

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 298 405 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.04.2003 Patentblatt 2003/14

(51) Int Cl.7: **F28F 9/02**

(21) Anmeldenummer: **02018822.3**

(22) Anmeldetag: **23.08.2002**

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

(30) Priorität: **26.09.2001 DE 10147521**

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co.**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Demuth, Walter, Dipl.-Ing.**
70839 Gerlingen (DE)

- **Kotsch, Martin, Dipl.-Ing.**
71634 Ludwigsburg (DE)
- **Krauss, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.**
70567 Stuttgart (DE)
- **Mittelstrass, Hagen, Dipl.-Ing.**
71149 Bondorf (DE)
- **Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.**
70567 Stuttgart (DE)
- **Walter, Christoph**
70469 Stuttgart (DE)

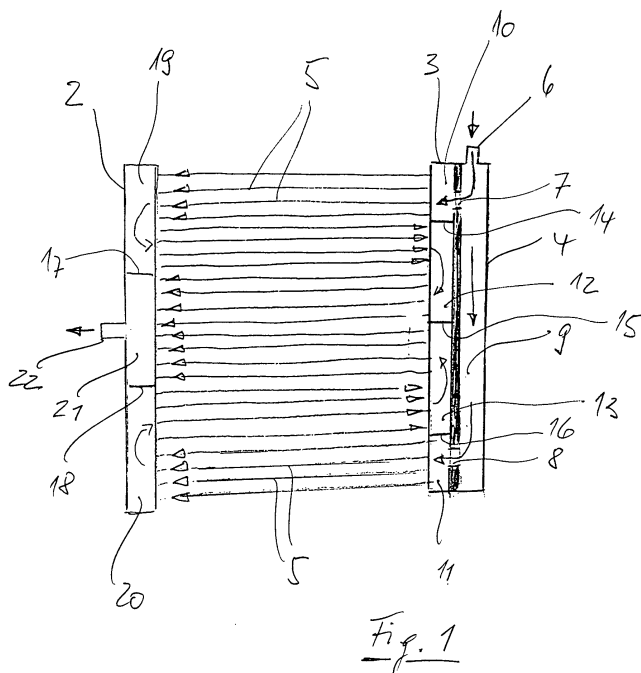
(74) Vertreter: **Grauel, Andreas, Dr.**
BEHR GmbH & Co., Intellectual Property,
Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler für CO₂-Klimaanlagen**

(57) Es wird ein Wärmeübertrager für Kfz-Klimaanlagen beschrieben, der kältemittelführende Sammelrohre (2,3) und dazwischen angeordnete Flachrohre (5) aufweist, wobei der Wärmeübertrager mehrflutig durchströmt wird. Einem der Sammelrohre (3) ist eine Verteileinrichtung (4) für das Kältemittel zugeordnet, die vor-

zugsweise als parallel angeordnetes Rohr mit zwei Überströmöffnungen (7,8) ausgebildet ist. Hierdurch ist eine Kältemittelführung mit einer Abströmung (22) im mittleren Bereich des Wärmeübertragers möglich.

Derartige Wärmeübertrager werden vorzugsweise für mit CO₂ als Kältemittel betriebene Kfz-Klimaanlagen eingesetzt.



EP 1 298 405 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Gaskühler für CO₂-Klimaanlagen für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein solcher Wärmeübertrager wurde durch die DE-A 196 49 129 der Anmelderin bekannt.

[0002] Derartige Bauweisen, insbesondere für CO₂-Klimaanlagen sind durch zwei Sammelrohre und ein dazwischen liegendes Wärmetauschernetz gekennzeichnet, welches aus Flachrohren, insbesondere Mehrkammerrohren und dazwischen angeordneten Wellrippen besteht. Die Flachrohre sind endseitig tordiert und werden von entsprechenden Durchzügen oder Schlitzten in den Sammelrohren fluiddicht aufgenommen. Im Inneren der Sammelrohre und der Mehrkammerflachrohre strömt ein Kältemittel, und auf der Außenseite der Flachrohre, d. h. durch die Wellrippen strömt Umgebungsluft zur Abfuhr der Wärme des Kältemittels. Derartige Wärmeübertrager werden entweder parallel oder mehrflutig durchströmt, wobei im letzteren Falle Trennwände in den Sammelrohren zur Umlenkung des Kältemittels vorgesehen sind. Mehrflutig durchströmte Wärmeübertrager, beispielsweise Kondensatoren für Klimaanlagen werden meistens von oben nach unten durchströmt, so daß sich die Unterkühlstrecke des Kondensators im unteren Bereich des Motorraumes des Kraftfahrzeuges befindet. Man hat daher bereits vorgeschlagen, die Strömungsrichtung von unten nach oben verlaufen zu lassen, so daß sich die Unterkühlstrecke im oberen Bereich des Kondensators befindet (DE-A 199 12 381 der Anmelderin). In Weiterbildung dieses Gedankens wurde auch bereits von der Anmelderin in der DE-A 199 57 945 vorgeschlagen, die Unterkühlstrecke des Kondensators in beliebigen Bereichen anzuordnen, d. h. auch in der Mitte des Kondensators. Diese Maßnahme dient dem Zweck, die Unterkühlstrecke von warmen Rezirkulationsströmungen, die vom Motorraum ausgehen, freizuhalten. Diese bekannten Lösungsvorschläge werden jedoch nicht allen Anforderungen an die Kältemittelführung in einem Wärmeübertrager, der im vorderen Bereich des Motorraumes eingebaut ist, gerecht.

[0003] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Kältemittelführung an die Einbauverhältnisse des Wärmeübertragers im Kraftfahrzeug und die dort anzutreffenden Luftströmungsverhältnisse anzupassen.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruches 1. Demzufolge weist der Wärmeübertrager zusätzlich zu den beiden Sammelrohren eine Verteilereinrichtung auf, über welche der eintretende Kältemittelstrom auf jeweils zwei äußere Eintrittskammern verteilt wird und von dort mäanderförmig zum mittleren Bereich des Wärmeübertragers strömt, um schließlich aus einer mittleren Kammer auszutreten. Das Kältemittel, vorzugsweise CO₂ strömt so-

mit sowohl von unten nach oben als auch von oben nach unten, und beide Ströme treffen sich in der Mitte. Durch diese Kältemittelführung - die auch auf das Kältemittel R 134, z. B. für Kondensatoren anwendbar ist - wird insbesondere bei horizontaler Lage der kältemittelführenden Rohre, d. h. senkrechter Lage der Sammelrohre erreicht, daß der austretende Kältemittelstrom nicht in den Bereich der warmen Rezirkulationströmung gerät. Vielmehr liegt der austretende Kältemittelstrom in einem Strömungsbereich der Kühlluft, der relativ ungestört ist und somit eine wirksame Kühlung des Kältemittelstromes gewährleistet.

[0005] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Verteilereinrichtung als Rohr ausgebildet, welches parallel zu einem der Sammelrohre angeordnet ist.

[0006] Dabei können beide Rohre (Sammelrohr und Verteilerrohr) zweistückig oder auch als extrudiertes Teil einstückig ausgebildet sein. Dies ergibt eine kompakte Bauweise für diesen Wärmeübertrager ohne zusätzliche Anschlüsse, sondern nur mit einem Kältemittelleintritt und einem Kältemittelaustritt für den gesamten Wärmeübertrager.

[0007] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist zwischen dem Verteilerrohr und dem Sammelrohr ein Luftspalt vorgesehen, der der thermischen Isolation zwischen beiden Rohren dient, damit nicht Wärme vom eintretenden Kältemittel auf das austretende Kältemittel - quasi auf dem Wege des inneren Wärmeaustausches - übertragen wird.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das Sammelrohr, insbesondere bei einstückiger extrudierter Bauweise in bekannter Weise mit einem Längsschlitz zur Aufnahme der tordierten Enden der Flachrohre versehen sein, d. h. etwa in der Art nach der EP-A 0 992 757 der Anmelderin.

[0009] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben:

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung einen Gaskühler mit Verteilereinrichtung und Kältemittelströmungsführung,

Fig. 2 zeigt das Sammelrohr mit integrierter Verteilereinrichtung des Gaskühlers nach Fig. 1,

Fig. 2a zeigt einen Schnitt längs der Linie A - A in Figur 2,

Fig. 2b zeigt einen Schnitt längs der Linie B - B in Figur 2,

Fig. 3 zeigt eine Abwandlung der Ausführung gemäß Fig. 2 im Querschnitt und

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform für Sammel- und Verteilerrohr.

[0010] Fig. 1 zeigt einen Gaskühler 1 für eine mit CO₂ als Kältemittel betriebene Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug. Ein solcher Gaskühler wird vorzugsweise im vorderen Bereich des Motorraumes, wo sich auch der Kältemittelkühler für den Verbrennungsmotor befindet, eingebaut. Insofern ist in diesem Bereich, insbesondere bei stop-and-go-Betrieb mit Rezirkulationsströmungen von warmer Luft aus dem Motorbereich zu rechnen. Der Gaskühler 1 ist hier nur schematisch dargestellt und weist an seiner linken Seite ein Sammelrohr 2 und an seiner rechten Seite ein Sammelrohr 3 auf, welchem eine Verteileinrichtung 4 zugeordnet ist. Zwischen den Sammelrohren 2 und 3, die im Fahrzeug senkrecht angeordnet sind, befinden sich parallel verlaufende, hier nur durch Pfeile 5 dargestellte Flachrohre, zwischen denen sich nicht dargestellte Wellrippen, die von der Umgebungsluft beaufschlagt werden, befinden. Die Verteileinrichtung 4 ist rohrförmig im Querschnitt ausgebildet und parallel zum Sammelrohr 3 angeordnet; sie weist einen Kältemittelauslaß 6 und zwei Überströmöffnungen 7 und 8 auf, welche vom Inneren 9 der Verteileinrichtung 4 in eine obere Kammer 10 und eine untere Kammer 11 münden. Das Sammelrohr 3 ist insgesamt in vier Kammern, nämlich 10 und 11 sowie 12 und 13 unterteilt, und zwar durch die Trennwände 14, 15 und 16. Das gegenüberliegende Sammelrohr 2 ist durch Trennwände 17 und 18 in zwei äußere Kammern 19 und 20 sowie eine mittlere Kammer 21 unterteilt, die einen Kältemittelauslaß 22 aufweist.

[0011] Die Kältemittelführung durch diesen Gaskühler 1 verläuft folgendermaßen: das Kältemittel tritt über den Einlaß 6 in die Verteileinrichtung 4 ein, wo es sich im Inneren 9 verteilt und jeweils über die Überströmöffnung 7 in die obenliegende Kammer 10 und über die Überströmöffnung 8 in die unten liegende Kammer 11 gelangt. Der Kältemittelstrom wird somit in zwei gleiche Massenströme geteilt, die jeweils, den Pfeilen 5 folgend, von rechts nach links den Gaskühler durchströmen und auf der anderen Seite die Kammern 19 und 20 erreichen. Dort werden beide Kältemittelströme wieder in die andere Richtung umgelenkt, um in die Kammern 12 und 13 einzutreten, wo sie abermals umgelenkt werden, sich nach erneutem Durchströmen des Gaskühlers 1 in der Endkammer 21 vereinigen und durch den Kältemittelauslaß 22 den Gaskühler 1 verlassen. Es ergibt sich somit eine zu einer gedachten Mittellinie m symmetrische, mehrflutige Kältemittelführung, wobei der Kältemittelaustrittsstrom im mittleren Bereich des Gaskühlers 1 angeordnet ist. Mit dieser Kältemittelführung soll sichergestellt werden, daß der Kältemittelaustrittsstrom zwecks besserer Kühlung nicht im unteren Bereich des Gaskühlers angeordnet ist, wo mit einer warmen Rezirkulationsströmung zu rechnen ist.

[0012] Fig. 2 zeigt das Sammelrohr 3 und die Verteileinrichtung 4 aus Fig. 1, hier als Einheit 30, welche aus einem Sammelrohr 31 und einem Verteilerrohr 32 besteht. Das Sammelrohr 31, zusammen mit dem Verteilerrohr 32 als extrudiertes Teil hergestellt, weist einen

durchgehenden Längsschlitz 33 zur Aufnahme der nicht dargestellten tordierten Enden von Flachrohren auf, wie beispielsweise in der EP-A 0 992 757 der Anmelderin genauer beschrieben. Ferner ist das Sammelrohr 31 durch Trennwände 34, 35, 36 in einzelne Kammern, insbesondere eine obere Kammer 37 und eine untere Kammer 38 unterteilt. Letztere stehen über Überströmkanäle 39 und 40 mit dem Verteilerrohr 32 in Strömungsverbindung. Zwischen den Wänden des Sammelrohres 31 und des Verteilerrohres 32 ist ein Luftspalt (der auch mit einem Isoliermaterial gefüllt sein kann) 41 angeordnet. Dieser Luftspalt 41 kann nachträglich in das extrudierte Teil eingefräst werden, wie auch aus Fig. 2b hervorgeht. Der Strömungsfluß des Kältemittels erfolgt in der Weise, daß der Kältemittelstrom G stirnseitig an einer Eintrittsöffnung 42 in das Verteilerrohr 32 eintritt und dort verteilt wird; über die Überströmkanäle 39 und 40, die bevorzugt den gleichen Querschnitt aufweisen, wird der Kältemittelstrom G in zwei gleiche Ströme G1 und G2 aufgeteilt, die in die Kammern 37 und 38 eintreten. Von dort aus erfolgt der Kältemittelstrom in der Weise, wie für Fig. 1 beschrieben.

[0013] In Fig. 2a ist ein Querschnitt durch die extrudierte Einheit 30 gemäß der Linie A - A in Fig. 2 dargestellt, und zwar mit in den Längsschlitz 33 (Fig. 2) dicht eingelöteten, tordierten Flachrohrenden 43. In Folge des Längsschlitzes 33 (Fig. 2) kann der Überströmkanal 39 (und auch 40) von außen nach dem Extrusionsvorgang gebohrt werden.

[0014] Fig. 2b zeigt einen weiteren Querschnitt, und zwar gemäß der Linie B - B in Fig. 2: hier wird der Luftspalt 41 deutlich sichtbar, er kann ebenfalls nach dem Extrusionsvorgang spangebend hergestellt werden. Somit sind das Verteilerrohr 32 und das Sammelrohr 31 nur im Bereich der Überströmkanäle 39 und 40 wärmeleitend verbunden, während sie im mittleren Bereich vollständig isoliert sind, was sich leistungsfördernd auf die Abkühlung des Kältemittels auswirkt, weil somit das rückströmende Kältemittel in den mittleren Kammern 44 und 45 nicht durch das wärmere eintretende Kältemittel im Verteilerrohr 32 wieder erwärmt wird.

[0015] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der extrudierten Einheit mit einem Sammelrohr 50, welches einen größeren Durchmesser als das zugeordnete Verteilerrohr 51 aufweist. Einer der beiden Überströmkanäle ist mit 52 bezeichnet. Das Sammelrohr 50 ist wie das unter Fig. 2 beschriebene Ausführungsbeispiel ebenfalls mit einem Längsschlitz zur Aufnahme von tordierten Flachrohrenden 53 versehen.

[0016] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sammelrohr/Verteilerrohr-Einheit, wobei ein Sammelrohr 60 und ein Verteilerrohr 61 als getrennt hergestellte Rohre ausgeführt sind, die über ein Zwischenstück 62 (das zweite ist hier nicht dargestellt) miteinander verbunden, vorzugsweise verlötet werden. Zur Ausbildung der oben beschriebenen Überströmkanäle weisen sowohl das Sammelrohr 60 eine Öffnung 63 als auch das Verteilerrohr 61 eine Öffnung 64 und das Zwi-

schenstück 62 eine Öffnung 65 auf. Nach dem Zusammenbau der drei Teile 60, 61 und 62 fluchten die Öffnungen 63, 64 und 65 und bilden somit einen der beiden Überströmkanäle aus. In einen Schlitz 66 werden tordierte Flachrohrenden 67 eingesetzt und verlötet, wobei - wie oben beschrieben - auf der Außenseite der Flachrohre Wellrippen 68 angeordnet sind.

Bezugszeichenliste:

[0017]

- 1 Gaskühler
- 2 Sammelrohr, links
- 3 Sammelrohr, rechts
- 4 Verteileinrichtung
- 5 Pfeile (nicht dargestellte Flachrohre)
- 6 Kältemiteleinlaß
- 7 Überströmöffnung
- 8 Überströmöffnung
- 9 Inneres der Verteileinrichtung
- 10 obere Kammer
- 11 untere Kammer
- 12 Kammer
- 13 Kammer
- 14 Trennwand
- 15 Trennwand
- 16 Trennwand
- 17 Trennwand
- 18 Trennwand
- 19 äußere Kammer
- 20 äußere Kammer
- 21 mittlere Kammer (Endkammer)
- 22 Kältemittelauslaß

- 30 Einheit
- 31 Sammelrohr
- 32 Verteilerrohr
- 33 Längsschlitz
- 34 Trennwand
- 35 Trennwand
- 36 Trennwand
- 37 obere Kammer
- 38 untere Kammer
- 39 Überströmkanal
- 40 Überstromkanal
- 41 Luftspalt
- 42 Eintrittsöffnung
- 43 tordiertes Flachrohrende
- 44 mittlere Kammer
- 45 mittlere Kammer

- 50 Sammelrohr
- 51 Verteilerrohr
- 52 Überströmkanal
- 53 tordiertes Flachrohrende

- 60 Sammelrohr

- 61 Verteilerrohr
- 62 Zwischenstück
- 63 Öffnung
- 64 Öffnung
- 5 65 Öffnung
- 66 Längsschlitz
- 67 tordiertes Flachrohrende
- 68 Wellrippen

10

Patentansprüche

- 1. Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler für CO₂-Klimaanlagen für Kraftfahrzeuge, bestehend aus einem Wärmeübertragernetz mit Flachrohren und Wellrippen sowie aus Sammelrohren, in welchen die Enden der Flachrohre fluiddicht befestigt sind, wobei die Flachrohre mit den Sammelrohren in Fluidverbindung stehen und von einem Fluid, vorzugsweise CO₂-Kältemittel durchströmbar sind, wobei die Sammelrohre durch Trennwände in einzelne Kammern unterteilt sind und wobei der Wärmeübertrager einen Fluideinlaß und einen Fluidauslaß aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** parallel zu einem der beiden Sammelrohre (3, 31, 50, 60) eine Verteileinrichtung (4, 32, 51, 61) angeordnet ist, welche den Fluideinlaß (6, 42) und zwei Fluidverteillöffnungen (7, 8; 39, 40) aufweist, die jeweils mit einer äußeren Kammer (10, 11; 37, 38) des benachbarten Sammelrohres (3, 31) in Fluidverbindung stehen, und daß der Fluidauslaß (22) an einer mittleren Kammer (21) eines Sammelrohres (2) angeordnet ist.
- 35 2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachrohre (5) horizontal verlaufend und die Sammelrohre (2, 3; 31) senkrecht verlaufend angeordnet sind, und daß die beiden Fluidverteillöffnungen (7, 8; 39, 40) in die oberste (40, 37) und die unterste Kammer (11, 38) des Sammelrohres (3, 31) münden.
- 40 3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verteileinrichtung als Rohr (32) ausgebildet ist, welches über zwei Überströmkanäle (39, 40) mit den äußeren Kammern (37, 38) des benachbarten Sammelrohres (31) in Fluidverbindung steht.
- 45 4. Wärmeübertrager nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Verteileinrichtung (32) und dem benachbarten Sammelrohr (31) ein Spalt (41) zur thermischen Isolation angeordnet ist.
- 50 5. Wärmeübertrager nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sammelrohr (31, 50) und die Verteileinrichtung (32,
- 55

51) als ein extrudiertes Teil hergestellt sind.

6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sammelrohr (60) und die Verteileinrichtung (61) jeweils als separate Rohre ausgebildet sind, die über Zwischenstücke (62) im Bereich von Überströmöffnungen (63, 64, 65) miteinander verbunden sind. 5
7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sammelrohr (31, 50, 60) einen durchgehenden, in Längsrichtung verlaufenden Schlitz (33, 66) zur Aufnahme der tordierten Enden (43, 53, 67) der Flachrohre aufweist. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

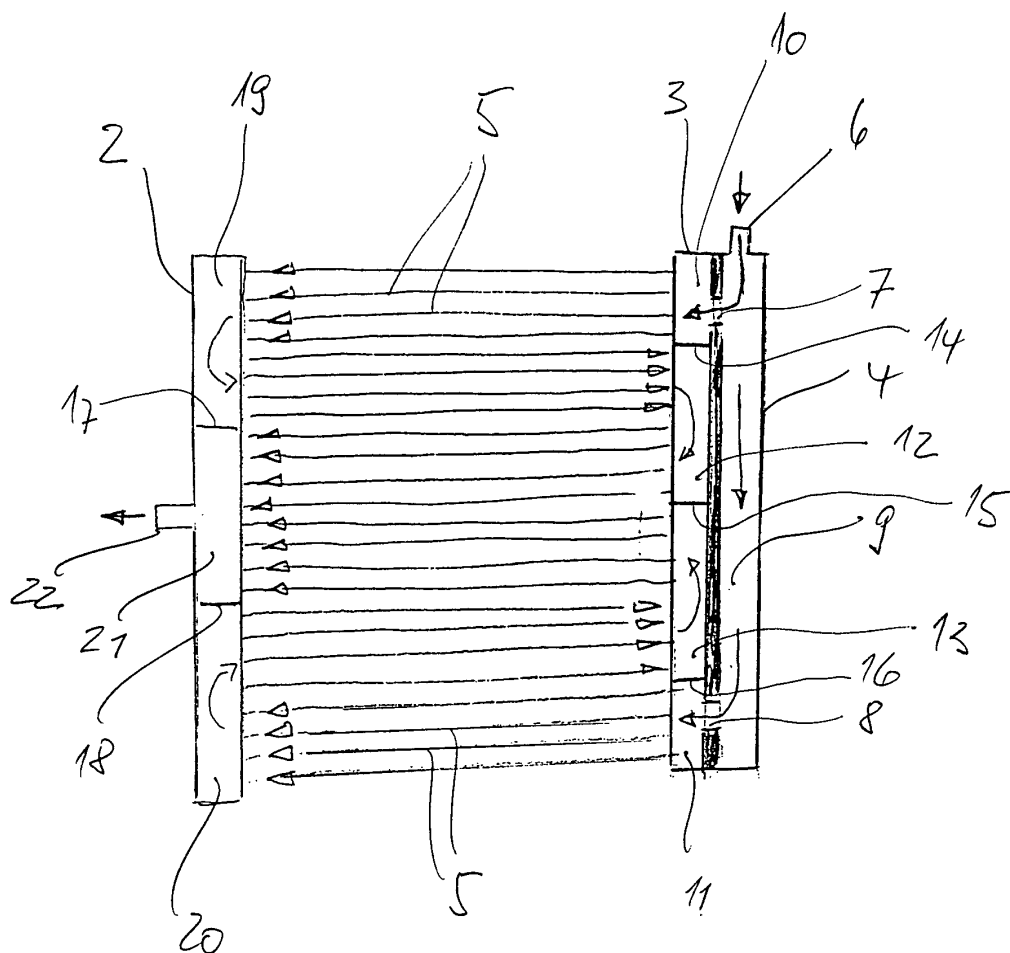


Fig. 1

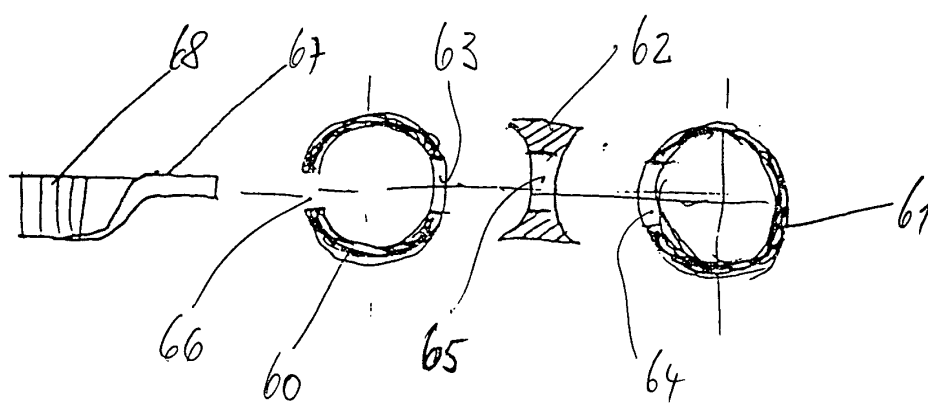


Fig. 4

