



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 411 310 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.2004 Patentblatt 2004/17

(51) Int Cl.7: **F28D 1/047**

(21) Anmeldenummer: **03020914.2**

(22) Anmeldetag: **16.09.2003**

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

(72) Erfinder: **Hofbauer, Karl**
72636 Frickenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich**
Modine Europe GmbH
Patentabteilung
70790 Filderstadt (DE)

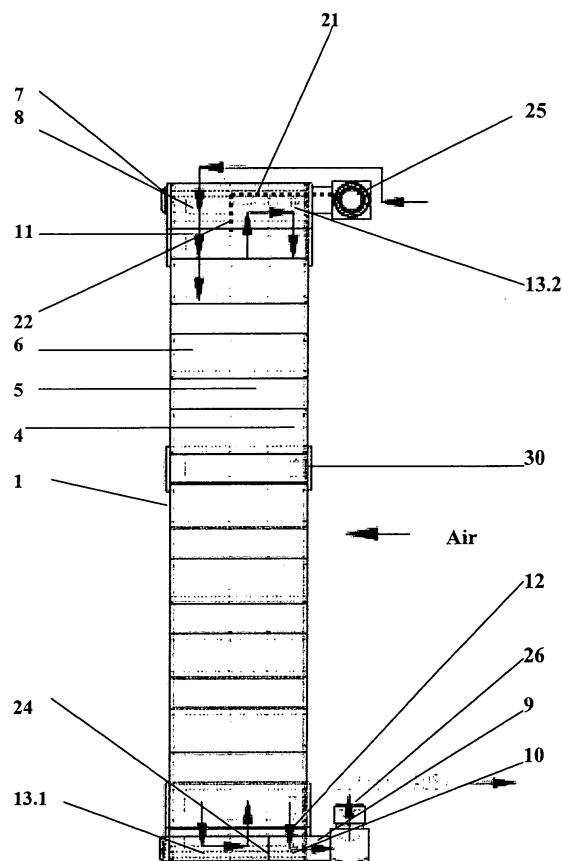
(30) Priorität: **18.10.2002 DE 10248665**

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

(54) **Wärmeübertrager in Serpentinbauweise**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager in Serpentinbauweise, der aus mindestens einem serpentinartig gebogenen Mehrkanalfachrohr (1) mit zwischen den Serpentin (2) angeordneten Kühlrippen (3) aufgebaut ist, wobei das/die Mehrkanalfachrohr/e (1) hydraulisch getrennt ist/sind, um mehrere in Kühlluftströmungsrichtung hintereinanderliegende Kühlstränge (4, 5, 6) zu schaffen, die nacheinander von einem Kältemittel durchströmt sind, der ein mit seiner Längsachse in Kühlluftströmungsrichtung angeordnetes Bauteil (7) als Verteilerkanal (8) und ein anderes Bauteil (9) als Sammelkanal (10) für das Kältemittel aufweist, an dem das eintrittsseitige Mehrkanalfachrohr (11) bzw. das austrittsseitige Mehrkanalfachrohr (12) angeschlossen ist, und mit Umlenkräumen (13), um das Kältemittel von einem Kühlstrang (6, 5) in den nächsten Kühlstrang (5, 4) strömen zu lassen. Ein solcher Wärmeübertrager wird baulich vereinfacht und leistungsmäßig verbessert, wenn sich erfindungsgemäß das den Verteilerkanal (8) und/oder den Sammelkanal (10) bildende Bauteil (7, 9) etwa über die Tiefe (Z) sämtlicher Kühlstränge (4, 5, 6) erstreckt, wobei erste bzw. zweite Umlenkräume (13) in den Bauteilen (7, 8) integriert sind und wenn die Kühlluftströmungsrichtung und die Strömungsrichtung des Kältemittels so gewählt sind, dass die Wärmeübertragung im Kreuzgegenstrom erfolgt.

Fig. 3



EP 1 411 310 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager in Serpentinbauweise mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Dieser Wärmeübertrager ist aus DE 100 49 256 A1 bekannt. Bei dem bekannten Wärmeübertrager sind zur Weiterleitung des inneren wärmeübertragenden Mittels (Kältemittels) aus einem hinteren Kühlstrang auf den vorderen Kühlstrang (oder umgekehrt) spezielle Umlenkkräume vorgesehen, die als einzelne Rohre gestaltet sind, in denen die Enden zweier aus serpentinartig gebogenen Mehrkammerflachrohren aufgebauten Kühlstränge oder Abschnitte münden. Die Kühlluft strömt durch mehrere in Richtung derselben hintereinander angeordnete Kühlstränge. Diese Konstruktion ist weiter zu verbessern, weil das Vorsehen der Umlenkkräume sowohl logistisch als auch wegen des dichten Lötens der Umlenkkräume problematisch zu sein scheint.

Ein weiterer Wärmeübertrager ist aus US 5 036 909 bekannt, der als Verdampfer in einer Klimaanlage konzipiert ist. Auch dieser Wärmeübertrager besitzt ein separates Rohr, das zur Umlenkung des Kältemittels vom eintrittsseitigen Kühlstrang auf zwei nachfolgende Kühlstränge vorgesehen ist und das gleichzeitig als Mischkammer zur Vergleichmäßigung der Temperatur dienen soll. Ein weiterer Wärmeübertrager mit einem separaten Rohr als Umlenkraum ist der Anmelderin aus JP 06317363 A bekannt. Auf die dort veröffentlichte Lösung trifft das zu, was bereits zu den Lösungen aus den vorstehenden Dokumenten ausgeführt wurde.

[0002] Die Aufgabe der Erfindung besteht demzufolge in der Bereitstellung eines verbesserten Wärmeübertragers, der in Kühlluftströmungsrichtung gesehen, zwar mehrere Stränge aufweisen soll aber keine separaten Umlenkkräume benötigt.

[0003] Diese Aufgabe wird bei dem Wärmeübertrager gemäß Oberbegriff erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass sich die den Verteilerkanal und/oder den Sammelkanal bildenden Bauteile etwa über sämtliche Kühlstränge erstrecken, wobei erste bzw. zweite Umlenkkräume in den Bauteilen integriert sind, sind keine separaten Umlenkkräume erforderlich, was zu einer baulichen Vereinfachung des Wärmeübertragers führt. Es versteht sich, dass es von der Anzahl der Kühlstränge abhängig ist, ob in beiden Bauteilen ein Umlenkraum vorhanden ist oder nicht. Bei lediglich zwei Kühlsträngen reicht ein einziger Umlenkraum in einem der Bauteile. Das Bauteil welches keinen Umlenkraum aufweist, muss sich dann auch nicht über die gesamte Tiefe der zwei Kühlstränge erstrecken. Jedoch auch bei mehr als drei Kühlsträngen ist die erfinderische Idee der Integration der Umlenkkräume in die Bauteile anwendbar.

Weil zusätzlich gemäß dem unabhängigen Anspruch 2 erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass die Kühlluftströmungsrichtung und die Strömungsrichtung des Kälte-

mittels so gewählt sind, dass die Wärmeübertragung im Kreuzgegenstrom erfolgt, wird außerdem ein Wärmeübertrager geschaffen, der eine höhere Effizienz des Wärmeaustausches aufweist, weil er im Kreuzgegenstromprinzip arbeitet. Der Wärmeübertrager weist vorzugsweise mindestens drei Kühlstränge auf, die im Rohrquerschnitt reduziert sind, wobei die Kühlluft zuerst durch den Kühlstrang strömt, dessen Querschnitt am kleinsten ist, dann auf den Kühlstrang mittlerer Größe trifft, um schließlich durch den größten Kühlstrang zu strömen, und dass das Kältemittel zuerst durch den größten Kühlstrang strömt, dann durch den mittleren und schließlich durch den kleinsten. (Kreuzgegenstrom) Dadurch wird ein hocheffizient arbeitender Kondensator für die Klimaanlage, insbesondere in einem Kraftfahrzeug zur Verfügung gestellt. Ein anderes Ausführungsbeispiel weist einen Kühlstrang mit größerem Querschnitt auf, in den das Kältemittel zuerst eintritt, und es besitzt zwei folgende Kühlstränge reduzierten aber gleich großen Querschnitts. Es können auch mehr als zwei folgende Kühlstränge vorhanden sein, wovon z. B. zwei einen gegenüber dem ersten Kühlstrang reduzierten aber gleich großen Querschnitt aufweisen und wobei weiter folgende Kühlstränge gegenüber den zwei gleich großen Kühlsträngen nochmals im Querschnitt reduziert sind. Die erfinderische Idee ist ferner, wie leicht zu sehen ist, mit gleichem Erfolg bei Verdampfern anzuwenden, obwohl sie vorstehend am Beispiel eines Kondensators beschrieben wurde.

Das den Verteilerkanal beinhaltende Bauteil weist eine Umfangswand und eine Längstrennwand auf, die etwa über die Tiefe zweier benachbarter Kühlstränge reicht und eine Quertrennwand, wobei die Längstrennwand und die Quertrennwand einen Teil des Querschnitts des Bauteils abtrennen, wobei in diesem abgetrennten Teil die zweite Umlenkung des Kältemittels von einem Kühlstrang in den nächsten Kühlstrang erfolgt, und weiter weist es einen Eintrittskanal (Verteilerkanal) auf, der sich entlang der Längstrennwand und der Umfangswand erstreckt und zum eintrittsseitigen Mehrkanalflachrohrende führt.

Das den Sammelkanal beinhaltende Bauteil besitzt eine Umfangswand und eine Quertrennwand, wobei die Quertrennwand zwei benachbarte Kühlstränge von dem dritten Kühlstrang hydraulisch abtrennt. In dem Teil des Bauteils der zwei Kühlstränge umfaßt, findet die erste Umlenkung des Kältemittels von einem Kühlstrang in den nächsten Kühlstrang statt. Das austrittsseitige Mehrkanalflachrohrende des dritten (kleinsten) Kühlstrangs mündet im verbleibenden Teil des Bauteils, nämlich im Sammelkanal.

[0004] Die Kühlrippen sind vorzugsweise durchgehend über alle Kühlstränge gestaltet, was aus Sicht der Herstellbarkeit günstig ist.

[0005] Die Bauteile sind vorzugsweise im allgemeinen rohrförmig ausgebildet und nehmen jeweils den gesamten Querschnitt eines einzigen Mehrkanalflachrohres oder mehrerer Mehrkanalflachrohre auf, das/die

darin dicht und fest verlötet ist/sind. Dazu ist in an sich bekannter Weise ein Längsschlitz im Bauteil vorhanden, in dem ein Ende der/des Mehrkanalfachrohre/s eingesteckt ist/sind.

[0006] Ein Kältemittleinlass ist an einer Stirnseite des den Verteilerkanal beinhaltenden Bauteils angeordnet, der am vom eintrittsseitigen Mehrkanalfachrohrende entfernten Ende des Bauteils sitzt.

[0007] Ein Kältemittelauslass ist an einer Stirnseite des den Sammelkanal beinhaltenden Bauteils angeordnet, der dort anschließt, wo das austrittsseitige Mehrkanalfachrohrende im Bauteil mündet.

[0008] Die Quertrennwand im den Verteilerkanal beinhaltenden Bauteil ist dort angeordnet, wo der Kühlstrang mit dem größten Querschnitt an den benachbarten Kühlstrang angrenzt, bzw. wo das Mehrkanalfachrohr zwischen dem größten Kühlstrang und dem benachbarten Kühlstrang hydraulisch getrennt ist.

[0009] Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, anhand der beiliegenden Zeichnungen.

[0010] Die beigefügten Figuren zeigen Folgendes:

- Fig. 1 Vorderansicht auf den Wärmeübertrager;
- Fig. 2 Draufsicht, erste Ausführung;
- Fig. 3 Seitenansicht, erste Ausführung;
- Fig. 4 Perspektivansicht einer zweiten Ausführung;
- Fig. 5 Seitenansicht der zweiten Ausführung;
- Fig. 6 Gestaltung der Bauteile im Prinzip;
- Fig. 7 Schnitt durch das ein Mehrkammerflachrohr;
- Fig. 8 Perspektivansicht der ersten Ausführung
- Fig. 9 Schnitt durch drei Mehrkammerrohre

Der Wärmeübertrager gemäß den Fig. 2, 3, 6, 7 und 8 besteht aus einem einzigen serpentinartig gebogenen Mehrkanalfachrohr **1**, wodurch sich eine erste Ausführung auszeichnet. Die Fig. 4 und 5 zeigen den Wärmeübertrager mit drei einzelnen Mehrkanalfachrohren **1**, wodurch die zweite Ausführung charakterisiert ist. Beide Ausführungen weisen drei Kühlstränge **4, 5, 6** auf. Aus den Fig. 1, 4 und 8 ist am besten verdeutlicht, dass das / die Mehrkanalfachrohr/e insgesamt 18 Biegungen um 180° aufweist, so dass 19 horizontale Strömungswege vorhanden sind, wobei die Zahl der Biegungen und Strömungswege freigestellt ist. Zwischen den Strömungswegen sind Wellrippen **3** angeordnet, durch die die Kühlluft hindurchströmt. In Fig. 1 wurden lediglich einige angedeutet. In fünf der erwähnten Biegungen befindet sich je ein Befestigungselement **30**, zur Halterung des Wärmeübertragers, beispielsweise in einem Kraftfahrzeug, in dessen Klimaanlage der Wärmeübertrager in nicht gezeigter Weise eingebunden ist. Zum Zweck der Halterung besitzt jedes Befestigungselement **30** ein Durchgangsloch **31** zur Hindurchführung eines Stiftes oder dergleichen. Die hülsenförmigen Befestigungselemente **30** mit flanschartigen Abschlüssen an den beiden Enden geben dem Wärmeübertrager eine größere Stabilität, denn sie sind in den Biegungen des Mehrkanal-

flachrohres **1** eingelötet. Der Wärmeübertrager besitzt am in den Fig. 1, 4 und 8 zu sehenden unteren Ende des Mehrkanalfachrohres **1** ein Bauteil **9** und am oberen Ende ein anderes Bauteil **7**. Am Bauteil **7** ist ein Einlass **25** für Kältemittel angeordnet und am Bauteil **9** der entsprechende Auslass **26**. Sie befinden sich etwa an den Stirnseiten der Bauteile **7** bzw. **9** und verlängern dieselben geringfügig. Sie könnten jedoch auch in der Umfangswand **20, 23**, d. h. nur in der Nähe der Stirnseite angeordnet sein, ohne dabei die Bauteile **7** bzw. **9** wesentlich zu verlängern. Im Bauteil **7** ist ein Verteilerkanal **8** integriert und ein zweiter Umlenkraum **13.2**. Das Kältemittel strömt durch den Einlass **25** in den Verteilerkanal **8** und über das eintrittsseitige Mehrkanalfachrohrende **11** in den größten Kühlstrang **6**, wie die Fig. 4 deutlich zeigt. Sämtliche Serpentin des Kühlstrangs **6** werden zunächst durchströmt, was also bedeutet, dass das Kältemittel im Bild 4 von rechts nach links pendelt und dabei von oben nach unten wandert. Die eingezeichneten Pfeile zeigen allgemein die Fließrichtung des Kältemittels an. Am unteren Ende des Kühlstrangs **6** fließt das Kältemittel in das Bauteil **9** bzw. in den dort integrierten ersten Umlenkraum **13.1**, was beispielsweise in den Fig. 4 und 6 zu sehen ist. Das Kältemittel gelangt von dort in den benachbarten und im Querschnitt reduzierten Kühlstrang **5**, der der mittlere der drei Kühlstränge **4, 5, 6** ist. Dort strömt das Kältemittel durch den serpentinartigen Strömungsweg von unten nach oben - dabei ständig von links nach rechts pendelnd - und gelangt so in das Bauteil **7** zurück, aber jetzt in den dort integrierten zweiten Umlenkraum **13.2**, wie die Fig. 2 und 6 zeigen. Dieser Umlenkraum **13.2** ist durch die Anordnung einer partiellen Längswand **21** und einer partiellen Querwand **22** im Bauteil **7** gebildet worden, die einen Teil des von der Umfangswand **20** umfaßten Raumes des Bauteils **7** abtrennen. (genauer - siehe unten) Das Kältemittel wird dort in den letzten Kühlstrang **4** umgelenkt, der im Ausführungsbeispiel etwa den gleichen Querschnitt aufweist wie der mittlere Kühlstrang **5** aber gegenüber dem ersten Kühlstrang **6** deutlich reduziert ist, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass sich das Kältemittel nach und nach aus dem am Einlass **25** gasförmigen Aggregatzustand durch Abkühlung mittels Kühlluft in den flüssigen Aggregatzustand wandelt und demzufolge weniger Raum beansprucht.

Die Fig. 3 macht deutlich, wie der Wärmeaustausch im Kreuzgegenstrom realisiert ist. Die Kühlluft strömt dort, wie der Pfeil **Air** anzeigt, allgemein von rechts nach links durch die Kühlstränge **4, 5, 6**, bzw. durch die Wellrippen **3** zwischen den Kühlsträngen, und zwar in der durch die Bezugszeichen angegebenen Reihenfolge. Da das Kältemittel, wie oben bereits beschrieben wurde, zunächst den Kühlstrang **6**, dann **5** und schließlich **4** durchströmt, strömen das Kältemittel und die Kühlluft im Gegenstrom. Durch die gleichzeitige und ebenfalls bereits beschriebene Wanderung des Kältemittels in den Serpentin, die die Kühlluftströmungsrichtung kreuzen, wird der hocheffiziente Kreuzgegenstrom verwirklicht, des-

sen verbesserte Wirkung auf größere Temperaturdifferenzen zwischen der Kühlluft und dem Kältemittel zurückzuführen ist. Die eintretende Kühlluft relativ niedriger Temperatur trifft zunächst auf den Kühlstrang 4, in dem sich bereits flüssiges Kältemittel befindet, also Kältemittel mit bereits reduzierter Temperatur. Die Kühlluft wird deshalb nicht so stark erwärmt und besitzt beim Auftreffen auf den heißesten Kühlstrang 6 eine - über den gesamten Wärmeübertrager gesehen - bessere Kühlwirkung, als sie besitzen würde, wenn sie zuerst auf den heißesten Kühlstrang 6 trafe, also aus der entgegengesetzten Richtung anströmen würde.

[0011] In Fig. 7 ist ein prinzipieller Querschnitt durch ein einziges Mehrkanalflachrohr 1 zu sehen. Dieses Mehrkanalflachrohr 1 schließt alle (im Ausführungsbeispiel drei) Kühlstränge 4, 5, 6 in sich ein, was durch die entsprechenden Bezugszeichen an dem Querschnitt verdeutlicht ist. Die Bezugszeichen 22 und 24 bezeichnen die Teilquerwand 22 im Bauteil 7 bzw. die Querwand 24 im Bauteil 9, was in Fig. 6 zu sehen ist. In dem erwähnten Querschnitt des Mehrkanalflachrohres 1 in Fig. 7, wurden die Bezugszeichen 22 und 24 eingetragen, um damit ganz klar zu zeigen, dass die Querwände 22 und 24 dort für die hydraulische Trennung zwischen den Kühlsträngen 4, 5, 6 sorgen, denn die Querwände 22, 24 sind an den Stellen in den Bauteilen 7 bzw. 9 angeordnet, die den im Mehrkanalflachrohr 1 mit den Bezugszeichen 22 bzw. 24 markierten Stellen entsprechen. Das Mehrkanalflachrohr 1 selbst kann über alle Kühlstränge 4, 5, 6 identisch mit Kanalwänden 28, wie gezeigt, ausgebildet sein. Ferner ist deutlich zu sehen, dass der Rohrquerschnitt des Kühlstrangs 6 größer ist als derselbe Querschnitt der Kühlstränge 5 bzw. 4. Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel besitzt das Mehrkanalflachrohr 1 allerdings nur zwei Kanalwände 28, die den Positionen der Trennwände 22 und 24 in den Bauteilen 7 bzw. 9 entsprechen. Ein anderes nicht gezeigtes Ausführungsbeispiel hat mehr als zwei aber deutlich weniger Kanalwände 28 als in Fig. 7 gezeigt, wobei die Abstände zwischen den Kanalwänden 28 und damit die Querschnitte der einzelnen Kanäle, nicht die gleiche Größe haben müssen. Die Kanalwände 28 geben dem Mehrkanalflachrohr 1 eine größere Stabilität gegen Innendruck.

Die Bauteile 7 und 9 sind allgemein rohrförmig, bevorzugt kreisförmig im Querschnitt, mit einer Umfangswand 20 bzw. 23. Sie erstrecken sich etwa über die Tiefe (Z-Richtung, Fig. 1 und 6) sämtlicher Kühlstränge 4, 5, 6. Die Bauteile 7 und 9 sind mit einem ebenfalls etwa über die gesamte Tiefe sämtlicher Kühlstränge 4, 5, 6 reichenden Längsschlitz 30 (Fig. 8) in der Umfangswand 20, 23 ausgestattet, was in den Figuren nicht deutlich abgebildet ist. In diesem Längsschlitz 30 ist jeweils der gesamte in Fig. 7 gezeigte Querschnitt des Mehrkanalflachrohres 1 eingefügt und mittels Lötens dicht verbunden.

[0012] Die Anordnung der Trennwände 21, 22, 24 geht am besten aus der Fig. 6 hervor. Die Teilquerwand

22 im Bauteil 7 bewirkt, dass ein eintrittsseitiges Mehrkanalflachrohrende 11 vom restlichen Querschnitt des Mehrkanalflachrohres 1 hydraulisch abgeteilt ist, worunter zu verstehen ist, dass innerhalb des Bauteils 7 keine hydraulische Verbindung zum restlichen Querschnitt des Mehrkanalflachrohrendes 1 besteht. Der restliche Querschnitt des Mehrkanalflachrohrendes 1 ist dem Ende des Kühlstrangs 5 und dem Anfang des Kühlstrangs 4 zugeordnet. Das erwähnte Ende und der erwähnte Anfang münden im zweiten Umlenkraum 13.2, der durch die Längstrennwand 21 und die Quertrennwand 22 im Bauteil 7 gebildet ist. Der Verteilerkanal 8 ist auf einer Seite über die Passage 34 zwischen der Längswand 21 und der Umfangswand 20 mit dem Einlass 25 verbunden und auf der anderen Seite mit dem einlassseitigen Mehrkanalflachrohrende 11. Das Bauteil 9 ist im Vergleich zum Bauteil 7 etwas einfacher konfiguriert, denn es besitzt lediglich die Quertrennwand 24, die über den gesamten Querschnitt des Bauteils 9 geht. Dadurch sind im Bauteil 9 zwei getrennte Abteilungen gebildet, wovon die größere Abteilung den ersten Umlenkraum 13.1 darstellt, in dem das dem Kühlstrang 6 zugeordnete Ende des Mehrkanalflachrohres 1 und der dem Kühlstrang 5 zugeordnete Anfang des Mehrkanalflachrohres 1 münden. Die zweite Abteilung ist der Sammelraum 10, in dem das dem Kühlstrang 4 zugeordnete austrittsseitige Mehrkanalflachrohrende 12 mündet.

Die Fig. 4, 5 und 9 zeigen, wie eingangs bereits erwähnt, den Wärmeübertrager, bestehend aus drei einzelnen, im Querschnitt etwa rechteckigen Mehrkanalflachrohren 1. Das Mehrkanalflachrohr mit dem Bezugszeichen 1.6 bildet den Kühlstrang 6, mit 1.5 den Kühlstrang 5 und mit 1.4 folglich den Kühlstrang 4. Die Mehrkanalflachrohre 1.6, 1.5 und 1.4 sind in identischer Weise serpentinartig gebogen worden, und sie sind jeweils an ihren Schmalseiten 32 miteinander verlötet, was nur prinzipiell dargestellt ist. (Fig. 9) Die verbundenen Schmalseiten 32 befinden sich an den Stellen, die der Position der Trennwände 22 bzw. 24 entsprechen. Die Enden aller drei Mehrkanalrohre 1.6, 1.5, 1.4 sind in einem nicht deutlich gezeigten Längsschlitz 33 in den Bauteilen 7 bzw. 9 eingesetzt und dicht verlötet. In der Fig. 4 ist jedoch ein Teil des Längsschlitzes 33 in der Umfangswand 23 des Bauteils 9 angedeutet worden.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager in Serpentinbauweise, der aus mindestens einem serpentinartig gebogenen Mehrkanalflachrohr (1) mit zwischen den Serpentin (2) angeordneten Kühlrippen (3) aufgebaut ist, wobei das oder die Mehrkanalflachrohr/e (1) hydraulisch getrennt ist/sind, um mehrere in Kühlluftströmungsrichtung hintereinanderliegende Kühlstränge (4, 5, 6) zu schaffen, die nacheinander von einem Kältemittel durchströmt sind, der ein mit seiner Längsachse in Kühlluftströmungsrichtung an-

geordnetes Bauteil (7) als Verteilerkanal (8) und ein anderes Bauteil (9) als Sammelkanal (10) für das Kältemittel aufweist, an dem das eintrittsseitige Mehrkanalfachrohrende (11) bzw. das austrittsseitige Mehrkanalfachrohrende (12) angeschlossen ist, und mit einem Umlenkraum (13), um das Kältemittel von einem Kühlstrang (6, 5) in den nächsten Kühlstrang (5, 4) strömen zu lassen,

dadurch gekennzeichnet, dass

sich das den Verteilerkanal (8) beinhaltende Bauteil (7) und / oder das den Sammelkanal (10) beinhaltende Bauteil (9) etwa über die Tiefe (Z) sämtlicher Kühlstränge (4, 5, 6) erstreckt/en, wobei der Umlenkraum (13.1 bzw. 13.2) in dem/n Bauteil/en (7 bzw. 8) integriert ist.

2. Wärmeübertrager in Serpentinbauweise, der aus mindestens einem serpentinartig gebogenen Mehrkanalfachrohr (1) mit zwischen den Serpentin (2) angeordneten Kühlrippen (3) aufgebaut ist, wobei das oder die Mehrkanalfachrohr/e (1) hydraulisch getrennt ist/sind, um mehrere in Kühlluftströmungsrichtung hintereinanderliegende Kühlstränge (4, 5, 6) zu schaffen, die nacheinander von einem Kältemittel durchströmt sind, der ein mit seiner Längsachse in Kühlluftströmungsrichtung angeordnetes Bauteil (7) als Verteilerkanal (8) und ein anderes Bauteil (9) als Sammelkanal (10) für das Kältemittel aufweist, an dem das eintrittsseitige Mehrkanalfachrohrende (11) bzw. das austrittsseitige Mehrkanalfachrohrende (12) angeschlossen ist, und mit einem Umlenkraum (13), um das Kältemittel von einem Kühlstrang (6, 5) in den nächsten Kühlstrang (5, 4) strömen zu lassen,

dadurch gekennzeichnet, dass

sich das den Verteilerkanal (8) beinhaltende Bauteil (7) und / oder das den Sammelkanal (10) beinhaltende Bauteil (9) etwa über die Tiefe (Z) sämtlicher Kühlstränge (4, 5, 6) erstreckt/en, wobei der Umlenkraum (13.1 bzw. 13.2) in dem/n Bauteil/en (7 bzw. 8) integriert ist, und dass die Kühlluftströmungsrichtung und die Strömungsrichtung des Kältemittels so gewählt sind, dass die Wärmeübertragung im Kreuzgegenstrom erfolgt.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeübertrager mindestens drei Kühlstränge (4, 5, 6) aufweist, wovon wenigstens einer im Querschnitt reduziert ist, wobei die Kühlluft zuerst durch den Kühlstrang (4) strömt, dessen Querschnitt klein ist, dann auf den nächsten Kühlstrang (5) mittlerer oder gleicher Größe trifft, um schließlich durch den größten Kühlstrang (6) zu strömen und dass das Kältemittel zuerst durch den größten Kühlstrang (6) strömt, dann durch den mittleren oder kleineren Kühlstrang (5), um schließlich durch den kleinsten oder den letzten Kühlstrang (4) zu strömen. (Kreuzgegenstrom)

4. Wärmeübertrager nach den Ansprüchen 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Verteilerkanal (8) beinhaltende Bauteil (7) eine Umfangswand (20) und eine Längstrennwand (21) aufweist, die etwa über zwei benachbarte Kühlstränge (4, 5) reicht und eine Quertrennwand (22), wobei die Längstrennwand (21) und die Quertrennwand (22) einen Teil des Querschnitts des Bauteils (7) abtrennen, und dass in diesem abgetrennten Teil (Raum13.2) die zweite Umlenkung des Kältemittels von einem Kühlstrang (5) in den nächsten Kühlstrang (4) erfolgt, und weiter einen Eintrittskanal (8) (Verteilerkanal) aufweist, der sich entlang der Längstrennwand (21) und der Umfangswand (20) erstreckt und zum eintrittsseitigen Mehrkanalfachrohrende (11) führt.

5. Wärmeübertrager nach den Ansprüchen 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Sammelkanal (10) beinhaltende Bauteil (9) eine Umfangswand (23) und eine Quertrennwand (24) aufweist, wobei die Quertrennwand (24) zwei benachbarte Kühlstränge (5, 6) von dem dritten Kühlstrang (4) hydraulisch abtrennt, dass in dem Teil (Raum13.1) des Bauteils (9) der zwei Kühlstränge (5, 6) umfaßt die erste Umlenkung des Kältemittels von einem Kühlstrang (6) in den nächsten Kühlstrang (5) erfolgt, und dass das austrittsseitige Mehrkanalfachrohrende (12) des dritten Kühlstrangs (4) im verbleibenden Teil des Bauteils (9) (im Sammelkanal 10) mündet.

6. Wärmeübertrager nach den vorstehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (3) durchgehend über alle Kühlstränge (4, 5, 6) gestaltet sind.

7. Wärmeübertrager nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bauteile (7, 9) vorzugsweise im allgemeinen rohrförmig ausgebildet sind und jeweils den gesamten Querschnitt des Mehrkanalfachrohres (1) bzw. der Kühlstränge (4, 5, 6) in einem Längsschlitz aufnehmen, der darin dicht und fest verlötet ist.

8. Wärmeübertrager nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach 1, 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kältemittelinlass (25) vorzugsweise in der Nähe einer Stirnseite des den Verteilerkanal (8) beinhaltenden Bauteils (7) angeordnet ist, der am vom eintrittsseitigen Mehrkanalfachrohrende (11) entfernten Ende des Bauteils (7) sitzt.

9. Wärmeübertrager nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach 1, 2 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kältemittelauslass (26) vorzugsweise in der Nähe einer Stirnseite des den

Sammelkanal (10) beinhaltenden Bauteils (9) angeordnet ist, der dort anschließt, wo das austrittsseitige Mehrkanalflachrohr (12) im Bauteil (9) mündet.

5

10. Wärmeübertrager nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quertrennwand (22) im den Verteilerkanal (8) beinhaltenden Bauteil (7) dort angeordnet ist, wo der Kühlstrang (6) mit dem größten Querschnitt an den benachbarten Kühlblock (5) angrenzt, bzw. wo das Mehrkanalflachrohr (1) zwischen dem größten Kühlstrang (6) und dem benachbarten Kühlstrang (5) hydraulisch getrennt ist.

10

15

11. Wärmeübertrager nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einziges Mehrkanalflachrohr (1) oder mehrere Mehrkanalflachrohre (1.6, 1.5, 1.4) vorhanden ist / sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

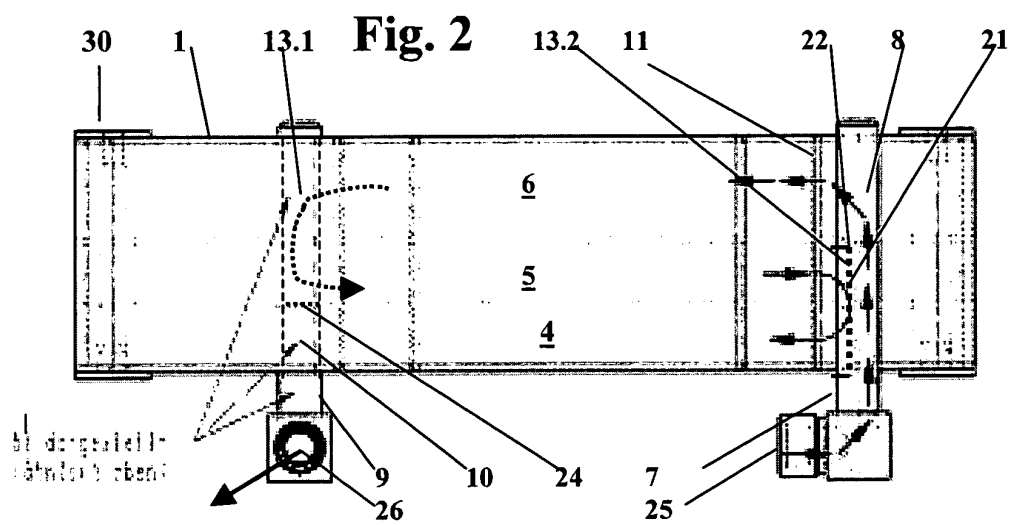
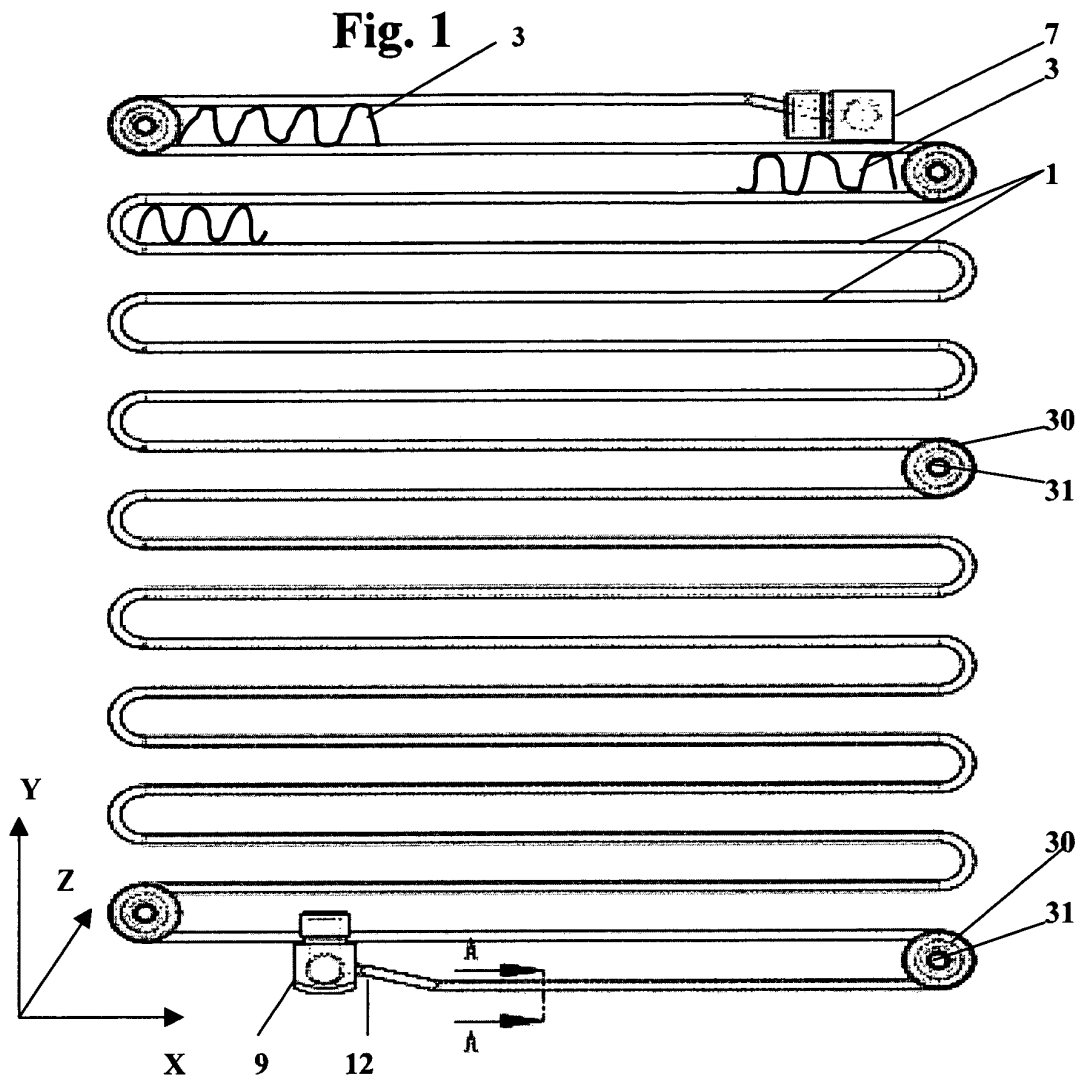


Fig. 3

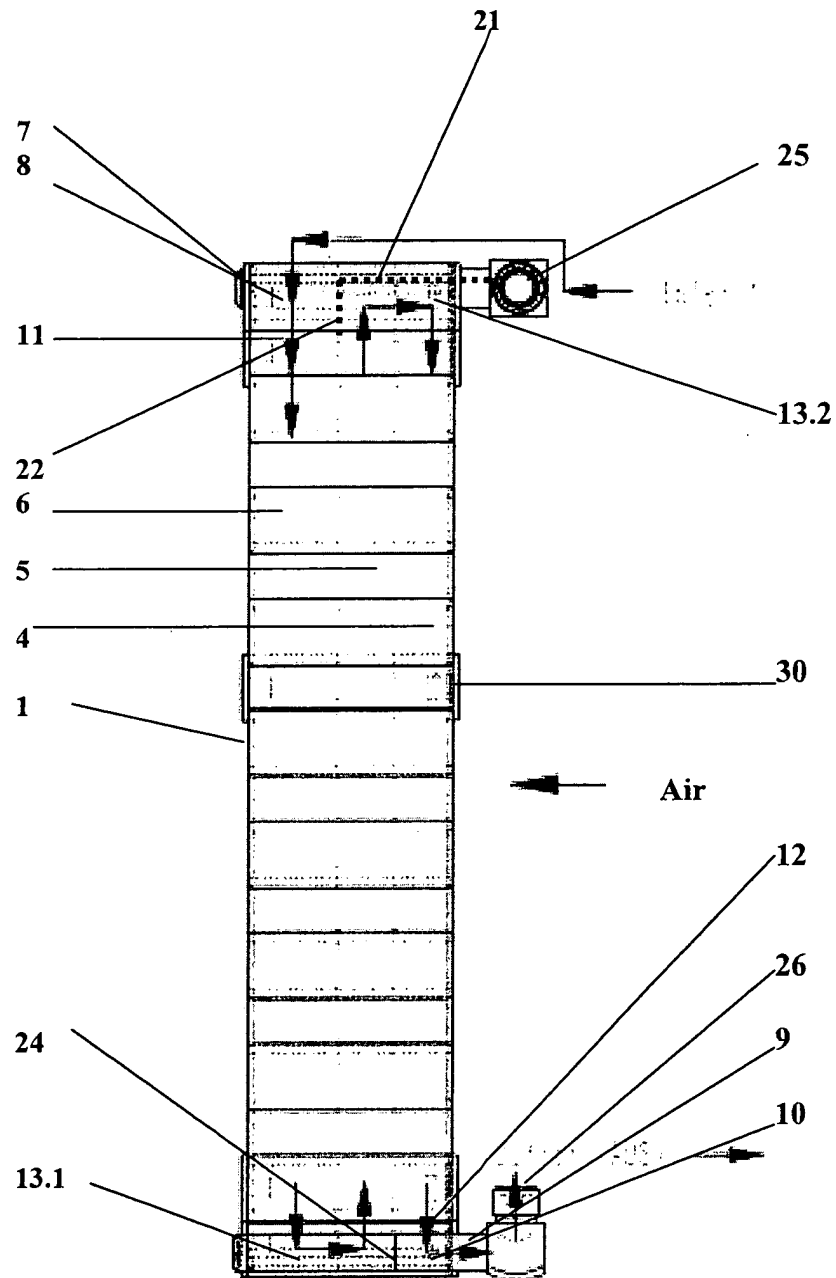


Fig. 3

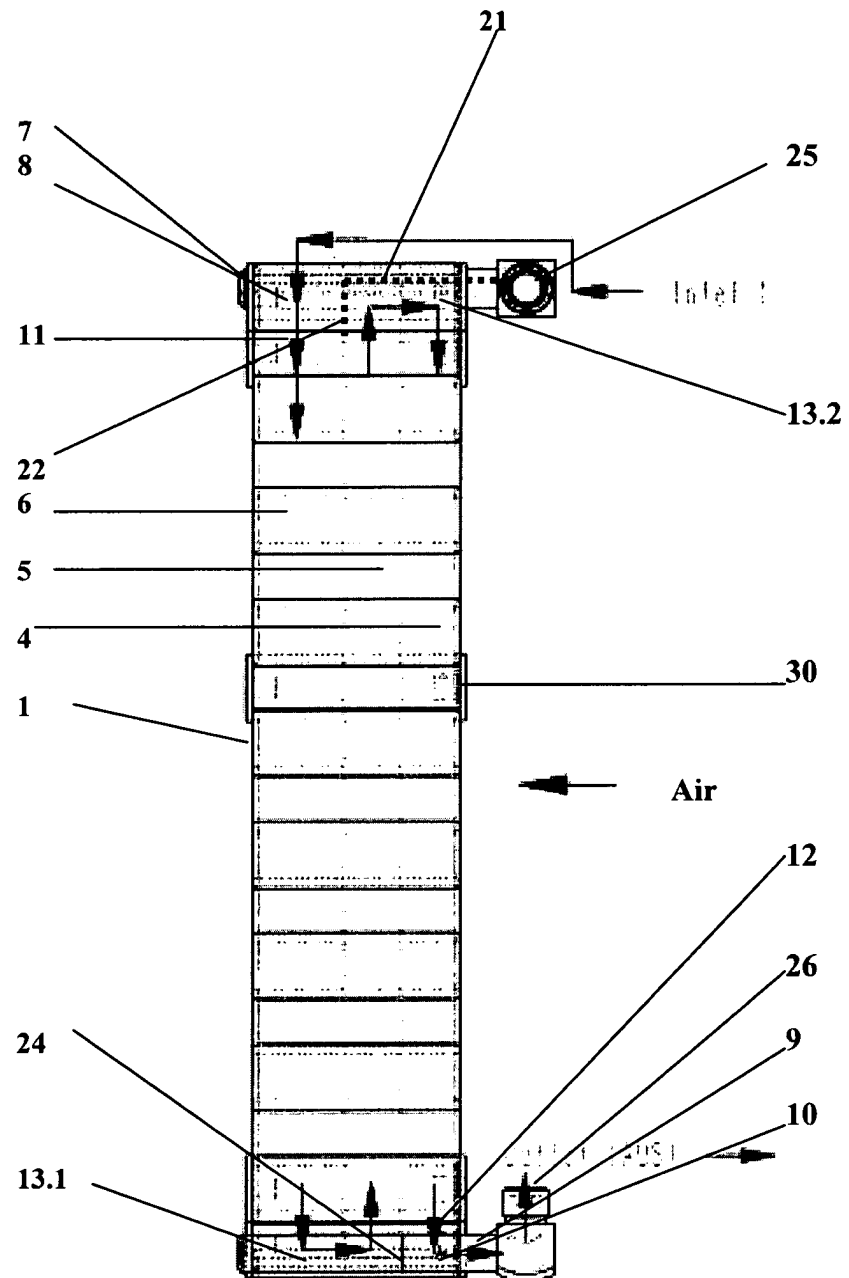


Fig. 4

