

PCT

 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

 Internationales Büro

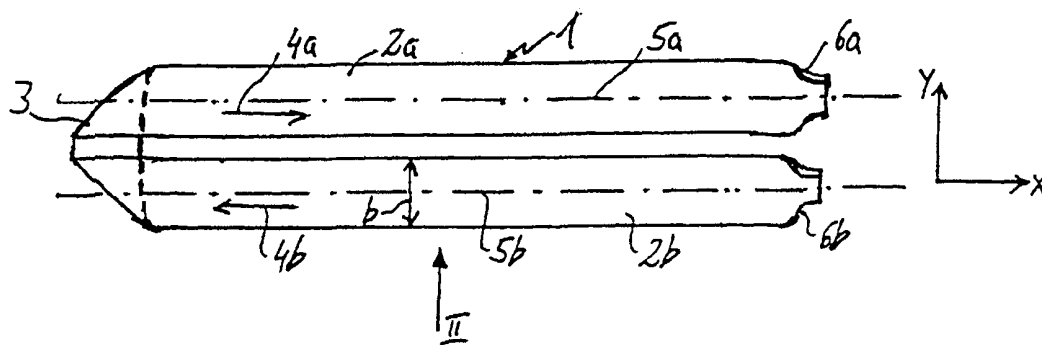
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE

 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F28F 1/02, F28D 1/047	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/03190 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. Januar 2000 (20.01.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02125 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. Juli 1999 (09.07.99) (30) Prioritätsdaten: 198 30 863.9 10. Juli 1998 (10.07.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FORD-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Henry-Ford-Strasse 1, D-50725 Köln (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIENHART, Bernd [DE/DE]; Am Beethovenpark 15, D-50935 Köln (DE). KRAUSS, Hans-Joachim [DE/DE]; Balinger Strasse 22, D-70567 Stuttgart (DE). MITTELSTRASS, Hagen [DE/DE]; Hainbuchenstrasse 14, D-71149 Bondorf (DE). STAFFA, Karl-Heinz [DE/DE]; Balinger Strasse 79, D-70567 Stuttgart (DE). WALTER, Christoph [DE/DE]; Illerstrasse 16, D-70376 Stuttgart (DE). SCHUMM, Jochen [DE/DE]; Blaichberg 32, D-71735 Eberdingen (DE). (74) Anwalt: DRÖMER, Hans-Carsten; Ford-Werke Aktiengesellschaft, Henry-Ford-Strasse 1, D-50725 Köln (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: FLAT TUBE WITH TRANSVERSALLY OFFSET U-BEND SECTION AND HEAT EXCHANGER CONFIGURED USING SAME

(54) Bezeichnung: FLACHROHR MIT QUERVERSATZ-UMKEHRBOGENABSCHNITT UND DAMIT AUFGEBAUTER WÄRMEÜBERTRAGER



(57) Abstract

The invention relates to a flat tube (1) with at least one U-bend section (3) in which the tube is bent such that its two flat tubular sections (2a, 2b), which are adjacent to the U-bend section, in their longitudinal direction have opposite directions of flow (4a, 4b) and longitudinal axes (5a, 5b) which are offset in relation to each other at least in the transverse direction (4). The flat tube transverse axis (7) forms an angle of no more than 45° with a plane which is parallel to the longitudinal and transverse direction and vertical to a direction of stacking.

(57) Zusammenfassung

Flachrohr (1) mit wenigstens einem Umkehrbogenabschnitt (3), in welchem es derart umbogen ist, daß seine beiden daran anschließenden, planen Rohrabschnitte (2a, 2b) in Längsrichtung mit entgegengesetzten Durchströmungsrichtungen (4a, 4b) und mit gegeneinander mindestens in Querrichtung (4) versetzten Längsachsen (5a, 5b) verlaufen, wobei die Flachrohrquerachse (7) einen Winkel von höchstens 45° mit einer zur Längs- und Querrichtung parallelen, zu einer Stapelrichtung senkrechten Ebene einschließt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Flachrohr mit Querversatz-Umkehrbogenabschnitt
und damit aufgebauter Wärmeübertrager

Die Erfindung bezieht sich auf ein Flachrohr nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf einen Flachrohr-Wärmeübertrager nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

Ein Flachrohr und ein Wärmeübertrager mit einem aus diesem Flachrohrtyp aufgebauten Rohrblock dieser Art sind in der Offenlegungsschrift EP 0 659 500 A1 beschrieben. Zur Herstellung des dortigen Flachrohres wird ein geradliniger Flachrohr-Rohling zunächst U-förmig aus der Flachrohrebene herausgebogen, bis die Flachrohrschenkel zueinander parallel verlaufen, wonach letztere um jeweils 90° gegenüber dem U-Bogenbereich tordiert werden. Das dadurch entstehende Flachrohr besitzt somit zwei in einer Ebene liegende, plane Rohrabschnitte, deren Mündungsenden auf der gleichen, dem Umkehrbogenabschnitt entgegengesetzten Seite liegen. Der Winkel, den die Flachrohrquerachse entlang des Umkehrbogenabschnitts mit der Ebene einschließt, in welcher die geradlinigen Rohrschenkel liegen, nimmt zunächst über den einen Torsionsbereich hinweg von null auf den am Kopfende des Umkehrbogenabschnitts vorliegenden Wert von 90° zu, um dann über den anderen Torsionsbereich hinweg wieder auf 0° abzunehmen. Mithin entspricht die Ausdehnung des Flachrohres senkrecht zur Ebene

der planen Rohrschenkel im Kopfbereich des Umkehrbogenabschnitts der Flachrohrbreite. Im dortigen Wärmeübertrager-Rohrblock sind mehrere solcher Flachrohre in der Richtung senkrecht zur Ebene der geradlinigen Flachrohrschenkel übereinandergestapelt, wobei wegen der in dieser Richtung der Breite der Flachrohre entsprechenden Ausdehnung der Umkehrbogenabschnitte der Stapelabstand zwischen den geradlinigen Rohrschenkeln benachbarter Flachrohre größer als die Flachrohrbreite gehalten werden muß. Die in Einkammerbauweise ausgeführten Flachrohre des Rohrblocks münden in einen an einer Seite des Rohrblocks angeordneten Sammler, der durch eine Längstrennwand in zwei Sammelräume unterteilt ist, in welche die Flachrohre jeweils mit ihrem einen bzw. mit ihrem anderen Ende münden.

In der Offenlegungsschrift DE 39 36 109 A1 ist ein Wärmeübertrager mit einem Rohrblock offenbart, der aus einem Stapel von Rundrohren gebildet ist, die unter Verwendung eines einzelnen Umkehrbogenabschnitts U-förmig oder unter Verwendung mehrerer aufeinanderfolgender Umkehrbogenabschnitte als Rohrschlange ausgebildet sind, wobei die Rohrabschnitte zwischen den Umkehrbogenabschnitten geradlinig verlaufen und abgeplattet sind. Die abgeplatteten Rohrabschnitte des Rundrohres liegen querversetzt in einer Ebene, während der bzw. die Umkehrbogenabschnitte sowie die beiden, auf derselben Seite mündenden Rohrendbereiche den kreisrunden Rohrquerschnitt beibehalten. Das Abplatten der geradlinigen Rohrabschnitte erfolgt mittels Flachpressen. Die Rohre münden mit ihren runden Endbereichen in einen Sammel- bzw. Verteilerraum, die von je einem Sammel- und Verteilerrohr oder von einem längsgeteilten Sammel- und Verteilerkasten gebildet sind. Der Abstand der abgeplatteten Rohrabschnitte benachbarter Rohre im Rohrblockstapel muß zwangsläufig größer als der Durchmesser der verwendeten Rundrohre sein.

In der Patentschrift US 3.416.600 ist ein Wärmeübertrager in Serpentinbauweise offenbart, der einen Rohrrippenblock mit

mehreren serpentinenförmigen gewundenen Flachrohren beinhaltet, die im Block in der Serpentinwindungsrichtung übereinandergestapelt sind. Der Rohr-/Rippenblock besitzt in der Ebene senkrecht zur Rohrstapelrichtung eine U-Form, wobei jedes Serpentinflachrohr mit je einem Ende an den beiden freien U-Enden in ein jeweiliges, parallel zur Stapelrichtung verlaufendes Sammelrohr einmündet. Dabei sind die beiden Enden jedes Flachrohres um 90° tordiert, und die beiden Sammelrohre weisen korrespondierende, voneinander beabstandete Durchsteckschlitze auf, in denen die tordierten Rohrenden fluiddicht aufgenommen sind. Zusätzlich ist jedes Serpentinflachrohr in einem seitlichen Blockbereich in der Nähe einer Serpentinwindung um 180° tordiert, so daß jeder Strömungskanal der verwendeten Mehrkammer-Flachrohre zu einem Teil einer Blockvorderseite und zum anderen Teil der gegenüberliegenden Blockrückseite zugewandt ist.

In der Offenlegungsschrift FR 2 712 966 A1 ist ein Wärmeübertrager mit einem Rohr-/Rippenblock offenbart, der einen Stapel geradliniger Mehrkammer-Flachrohre beinhaltet, die an ihren beiden gegenüberliegenden Enden um einen Winkel von höchstens 45° tordiert sind und in zugeordnete Sammelrohre münden, die an ihrem Umfang mit korrespondierenden, in Sammelrohr längsrichtung beabstandet aufeinanderfolgenden Schrägschlitzen versehen sind.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Flachrohres der eingangs genannten Art, das sich relativ einfach herstellen läßt und sich zum Aufbau sehr druckstabiler Wärmeübertrager mit geringem innerem Volumen und hohem Wärmeübertragungswirkungsgrad eignet, sowie eines aus solchen Flachrohren aufgebauten Wärmeübertragers zugrunde.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Flachrohres mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eines Wärmeübertragers mit den Merkmalen des Anspruchs 5.

Beim Flachrohr nach Anspruch 1 ist der Umkehrbogenabschnitt so gebildet, daß in diesem Bereich die Querachse des Flachrohres höchstens einen Winkel von 45° mit den Ebenen einschließt, die zu einer Längs- und einer Querrichtung parallel sowie zu einer Stapelrichtung senkrecht sind. Die Längsrichtung ist dabei durch den Verlauf der Längsachsen der planen Rohrabschnitte definiert, während die Stapelrichtung diejenige Richtung angibt, in welcher mehrere Flachrohre bei der Bildung eines Wärmeübertrager-Rohrblocks aufeinanderfolgend angeordnet werden. Die Querrichtung stellt die zu dieser Längsrichtung und zur so definierten Stapelrichtung senkrechte Richtung dar. Im allgemeinen ist die so definierte Querrichtung parallel zur Querachsenrichtung der planen Rohrabschnitte, dies ist jedoch nicht zwingend, da alternativ die planen Rohrabschnitte gegenüber dieser Querrichtung bei Bedarf auch geneigt sein können.

Durch diese erfindungsgemäße Gestaltung des Umkehrbogenabschnitts wird erreicht, daß dessen Ausdehnung in der Stapelrichtung deutlich kleiner als die Flachrohrbreite gehalten werden kann. Dementsprechend brauchen die Zwischenräume zwischen benachbarten Flachrohren beim stapelförmigen Aufbau eines Rohrblocks aus diesen Flachrohren nicht so groß oder größer als die Flachrohrbreite gehalten werden, sondern können deutlich enger sein, was die Herstellung eines kompakten und druckstabilen Wärmeübertragers begünstigt. Zudem läßt sich der Umkehrbogenabschnitt durch relativ einfache Rohrbiegevorgänge realisieren. Das Flachrohr kann dabei einmal oder mehrmals in dieser Weise umgebogen sein, wobei sich seine Tiefenausdehnung, d.h. seine Ausdehnung in der wie oben definierten Querrichtung, mit jeder Umbiegung vergrößert. Dadurch läßt sich mit verhältnismäßig schmalen, druckstabilen Flachrohren ein beliebig tiefer, d.h. sich in der Querrichtung ausdehnender Rohrblock bilden, wobei diese Quer- oder Tiefenrichtung üblicherweise diejenige Richtung darstellt, in welcher ein zu kühlendes oder erwärmendes Medium außen an den Flachrohrflä-

chen vorbei durch den Wärmeübertrager hindurchgeleitet wird. Dabei sind meist zusätzliche Wärmeleitrippen zwischen den in Stapelrichtung aufeinanderfolgenden Rohrblockabschnitten zur Verbesserung der Wärmeübertragung vorgesehen. Da wie gesagt die Rohrzwischenräume sehr eng gehalten werden können, lassen sich auch entsprechend niedrige wärmeleitende Wellrippen einsetzen, was gleichfalls die Kompaktheit und Stabilität eines so gebildeten Rohr-Rippenblocks verbessert.

Ein nach Anspruch 2 weitergebildetes Flachrohr ist derart umgebogen, daß die über einen jeweiligen Umkehrbogenabschnitt verbundenen, planen Rohrabschnitte in derselben oder verschiedenen, zueinander parallelen oder gegeneinander um einen vorgebbaren Kippwinkel geneigten Längsebenen liegen, und zwar in jedem Fall vorzugsweise mit einem gegenseitigen Abstand in Querrichtung zwischen 0,2mm und 20mm. Bei Verwenden von einmalig dergestalt umgebogenen Flachrohren läßt sich somit ein Rohrblock mit einer Tiefe bilden, die der doppelten Flachrohrbreite zuzüglich des besagten Abstandes zwischen den planen Rohrabschnitten entspricht. Mit mehrmals so umgebogenen Flachrohren erhöht sich die Rohrblocktiefe pro Umkehrbogenabschnitt um die Flachrohrbreite zuzüglich des besagten Querabstands der planen Rohrabschnitte. Durch die Belassung des Querabstands bilden sich entsprechende Spalte in einem mit solchen Flachrohren aufgebauten Rohrblock, was z.B. im Anwendungsfall eines Verdampfers einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage die Kondenswasserabscheidung erleichtert. Gegebenenfalls vorgesehene Wärmeleitrippen können sich bei Bedarf durchgängig über die ganze Rohrblocktiefe hinweg und auch etwas darüber hinaus erstrecken.

Ein nach Anspruch 3 weitergebildetes Flachrohr bildet ein Serpentinflachrohr, indem mindestens der eine der beiden über einen Umkehrbogenabschnitt verbundenen Flachrohrteile in der Stapelrichtung zu einer Rohrserpentine gebogen ist, d.h. er besteht aus in Stapelrichtung aufeinanderfolgenden Serpentinwindungen. Mit so gestalteten Flachrohren läßt sich ein

sogenannter Serpentina-Wärmeübertrager mit einer beliebigen Anzahl an in Tiefenrichtung aufeinanderfolgenden Serpentina-blockteilen aufbauen.

Bei einem nach Anspruch 4 weitergebildeten Flachrohr liegen die Mündungsenden auf der gleichen oder auf gegenüberliegenden Seiten, wobei wenigstens ein Ende, vorzugsweise beide Enden gegenüber dem anschließenden Mittenbereich tordiert sind. Durch diese Tordierung wird die Flachrohrquerachse in Richtung Mündungsende zur Stapelrichtung hin gedreht, so daß die Ausdehnung der Flachrohrenden in der Querrichtung kleiner als die Flachrohrbreite gehalten werden kann. Maximal erfolgt die Tordierung um 90° , so daß dann bei senkrecht zur Stapelrichtung verlaufenden planen Rohrabschnitten die Rohrenden parallel zur Stapelrichtung liegen und ihre Ausdehnung in der Querrichtung nur noch so groß wie die Flachrohrdicke ist. Dies ermöglicht eine in Tiefenrichtung, eines damit aufgebauten Rohrblocks vergleichsweise enge Anordnung zugehöriger, sich an der betreffenden Rohrblockseite in Stapelrichtung erstreckender Sammel- und Verteilerkanäle.

Der Wärmeübertrager gemäß Anspruch 5 ist durch die Verwendung eines oder mehrerer der erfindungsgemäßen Flachrohre im Aufbau eines entsprechenden Rohrblocks charakterisiert, mit den oben erwähnten Eigenschaften und Vorteilen eines solchen Rohrblockaufbaus. Insbesondere läßt sich in dieser Weise ein kompakter, hoch druckstabiler Verdampfer mit relativ niedrigem Gewicht, geringem innerem Volumen und guter Kondenswasserabscheidung für eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges realisieren, wobei vorzugsweise Mehrkammer-Flachrohre eingesetzt werden. Der Wärmeübertrager ist sowohl in einlagiger Bauweise, bei denen die Flachrohrabschnitte zwischen zwei Umkehrbogenabschnitten bzw. zwischen einem Umkehrbogenabschnitt und einem Flachrohrende aus einem planen, geradlinigen Rohrabschnitt bestehen, als auch in Serpentinabauweise ausführbar, bei welcher diese Flachrohrabschnitte zu einer Rohrschlange gebogen sind.

Bei einem nach Anspruch 6 weitergebildeten Wärmeübertrager befinden sich die Rohrenden der verwendeten Flachrohre und damit auch die zugehörigen Sammel- und Verteilerkanäle, nachfolgend der Einfachkeit halber einheitlich als Sammelkanäle bezeichnet, auf gegenüberliegenden Rohrblockseiten. Die Sammelkanäle können dann von je einem Sammelkasten oder Sammelrohr gebildet sein, die an der betreffenden Rohrblockseite entlang der Stapelrichtung, auch als Blockhochrichtung bezeichnet verlaufen und der parallelen Zuführung bzw. Abführung des durch das Rohrrinnere geleiteten Temperiermediums zu den bzw. aus den einzelnen Flachrohren dienen.

In einer dazu alternativen Weiterbildung der Erfindung münden gemäß Anspruch 7 die Flachrohrenden sämtlich auf derselben Rohrblockseite. Bedingt durch die Gestaltung der Flachrohre sind dabei die beiden Rohrenden eines jeden Flachrohres zueinander in der Blocktiefenrichtung versetzt, so daß ihnen zwei entsprechend in Blocktiefenrichtung nebeneinanderliegende Sammelkanäle zugeordnet werden können. Dementsprechend erfolgen Zu- und Abführung des durch das Rohrrinnere geleitete Temperiermediums an derselben Wärmeübertragerseite.

In weiterer Ausgestaltung dieses Wärmeübertragertyps mit zwei nebeneinanderliegenden Sammelkanälen auf derselben Rohrblockseite ist gemäß Anspruch 8 vorgesehen, diese Sammelkanäle durch zwei getrennte Sammelrohre bzw. Sammelkästen, nachfolgend der Einfachkeit halber einheitlich als Sammelrohre bezeichnet, oder durch ein gemeinsames Sammelrohr zu bilden. Letzteres läßt sich dadurch realisieren, daß ein zunächst einheitlicher Sammelrohrinnenraum mit einer Längstrennwand in die beiden Sammelkanäle abgeteilt wird, oder dadurch, daß das Sammelrohr als extrudiertes Rohrprofil mit zwei getrennten, die Sammelkanäle bildenden Hohlkammern gefertigt wird.

Bei einem nach Anspruch 9 weitergebildeten Wärmeübertrager ist wenigstens eines der beiden Sammelrohre bzw. wenigstens eine der beiden Hohlkammern eines längsgeteilten Sammelrohres

durch Quertrennwände in mehrere, in Blockhochrichtung voneinander getrennte Sammelkanäle unterteilt. Dadurch wird eine gruppenweise serielle Durchströmung der Flachrohre im Rohrblock erzielt, indem das dem Rohrblock über einen ersten Sammelkanal des quergeteilten Sammelrohres bzw. der quergeteilten Hohlkammer zugeführte Temperiermedium zunächst nur in den dort mündenden Teil aller Flachrohre eingespeist wird. Der Sammelkanal, in den dieser Teil der Flachrohre mit dem anderen Rohrende mündet, fungiert dann als Umlenkkanal, in welchem das Temperiermedium von den dort mündenden Flachrohren in einen weiteren, ebenfalls dort mit einem Ende mündenden Teil aller Flachrohre umgelenkt wird. Anzahl und Lage der Quertrennwände bestimmen die Einteilung der Flachrohre in nacheinander durchströmte Gruppen von parallel durchströmten Flachrohren.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Flachrohr mit einem Umkehrbogenabschnitt und tordierten Rohrenden,

Fig. 2 eine Seitenansicht längs des Pfeils II von Fig. 1,

Fig. 3 eine ausschnittsweise Seitenansicht eines aus Flachrohren gemäß den Fig. 1 und 2 aufgebauten Rohr-/Rippenblocks eines Verdampfers,

Fig. 4 eine Seitenansicht längs des Pfeils IV von Fig. 3,

Fig. 5 eine ausschnittsweise Seitenansicht eines Rohr-/Rippenblocks eines Verdampfers mit serpentinenförmigen Flachrohren,

- Fig. 6 eine Seitenansicht längs des Pfeils VI von Fig. 5,
- Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Flachrohres mit zwei Umkehrbogenabschnitten und
- Fig. 8 eine Querschnittsansicht durch ein z.B. für den Verdampfer von Fig. 5 verwendbares Zweikammer-Sammelrohr.

Das in Fig. 1 in einer Draufsicht gezeigte Flachrohr 1 ist einstückig aus einem geradlinigen Mehrkammerprofil unter Verwendung geeigneter Biegevorgänge gefertigt. Es beinhaltet zwei plane, geradlinige Rohrabschnitte 2a, 2b, die über einen Umkehrbogenabschnitt 3 miteinander verbunden sind und entgegengesetzte Durchströmungsrichtungen für ein durch die mehreren parallelen Kammern im Inneren des Flachrohres 1 hindurchgeleitetes Temperiermedium, z.B. ein Kältemittel einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, aufweisen. Einer der beiden möglichen Strömungsverläufe ist in Fig. 1 durch entsprechende Strömungspfeile 4a, 4b dargestellt. Die parallel zu den Durchströmungsrichtungen 4a, 4b verlaufenden Längsachsen 5a, 5b der beiden planen, geradlinigen Rohrabschnitte 2a, 2b definieren eine Längsrichtung x und sind in einer dazu senkrechten Querrichtung y gegeneinander versetzt. Wie insbesondere aus der Seitenansicht von Fig. 2 ersichtlich, liegen beide planen Rohrabschnitte 2a, 2b in einer gemeinsamen xy-Ebene, die senkrecht zu einer Stapelrichtung z ist, in welcher mehrere solche Flachrohre zur Bildung eines Wärmeübertrager-Rohrblocks aufeinandergestapelt werden, wie unten anhand der Fig. 3 und 4 näher erläutert. Zur besseren Orientierung sind in den Fig. 1 bis 6 jeweils die entsprechenden Koordinatenachsen x, y, z eingezeichnet.

Der Umkehrbogenabschnitt 3 wird dadurch erhalten, daß das anfängliche, geradlinige Flachrohrprofil einer gewünschten Breite b auf seiner halben Länge gehalten und beide Rohrhälften jeweils in einem 90° Winkel umgeschlagen werden, so daß

sie parallel zueinander senkrecht zu ihrer ursprünglichen Längsrichtung verlaufen und auf diese Weise die beiden geradlinigen Rohrabschnitte 2a, 2b des fertigen Flachrohres 1 bilden. Der Biegevorgang erfolgt dergestalt, daß sich die beiden geradlinigen, in einer Ebene liegenden Rohrabschnitte 2a, 2b mit einem je nach Anwendungsfall wählbaren Abstand a gegenüberliegen, der vorzugsweise zwischen etwa 0,2mm und 20mm beträgt, während die Flachrohrbreite b typischerweise zwischen einem und einigen wenigen Zentimetern beträgt.

Während die geradlinigen Rohrabschnitte 2a, 2b auf der einen Seite über den Umkehrbogenabschnitt 3 miteinander verbunden sind, münden sie beide auf der gegenüberliegenden Seite in Form von tordierten Rohrenden 6a, 6b aus. Die Tordierung erfolgt um die jeweilige Längsmittelachse 5a, 5b, alternativ auch um eine dazu parallele Längsachse, d.h. mit einem Querversatz bezüglich der Längsmittelachse, um einen beliebigen Winkel zwischen 0° und 90° , wobei im gezeigten Fall der Torsionswinkel ca. 60° beträgt, wie besonders deutlich aus Fig. 4 ersichtlich.

Aus Fig. 2 wird deutlich, daß aufgrund der geschilderten Bildung des Umkehrbogenabschnitts 3 die Flachrohrquerachse in diesem Bereich im wesentlichen parallel zur Ebene der geradlinigen Rohrabschnitte 2a, 2b bleibt, wie explizit anhand der gestrichelten Querachse 7 deutlich wird, welche die Quermittelachse des anfänglichen Flachrohr-Rohlings und damit auch des gefertigten, umgebogenen Flachrohrs 1 bildet und sich genau in der Mitte des Umkehrbogenabschnitts 3 befindet. Dies resultiert in einer nur geringen Höhe c, d.h. der Ausdehnung in der Stapelrichtung z, des Umkehrbogenabschnitts 3. Insbesondere bleibt diese Höhe c des Umkehrbogenabschnitts 3 deutlich kleiner als die Flachrohrbreite b. Dadurch können mehrere solche Flachrohre in einem Wärmeübertrager-Rohrblock mit einer Stapelhöhe übereinandergeschichtet werden, die deutlich kleiner gehalten werden kann als die Flachrohrbreite, wie die nachfolgend beschriebenen Wärmeübertragerbeispiele zeigen.

Dieser Vorteil wird in geringer werdendem Maße auch noch erreicht, wenn die Flachrohrquerachse über den Bereich des Umkehrbogenabschnitts 3 hinweg einen gewissen, spitzen Winkel mit der von den planen Rohrabschnitten 2a, 2b definierten Ebene einschließt, solange dieser Schrägwinkel einen Wert von ca. 45° nicht überschreitet. Eine weitere Modifikation des Flachrohres der Fig. 1 und 2 kann darin bestehen, daß die beiden planen Rohrabschnitte 2a, 2b nicht wie gezeigt in einer Ebene, sondern in zwei zueinander versetzten xy-Ebenen liegen oder aber der eine gegenüber dem anderen Rohrabschnitt um seine Längsachse um einen vorgebbaren Kippwinkel verdreht ist. In jedem Fall ist die Querrichtung y dadurch definiert, daß sie sowohl zur Längsrichtung x der geradlinigen Rohrabschnitte als auch zur Rohrblock-Stapelrichtung z senkrecht ist.

Die Fig. 3 und 4 zeigen einen Anwendungsfall für den Flachrohrtyp der Fig. 1 und 2 in Form eines Rohr-/Rippenblocks eines Verdampfers, wie er insbesondere in Kraftfahrzeug-Klimaanlagen verwendbar ist. Es versteht sich, daß sich der ausschnittsweise gezeigte Wärmeübertrager je nach Auslegung auch für beliebige andere Wärmeübertragungszwecke einsetzen läßt. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, beinhaltet dieser Verdampfer zwischen zwei endseitigen Deckblechen 9, 10 einen Stapel mehrerer Flachrohre 1 gemäß Fig. 1 und 2 mit zwischenliegenden, wärmeleitfähigen Wellrippen 8. Die Höhe der Wärmeleitrippen 8 entspricht ungefähr der Höhe c der Flachrohr-Umkehrbogenabschnitte 3 und ist damit deutlich kleiner als die Flachrohrbreite b.

Wie deutlicher aus Fig. 4 zu erkennen, wird durch die Verwendung des Flachrohres der Fig. 1 und 2 ein Rohr-Rippenblock mit in der Tiefe, d.h. in y-Richtung, zweiteiliger Struktur gebildet, wobei in jedem der beiden Blockteile jeweils die Rohrabschnitte mit gleicher Durchströmungsrichtung in der Stapelrichtung z übereinanderliegen. Zwischen den beiden Blockteilen ist ein dem Abstand a der beiden geradlinigen

Rohrabschnitte 2a, 2b eines jeden Flachrohres 1 entsprechen der Spalt gebildet. Die Wellrippen 8 erstrecken sich einteilig über die gesamte Flachrohrtiefe und damit auch über diesen Spalt hinweg, wobei sie zu beiden Seiten, d.h. an der Vorder- und an der Rückseite des Blocks, nach Bedarf überstehen können. Die Blockvorderseite ist hierbei dadurch definiert, daß sie von einem außenseitig über die Verdampferoberflächen hinweggeleiteten, zweiten Temperiermedium, z.B. zu kühlende Zuluft für einen Fahrzeuginnenraum, in der Rohrquerrichtung y, d.h. in Blocktiefenrichtung, angeströmt wird.

Wie aus Fig. 4 weiter ersichtlich, ist die Quererstreckung d der Flachrohrmündungsenden aufgrund ihrer Tordierung geringer als die Flachrohrbreite b. Dies erleichtert den Anschluß zweier zugehöriger, in den Fig. 3 und 4 nicht gezeigter Sammelkanäle. Denn diese können z.B. jeweils von einem Sammelkasten bzw. Sammelrohr gebildet sein, dessen Quererstreckung in y-Richtung nicht größer als die Flachrohrbreite b zu sein braucht und in seinem Durchmesser bei einem Torsionswinkel der Flachrohrenden von ca. 90° sogar nur noch wenig größer als die Flachrohrdicke zu sein braucht. Es ist daher problemlos möglich, zwei Sammelrohre auf der betreffenden Rohrblockseite nebeneinanderliegend in Stapelrichtung z verlaufend anzuordnen, um jeweils eines der beiden Enden jedes Flachrohres 1 aufzunehmen. Alternativ kann ein gemeinsames Sammelrohr für beide Stapelreihen der Rohrenden 6a, 6b vorgesehen sein, das mittels einer Längstrennwand in die zwei benötigten, getrennten Sammelkanäle unterteilt ist. Die im Beispiel gezeigte Tordierung der Rohrenden um ca. 60° ermöglicht es, daß das relativ enge Aufeinanderfolgen der einlagigen Flachrohre 1 im Stapel mit der besagten, gegenüber der Flachrohrbreite b geringeren Stapelhöhe c nicht behindert wird.

Es zeigt sich, daß der Verdampfer mit dem so gebildeten Rohr-/Rippenblock in kompakter Bauform und sehr druckstabil realisierbar ist und dabei einen hohen Wärmeübertragungs-Wirkungsgrad aufweist. Durch das Umbiegen der Flachrohre zu

zwei in der Blocktiefe versetzten Rohrabschnitten 2a, 2b kann mit relativ schmalen Flachrohren eine Wärmeübertragungsleistung erzielt werden, für die ansonsten mindestens etwa doppelt so breite, nicht gebogene Flachrohre erforderlich wären. Gleichzeitig wird durch die einmalige Flachrohrumlenkung erreicht, daß das durch das Rohrrinnere hindurchzuführende Temperiermedium auf ein und derselben Rohrblockseite zu- und abgeführt werden kann, was in manchen Anwendungsfällen vorteilhaft ist.

In den Fig. 5 und 6 ist ein Ausführungsbeispiel in Serpentinbauweise gezeigt. Die Ausschnittsansicht von Fig. 5 zeigt dabei eines von mehreren Serpentin-Flachrohren 11, die zur Bildung des dortigen Serpentinrohrblocks in beliebiger, gewünschter Anzahl übereinandergestapelt sind. Das hierfür verwendete Serpentin-Flachrohr 11 ist weitgehend baugleich mit demjenigen der Fig. 1 und 2, mit der Ausnahme, daß sich beidseits des zu demjenigen der Fig. 1 und 2 gleichartigen Umkehrbogenabschnitts 3' jeweils nicht nur ein geradliniger, einlagiger Rohrabschnitt, sondern ein mehrfach serpentinförmig gewundener Rohrschlangenabschnitt 12a, 12b anschließt, die sich somit wiederum in Blocktiefenrichtung um einen entsprechenden Spalt versetzt gegenüberstehen, wie aus Fig. 6 deutlicher zu ersehen. Die Serpentinwindungen 13 des jeweiligen Rohrschlangenabschnitts 12a, 12b sind wie üblich durch Umbiegen des Flachrohrs an der betreffenden Stelle um die dortige Rohrquerachse um einen Winkel von 180° gebildet. Zwischen den einzelnen Rohrschlangenwindungen 13 sowie zwischen aufeinanderfolgenden Serpentin-Flachrohren 11 sind wärmeleitfähige Wellrippen 14 durchgehend von der Blockvorderseite bis zur Blockrückseite mit optionalem Überstand eingebracht. Es versteht sich, daß hier wie auch im Beispiel der Fig. 3 und 4 stattdessen je eine Wellrippenreihe für jeden der beiden in Blocktiefenrichtung versetzten Rohrblockreihen vorgesehen sein kann, wobei in diesem Fall auch der Spalt zwischen den beiden Blockreihen frei bleiben kann. Statt dieser hälftigen Teilung mit zwei gleich breiten Wellrippen können über

die Rohrblocktiefe hinweg in jeder Wellrippenschicht selbstverständlich eine beliebige andere Anzahl von Wellrippen und/oder Wellrippen mit unterschiedlicher Breite eingesetzt werden, z.B. eine erste, sich über zwei Drittel der Rohrblocktiefe erstreckende und eine zweite, sich über das restliche Drittel der Rohrblocktiefe erstreckende Wellrippe. In jedem Fall begünstigt der Spalt die Kondenswasserabscheidung des Verdampfers.

Wie aus den Fig. 5 und 6 zu erkennen, entspricht auch in diesem Beispiel die Höhe der Wärmeleitrippen 14 und damit der Stapelabstand benachbarter, geradliniger Flachrohrabschnitte sowohl innerhalb eines Serpentina-Flachrohres 11 als auch zwischen zwei benachbarten Serpentina-Flachrohren in etwa der gegenüber der Flachrohrbreite b deutlich geringeren Höhe c des Umkehrbogenabschnitts 3'. Die in diesem Fall gewählte Tordierung der wiederum auf derselben Blockseite mündenden Flachrohrenden 15a, 15b von 90° kollidiert mit dieser geringen Stapelhöhe nicht, da die Serpentina-Flachrohre aufgrund ihrer Rohrschlangenabschnitte 12a, 12b insgesamt jeweils eine gegenüber der Flachrohrbreite größere Höhe in Stapelrichtung z aufweisen. Die rechtwinklige Tordierung der Enden 15a, 15b um 90° ermöglicht, wie erwähnt, die Verwendung besonders schmaler Sammelkanäle bzw. diese bildende Sammelrohre. In Fig. 5 ist ein solches vorderseitiges Sammelrohr 16 dargestellt, in das die vordere Reihe der Flachrohrenden einmündet, während dieses sowie das parallel danebenliegende Sammelrohr für die hintere Reihe der Flachrohrenden in Fig. 6 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind.

Im Unterschied zum Verdampfer in einlagiger Flachrohrbauweise gemäß den Fig. 3 und 4 befindet sich beim Verdampfer in Serpentina-bauweise der Fig. 5 und 6 der Umkehrbogenabschnitt 3' auf derselben Rohrblockseite wie die tordierten Rohrenden 15a, 15b. Durch die zwischenliegenden Serpentina-rohrschlangengewindungen 13 behindern sich die in Stapelrichtung aufein-

anderfolgenden tordierten Rohrenden 15a, 15b und Umkehrbogenabschnitte 3' nicht.

Zu den beiden gezeigten Flachrohrgestaltungen sind zahlreiche weitere Alternativen möglich. So kann das Flachrohr zwei oder mehr Umkehrbogenabschnitte und dementsprechende Umlenkungen aufweisen. Ein Beispiel mit zwei aufeinanderfolgenden Umkehrbogenabschnitten 17, 18 ist schematisch anhand des zugehörigen Durchströmungspfadades in Fig. 7 dargestellt. Vom einen Flachrohrende 19 erstreckt sich ein erster geradliniger Rohrabschnitt 20 zum gegenüberliegenden ersten Umkehrbogenabschnitt 17, wo er in einen zurückkehrenden, zweiten geradlinigen Flachrohrabschnitt 21 übergeht, der am wiederum gegenüberliegenden zweiten Umkehrbogenabschnitt 18 in einen dritten geradlinigen Rohrabschnitt 22 übergeht, der sich zum anderen Flachrohrende 23 erstreckt. Dieses Flachrohr eignet sich somit zum Aufbau eines in der Blocktiefe dreiteiligen Wärmeübertrager-Rohrblocks in einlagiger Bauweise, d.h. die geradlinigen Rohrabschnitte 20, 21, 22 befinden sich im wesentlichen in einer Blockebene. Die beiden Enden 19, 23 jedes Flachrohrs münden dabei an gegenüberliegenden Blockseiten, an denen somit je ein Sammelrohr anzuordnen ist. Pro weiterem, möglichem Umkehrbogenabschnitt kommt ein zusätzlicher geradliniger Flachrohrabschnitt in der Blocktiefenrichtung hinzu, und außerdem wechselt jeweils die Lage des einen zum anderen Flachrohrende und damit die Positionierung der beiden zugehörigen Sammelkanäle zwischen einer gleichseitigen und einer sich gegenüberliegenden Position.

In entsprechender Weise kann auch das Serpentina-Flachrohr 11 von Fig. 5 dahingehend modifiziert werden, daß durch mindestens eine weitere Serpentina- windung im einen und/oder im anderen Serpentina-rohrabschnitt das betreffende Flachrohrende auf der dem Umkehrbogenabschnitt gegenüberliegenden Blockseite zu liegen kommt. In einer weiteren Realisierung kann ein Serpentina-Flachrohr der Art von Fig. 5, jedoch mit einem oder mehreren zusätzlichen Umkehrbogenabschnitten vorge-

sehen sein, um damit analog z.B. von Fig. 7 einen in Block-tiefenrichtung mindestens dreiteiligen Rohrblock für einen Serpentina-Wärmeübertrager aufzubauen. Je nach Anwendungsfall können die Flachrohrenden auch untordiert belassen werden.

In denjenigen Ausführungsbeispielen, in denen die Flachrohrenden auf derselben Blockseite ausmünden, kann statt zweier Sammelrohre oder eines gemeinsamen Sammelrohrs, in das bei der Herstellung eine Längstrennwand separat eingebracht wird, ein Zweikammer-Sammelrohr verwendet werden, welches bereits im Fertigungsstadium zwei getrennte, längsverlaufende Hohlkammern aufweist. Ein solches Sammelrohr 24 ist im Querschnitt in Fig. 8 dargestellt. Es ist aus einem extrudierten Profil gefertigt und beinhaltet integral zwei voneinander getrennte Längskammern 25, 26, welche die Sammelkanäle für den betreffenden Wärmeübertrager bilden. Dazu sind, wie auch in den anderen Sammelrohrausführungen, geeignete umfangsseitige Schlitze in das Sammelrohr 24 einzubringen, in welche die Flachrohrenden dicht eingefügt werden.

Je nach Wärmeübertragertyp können zudem Sammelrohre verwendet werden, die mittels entsprechender Querwände mehrere, in der Blockhochrichtung z voneinander getrennte Sammelkanäle beinhalten. Dadurch werden die Flachrohre im Rohrblock zu mehreren Gruppen derart zusammengefaßt, daß die Rohre einer Gruppe parallel und die verschiedenen Rohrgruppen seriell durchströmt werden. Ein zugeführtes Temperiermedium strömt von einem eintrittsseitigen Sammelkanal in die Gruppe der dort mündenden Flachrohre und gelangt dann an deren anderem Ende in einen als Umlenkraum fungierenden Sammelkanal, in den neben dieser ersten Gruppe eine zweite Flachrohrgruppe einmündet, in die das Temperiermedium dann umgelenkt wird. Dies kann durch entsprechende Positionierung der Querwände in einem oder beiden Sammelrohren in beliebiger Weise bis zu einem austrittsseitigen Sammelkanal fortgesetzt werden, über den das Temperiermedium dann den Rohrblock verläßt.

Die obige Beschreibung verschiedener Ausführungsbeispiele zeigt, daß sich mit den erfindungsgemäßen Flachrohren sehr kompakte, druckstabile Flachrohrblöcke in einlagiger Bauweise oder Serpentinauweise mit hohem Wärmeübertragungsvermögen herstellen lassen. Damit hergestellte Wärmeübertrager eignen sich z.B. auch für mit vergleichsweise hohem Druck arbeitende CO₂-Klimaanlagen, wie sie zunehmend für Kraftfahrzeuge in Betracht gezogen werden.

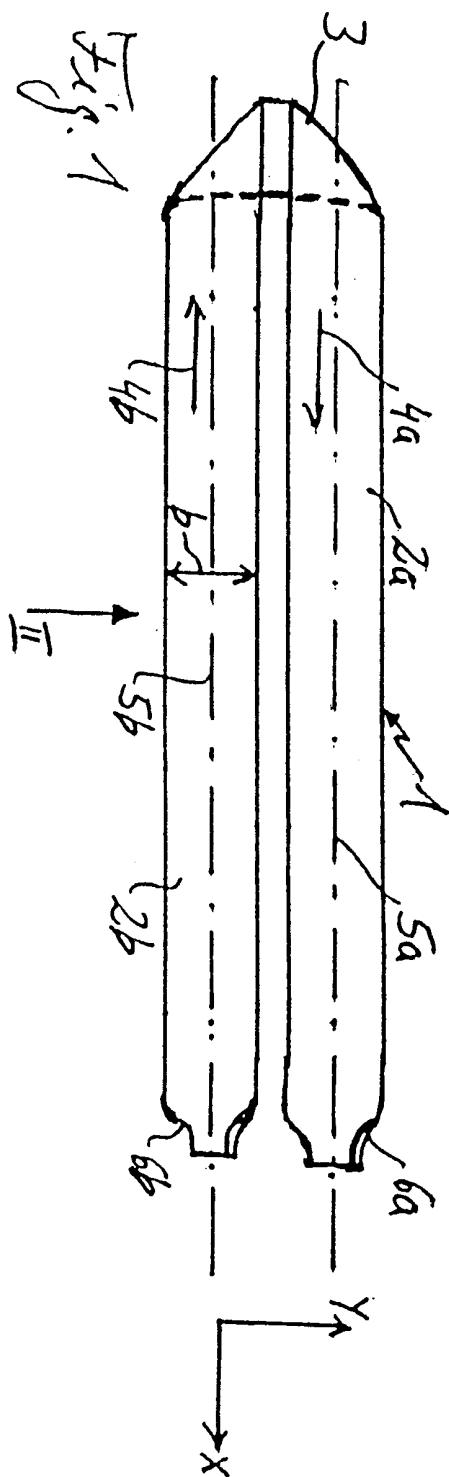
Patentansprüche

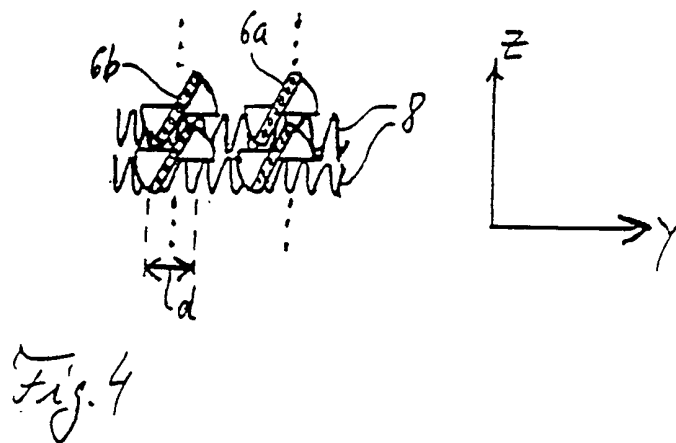
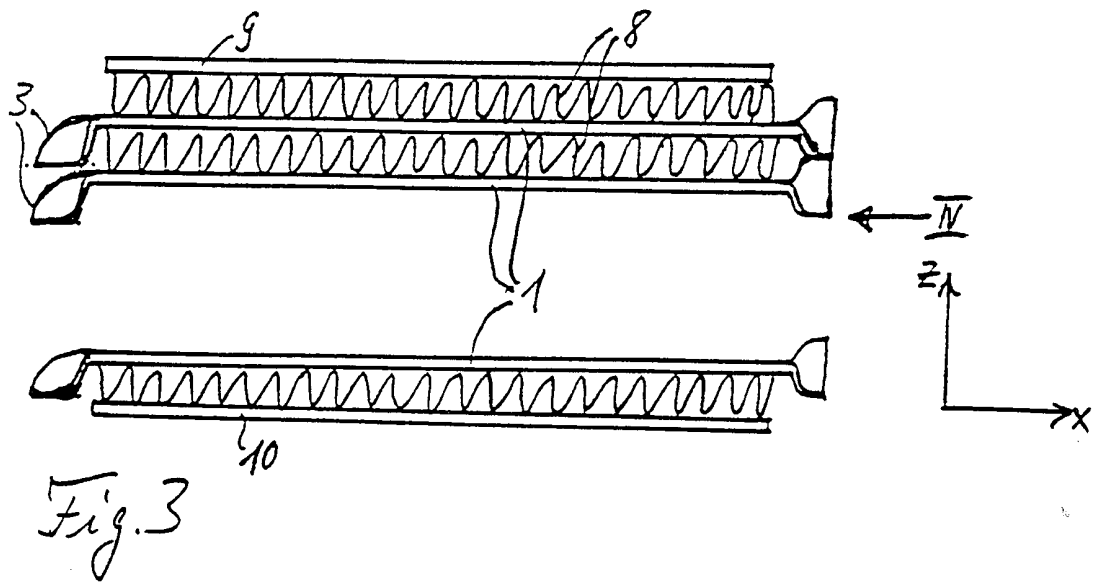
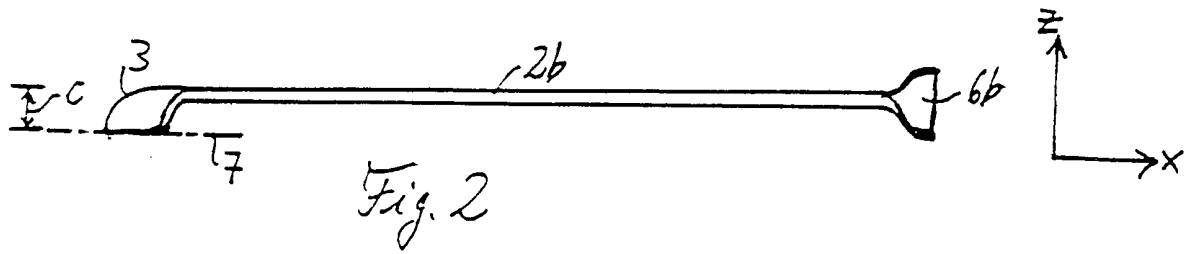
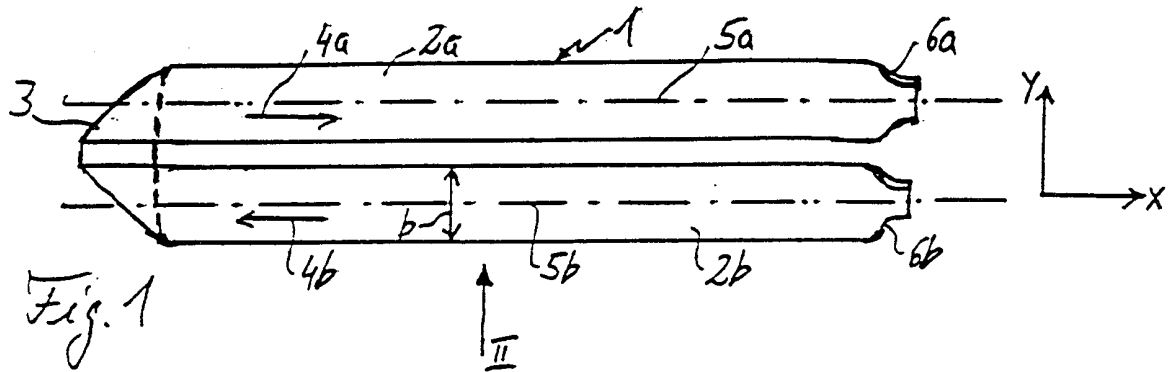
1. Flachrohr für einen Wärmeübertrager-Rohrblock, insbesondere für einen Rohrblock eines Verdampfers einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit
 - wenigstens einem Umkehrbogenabschnitt (3), in welchem es derart umbogen ist, daß seine beiden daran anschließenden, planen Rohrabschnitte (2a, 2b) in Längsrichtung mit entgegengesetzten Durchströmungsrichtungen (4a, 4b) und mit gegeneinander mindestens in Querrichtung (y) versetzten Längsachsen (5a, 5b) verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Umkehrbogenabschnitt (3) dergestalt gebildet ist, daß in diesem Bereich die Flachrohrquerachse (7) einen Winkel von höchstens 45° mit einer zur Längsrichtung (x) und Querrichtung (y) parallelen, zu einer Stapelrichtung (z) senkrechten Ebene einschließt.
2. Flachrohr nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die beiden, an den Umkehrbogenabschnitt (3) anschließenden, planen Rohrabschnitte (2a, 2b) in einer gemeinsamen oder in zueinander parallelen Ebenen senkrecht zur Stapelrichtung (z) liegend oder gegeneinander um einen vorgebbaren Kippwinkel um eine Längsachse verdreht angeordnet sind, bevorzugt mit einem Abstand in Querrichtung (y) zwischen 0,2mm und 20mm.
3. Flachrohr nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer seiner beiden, über den Umkehrbogenabschnitt (3') miteinander verbundenen Teile eine in Stapelrichtung (z) gewundene Rohrserpentine (12a, 12b) bildet.
4. Flachrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß seine beiden Enden auf derselben oder auf gegenüberliegenden Seiten liegen und wenigstens ei-

nes der beiden Rohrenden um einen Winkel zwischen 0° und 90° tordiert ist.

5. Flachrohr-Wärmeübertrager, insbesondere Verdampfer für eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit
- einem Rohrblock mit einem oder mehreren in einer Stapelrichtung (z) übereinandergestapelten Flachrohren und
 - seitlich am Rohrblock entlang der Stapelrichtung (z) verlaufend angeordneten Sammelkanälen, in welche die Flachrohre mit je einem Ende münden,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- der Rohrblock ein oder mehrere Flachrohre (1, 11) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 beinhaltet.
6. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (19, 23) eines jeden Flachrohrs und die zugehörigen Sammelkanäle auf gegenüberliegenden Rohrblockseiten liegen.
7. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (6a, 6b; 15a, 15b) eines jeden Flachrohrs und die zugehörigen Sammelkanäle in Rohrblocktieferichtung (y) versetzt auf derselben Rohrblockseite liegen.
8. Flachrohr-Wärmeübertrager nach Anspruch 7, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Sammelkanäle von zwei separaten Sammelrohren oder einem gemeinsamen, mit einer Längstrennwand versehenen Sammelrohr oder von einem gemeinsamen, aus einem extrudierten Rohrprofil mit zwei getrennten Hohlkammern (25, 26) gefertigten Sammelrohr (24) gebildet sind.
9. Flachrohr-Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 5 bis 8, weiter dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Sammelrohr durch Quertrennwände in mehrere, in Blockhochrichtung (z) getrennte Sammelkanäle unterteilt ist.

10. Flachrohr-Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 5 bis 9, weiter gekennzeichnet durch zwischen geradlinigen, in Stapelrichtung (z) benachbarten Abschnitten der Flachrohre (1, 11) eingefügte Wellrippen (8, 14), wobei in der jeweiligen Wellrippenschicht eine sich über die gesamte Rohrblocktiefe erstreckende Wellrippe oder mehrere, in Rohrblocktiefenrichtung (y) nebeneinanderliegende Wellrippen gleicher oder unterschiedlicher Breite vorgesehen sind.





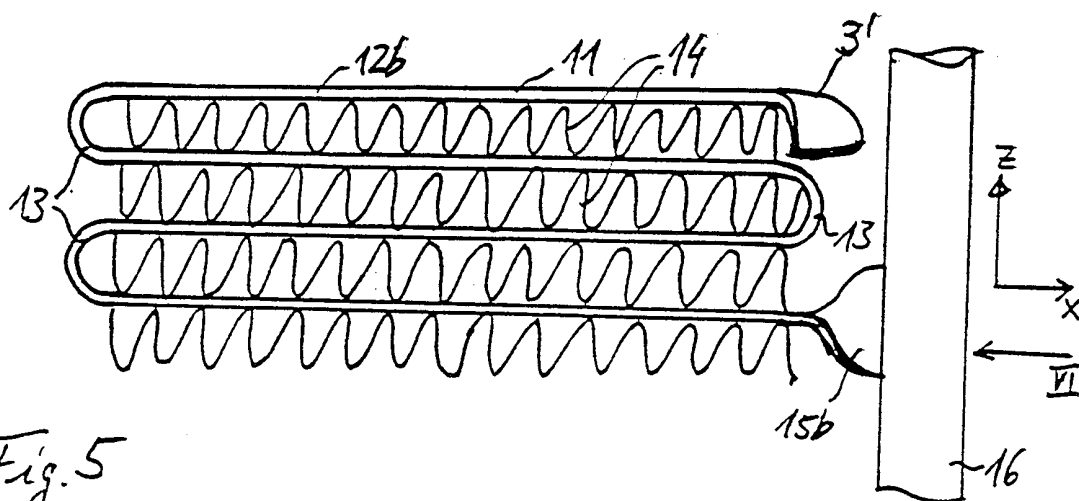


Fig. 5

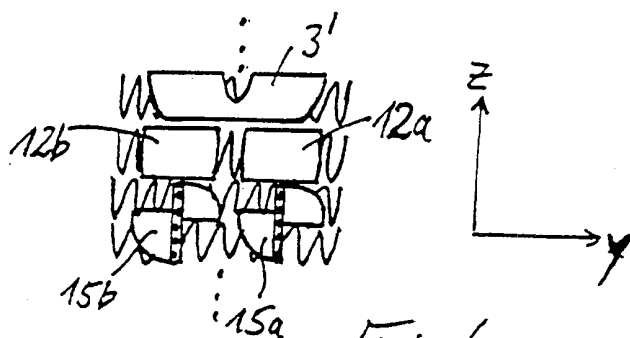


Fig. 6

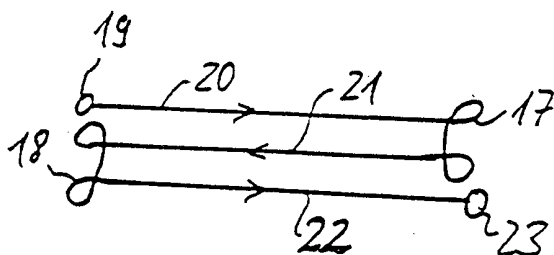


Fig. 7

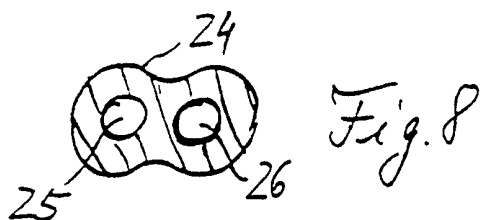


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F28F1/02 F28D1/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F28F F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DE 197 29 497 A (BEHR GMBH & CO) 14 January 1999 (1999-01-14) column 9, line 5 -column 10, line 19; figures 16-18	1-3,5,10
X	EP 0 654 645 A (SHOWA ALUMINIUM CORP.) 24 May 1995 (1995-05-24) column 4, line 34 -column 5, line 22; figures 1-6,17-22	1,2,5,6, 10
Y		3,4
Y	EP 0 845 648 A (BEHR GMBH & CO) 3 June 1998 (1998-06-03) column 4, line 3 -column 8, line 21; figures 1-5	3,4
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 December 1999

Date of mailing of the international search report

22/12/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beltzung, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr. nat. Application No

PCT/DE 99/02125

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 659 500 A (BORLETTI CLIMATIZZAZIONE) 28 June 1995 (1995-06-28) cited in the application column 2, line 13 -column 3, line 44; figures 1-6 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19729497 A	14-01-1999	NONE	
EP 654645 A	24-05-1995	JP 7146089 A AT 175492 T AU 678620 B AU 7898194 A CN 1107221 A DE 69415779 D DE 69415779 T ES 2127358 T US 5531268 A	06-06-1995 15-01-1999 05-06-1997 01-06-1995 23-08-1995 18-02-1999 27-05-1999 16-04-1999 02-07-1996
EP 845648 A	03-06-1998	DE 19649129 A EP 0845647 A	28-05-1998 03-06-1998
EP 659500 A	28-06-1995	IT T0930968 A DE 69407940 D DE 69407940 T ES 2113038 T	20-06-1995 19-02-1998 23-04-1998 16-04-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02125

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F28F1/02 F28D1/047

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F28F F28D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	DE 197 29 497 A (BEHR GMBH & CO) 14. Januar 1999 (1999-01-14) Spalte 9, Zeile 5 - Spalte 10, Zeile 19; Abbildungen 16-18 ---	1-3, 5, 10
X	EP 0 654 645 A (SHOWA ALUMINIUM CORP.) 24. Mai 1995 (1995-05-24) Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 5, Zeile 22; Abbildungen 1-6, 17-22 ---	1, 2, 5, 6, 10
Y	---	3, 4
Y	EP 0 845 648 A (BEHR GMBH & CO) 3. Juni 1998 (1998-06-03) Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 8, Zeile 21; Abbildungen 1-5 ---	3, 4

	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Dezember 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/12/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beltzung, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02125

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 659 500 A (BORLETTI CLIMATIZZAZIONE) 28. Juni 1995 (1995-06-28) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 13 -Spalte 3, Zeile 44; Abbildungen 1-6 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02125

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19729497 A	14-01-1999	KEINE	
EP 654645 A	24-05-1995	JP 7146089 A	06-06-1995
		AT 175492 T	15-01-1999
		AU 678620 B	05-06-1997
		AU 7898194 A	01-06-1995
		CN 1107221 A	23-08-1995
		DE 69415779 D	18-02-1999
		DE 69415779 T	27-05-1999
		ES 2127358 T	16-04-1999
		US 5531268 A	02-07-1996
EP 845648 A	03-06-1998	DE 19649129 A	28-05-1998
		EP 0845647 A	03-06-1998
EP 659500 A	28-06-1995	IT T0930968 A	20-06-1995
		DE 69407940 D	19-02-1998
		DE 69407940 T	23-04-1998
		ES 2113038 T	16-04-1998