus zwei Bändern (B) hergestellt wird, die vor oder nach der Erzeugung der Rippen (F) jeweils zu einer Halbschale verformt und anschließend an ihren beiden Längsrändern miteinander zu einem Rohr (R) verschweißt werden.

45
- 50 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

55

- gekennzeichnet, daß zur Herstellung mehrerer Rippenreihen die Oberfläche des Bandes (B) durch in Bandlängsrichtung verlaufende Nuten (N) unterteilt wird, die in einem der jeweiligen Breite der Rippen (F) entsprechenden Abstand parallel zueinander verlaufen. 5
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (N) in unterschiedlichen Abständen zueinander verlaufen. 10
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Nuten (N) der Wandstärke des Bandes (B) abzüglich der jeweiligen Rohrwanddicke entspricht. 15
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (B) im Bereich seiner rippenfreien Oberfläche eine lediglich der jeweiligen Rohrwanddicke entsprechende Wandstärke aufweist. 20
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtmetallband (B) vor der Herstellung der Rippen (F) mit einem Trägerband (T) aus Stahl verbunden wird. 25
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Leichtmetallband (B) als Auflage auf das stählerne Trägerband (T) aufgewalzt wird. 30
9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den einander gegenüberliegenden Flachseiten des Rohres (R) Stützmittel vorgesehen werden. 35
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützmittel durch auf der Innenseite zumindest einer der Flachseiten des Rohres (R) angeordnete Stifte (D) oder dergleichen gebildet werden. 40
11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützmittel durch ein in Längsrichtung des Rohres (R) zwischen dessen Flachseiten verlaufendes Wellband (W) mit der Höhe des Rohrquerschnittes entsprechender Wellenhöhe gebildet werden. 45
12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützmittel durch Ausprägungen (A) des Bandes (B, T) gebildet werden, die vor seinem Verformen zu einem Rohr (R) bzw. zu einer Halbschale mit einer entweder der halben oder der gesamten Höhe des späteren Rohrquerschnittes entsprechenden Erstreckung hergestellt werden. 50
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (B) im Bereich der späteren Ausprägungen (A) mit dem Querschnitt dieser Ausprägungen (A) entsprechenden Aussparungen (C) versehen wird, in deren Bereich die Wandstärke des Bandes (B) bis etwa auf die Rohrwanddicke reduziert wird. 55
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausprägungen (A) eine rotationssymmetrische Form haben.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausprägungen (A) kegelstumpfförmig mit einer der halben Höhe des Rohrquerschnittes entsprechenden Höhe ausgebildet werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützmittel miteinander bzw. mit beiden Flachseiten des Rippenrohres (R) verbunden sind.
17. Verfahren nach Anspruch 9 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützmittel in Längsrichtung des Rohres (R) durchgehend ausgebildet werden und damit das Innere des Rippenrohres (R) in mehrere Kanäle unterteilen.
18. Rippenrohr mit zumindest auf einem Teil seiner Oberfläche angeordneten, die Wärmeübertragungsfläche vergrößernden Rippen (F) und mit einem flachen Rohrquerschnitt mit im Verhältnis zur Breite geringer Höhe, **dadurch gekennzeichnet,** daß das aus Leichtmetall bestehende Rohr (R) zumindest auf einem Teil seiner Oberfläche mit mindestens einer Reihe zungenartiger, durch schräge Einschnitte (E) in das Rohrmaterial und Aufrichten der hierdurch entstehenden Zungen erzeugten Rippen (F) versehen ist.
19. Wärmeübertrager, insbesondere zum Einsatz als luftgekühlter Kondensator, mit Rippenrohren, die gemäß dem Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 17 hergestellt oder gemäß Anspruch 18 ausgebildet sind.
20. Kraftwerk mit mindestens einem Dampferzeuger zum Betrieb mindestens einer Turbine, die einen Generator zur Erzeugung elektrischer Energie antreibt, sowie mit mindestens einem Wärmeübertrager, vorzugsweise Kondensator, der mit Rippenrohren ausgestattet ist, die gemäß dem Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 17 hergestellt oder gemäß Anspruch 18 ausgebildet sind.



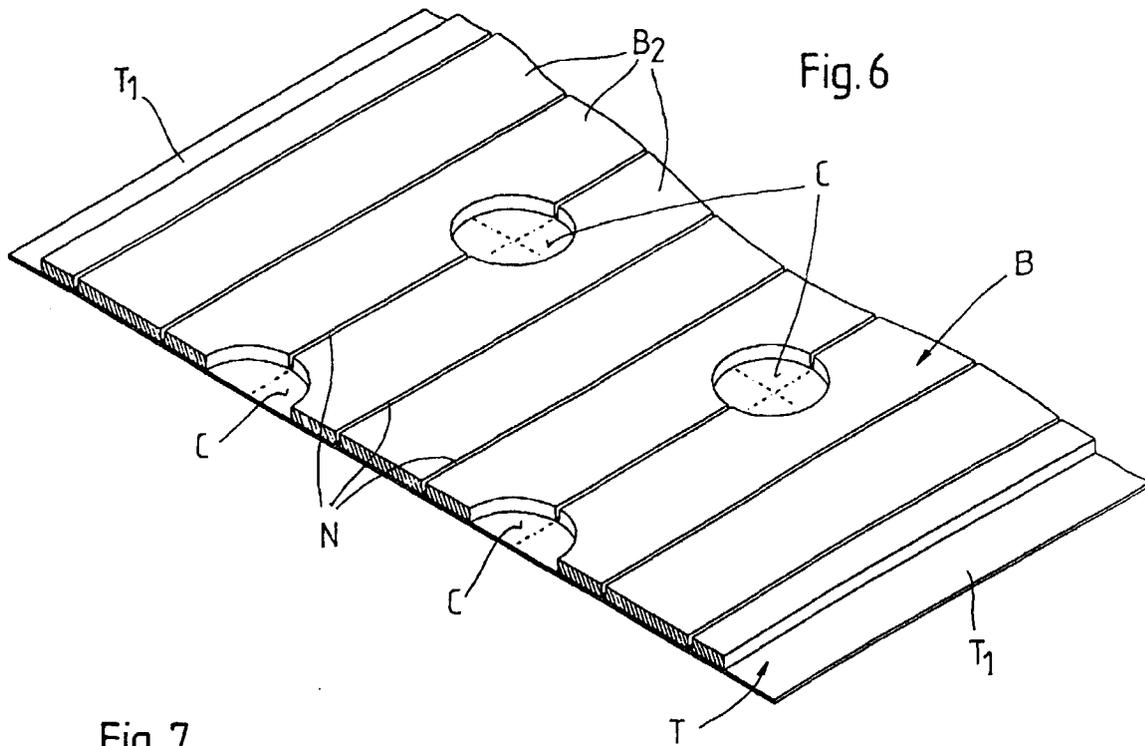


Fig. 7

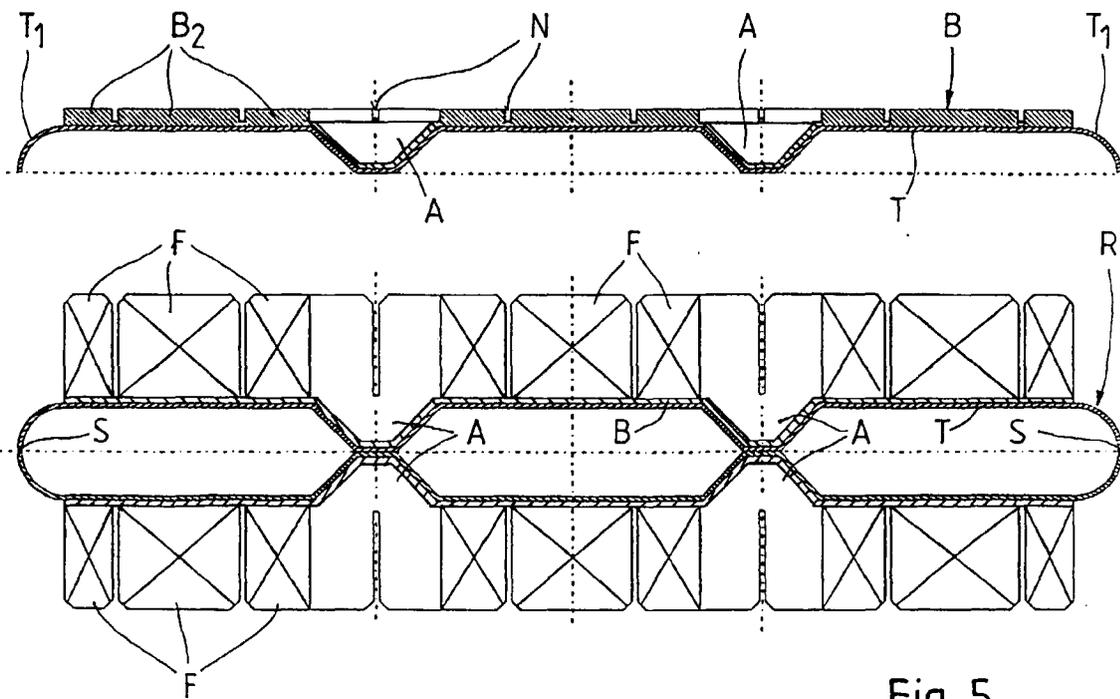
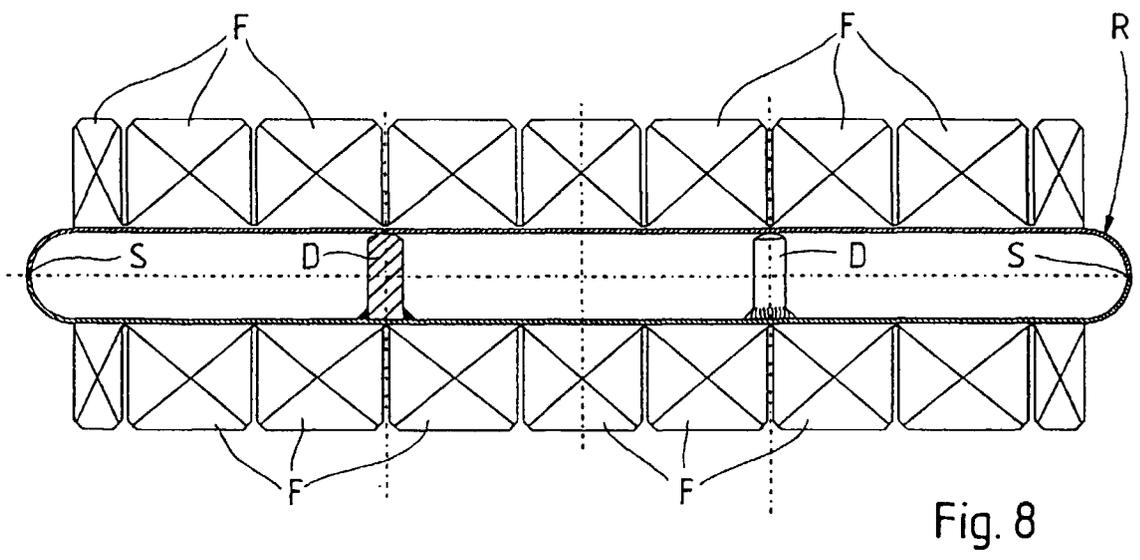
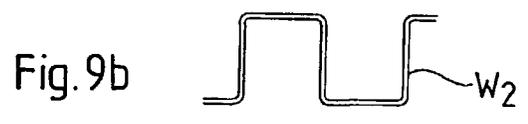
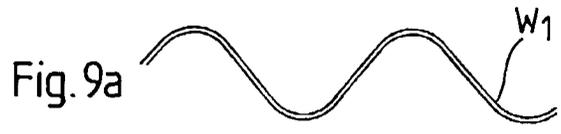
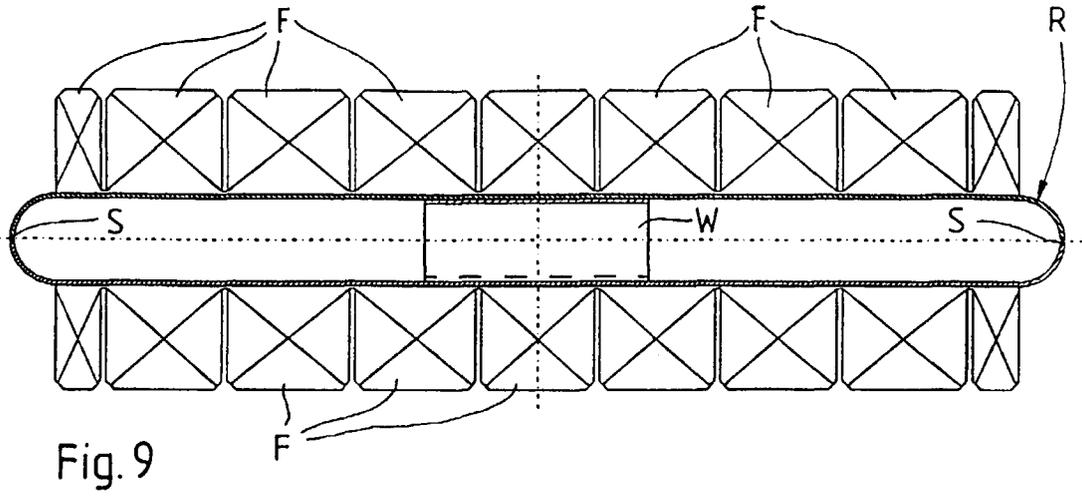


Fig. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 5719

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB 635 713 A (FILIBERTO GATTA ET AL.) 12. April 1950 * Seite 1, Zeile 95 - Seite 2, Zeile 20 *	1,2,9, 16-18	F28F1/26 F28F3/04
Y	* Abbildungen 1-11 *	3,5-8, 10-12, 14,15, 19,20	
Y	US 4 369 838 A (ASANUMA YOSHIHIKO ET AL) 25. Januar 1983 * Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 32; Abbildungen 4,8,9 *	3,5,6	
Y	DE 71 42 549 U (GEBR. RISSE GMBH) 10. Februar 1972 * Seite 1, Absatz 2; Abbildung 1 *	7,8	
Y	US 5 490 559 A (DINULESCU HORIA A) 13. Februar 1996 * Spalte 11, Zeile 59 - Spalte 12, Zeile 11; Abbildung 15A *	10	
Y	US 5 184 672 A (AOKI HISAO) 9. Februar 1993 * Spalte 4, Zeile 62 - Zeile 65; Abbildung 4 *	11	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F28F
Y	EP 0 704 667 A (ZEXEL CORP) 3. April 1996 * Spalte 5, Zeile 25 - Zeile 39; Abbildungen 2,3 *	12,14,15	
D,Y	EP 0 417 894 A (MODINE MFG CO) 20. März 1991 * Seite 5, Zeile 15 - Zeile 28; Abbildung 1 *	19,20	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. August 1998	Prüfer Mootz, F
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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P/4C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 5719

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 22 41 407 A (PEERLESS OF AMERICA) 8. März 1973 * Seite 3, Absatz 4 - Seite 4, Absatz 3; Abbildungen 1-3 * -----	18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	17. August 1998	Mootz, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04D03)