



(11) **EP 1 790 933 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

(51) Int Cl.:
F28D 7/10^(2006.01) F28F 1/40^(2006.01)
F28F 13/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06022999.4**

(22) Anmeldetag: **06.11.2006**

(54) **Koaxial oder Rohr-in-Rohr-Anordnung, insbesondere für einen Wärmetauscher**

Concentric tubes, in particular for a heat exchanger

Tubes Coaxiales, en particulier pour un échangeur de chaleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **25.11.2005 DE 102005056650**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2007 Patentblatt 2007/22

(73) Patentinhaber: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Seewald, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
70190 Stuttgart (DE)

- **Staffa, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.**
70567 Stuttgart (DE)
- **Vedder, Uli, Dipl.-Ing.**
70499 Stuttgart (DE)
- **Walter, Christoph, Dipl.-Ing.**
70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 550 845 BE-A- 386 945
DE-A1- 3 209 207 DE-U1- 20 011 545
GB-A- 2 078 927 JP-A- 6 003 075
JP-A- 6 174 384 JP-A- 2000 111 277
JP-A- 2000 161 873

EP 1 790 933 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Koaxialrohr oder eine Rohr-in-Rohr-Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. EP-A1-0550845 zeigt ein derartiges Koaxialrohr.

[0002] Aus der EP 1 202 016 A2 ist ein einstückiges Wärmetauscherrohr mit einem Mehrkammer-Profil bekannt, gemäß dem um einen Zentralkanal mehrere Außenkanäle vorgesehen sind. Die Außenkanäle sind durch Zwischenwände, die in radialer Richtung verlaufen, unterteilt. An der Wandung des Zentralkanals sind wellenartige Vorsprünge vorgesehen, die sich geringfügig in den Zentralkanal hinein erstrecken. Diese Vorsprünge dienen der Verringerung der Querschnittsfläche und somit der Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit. Die Vorsprünge können auch schraubenförmig ausgebildet sein, wobei konstante, sich ändernde oder wechselnde Steigungen vorgesehen sein können. Der Innenkanal wird bei diesem Wärmetauscherrohr als Hochdruckseite, die Außenkanäle als Niederdruckseite verwendet.

[0003] Ein Beispiel einer Verwendung eines zweiteiligen Koaxialrohrsystems, bestehend aus einem Außenrohr und einem in das Außenrohr eingeschobenen Innenrohr, für eine Klimaanlage, insbesondere eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage, ist aus der DE 199 44 951 A1 bekannt. Hierin sind wendelförmige Stege, welche die Außenkanäle voneinander trennen, sowie das Vorsehen von Turbulenzelementen an den Stegen offenbart.

[0004] Aus der US 6,098,704 B2 ist eine Rohr-in-Rohr-Anordnung bekannt, wobei sowohl das Außenrohr als auch das Innenrohr eine Vielzahl in äquidistanten Abständen über den Umfang verteilter, in radialer Richtung ein kurzes Stück nach innen zeigender Rippen aufweist, die eine keilartige Gestalt haben. Diese Rippen dienen hierbei dem Korrosionsschutz, so dass die Rohrwand zwischen den beiden Medien geschützt und die Lebensdauer der Rohr-in-Rohr-Anordnung verlängert wird.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Koaxialrohr zur Verfügung zu stellen. Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Koaxialrohr oder eine Rohr-in-Rohr-Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Erfindungsgemäß ist ein Koaxialrohr oder eine Rohr-in-Rohr-Anordnung für die getrennte Leitung mindestens zweier Medien, wobei es sich vorzugsweise um Kältemittel handelt, vorgesehen, wobei bei dem Koaxialrohr oder der Rohr-in-Rohr-Anordnung mindestens ein und in einer Querschnittsfläche vorzugsweise maximal sechzehn, besonders vorzugsweise maximal zwölf Turbulenzerzeuger vorgesehen sind, der bzw. die im inneren Bereich des Innenrohres angeordnet sind. Die Turbulenzerzeuger bewirken, dass die Grenzschicht an der Wandung des Innenrohres gestört und dadurch verringert wird, wodurch der Wärmeaustausch und dadurch die Leistung des Wärmetauschers verbessert wird.

Durch eine verbesserte Leistungsdichte eines Wärmetauschers lässt sich derselbe bei gleicher Leistung kleiner bauen, wodurch sich das Gesamtgewicht, der Materialbedarf und somit die Kosten des Koaxialrohres bzw. der Rohr-in-Rohr-Anordnung verringert. Bevorzugt sind hierbei die Turbulenzerzeuger im Hochdruckbereich angeordnet, welcher üblicherweise im inneren Bereich vorgesehen ist. Es ist jedoch auch eine verdrehte Anordnung von Hoch- und Niederdruckbereich möglich, d.h. der Niederdruckbereich ist innen, der Hochdruckbereich außen angeordnet.

[0007] Der Begriff "Rohr" ist im Folgenden sehr weit auszulegen und bezieht sich nicht nur auf runde Querschnitte, sondern insbesondere auch ovale, abgerundet rechteckförmige oder auch beliebige andere Querschnitte. Beim Rohr kann es sich auch um zwei ineinander angeordnete Rohre handeln, die keine direkten Verbindungen aufweisen (Rohr-in-Rohr-Anordnung). Hierbei können jedoch auch positionierende Elemente für das Innenrohr im Außenrohr vorgesehen sein, wie beispielsweise am Außen- und/oder Innenrohr vorgesehene, radial nach innen beziehungsweise außen vorstehende Rippen, um gegebenenfalls eine koaxiale Anordnung sicherzustellen. Die Anordnung des Innenrohres oder des inneren Bereichs im Außenrohr ist vorzugsweise koaxial, muss es jedoch nicht sein, so dass auch außermittige Anordnungen möglich sind. Ebenso können auch mehrere Innenrohre vorgesehen sein, die mittels mehrerer Hülsen angeschlossen werden. Das Innenrohr kann auch mit dem Außenrohr in den Kontaktbereichen verlötet oder auf andere Weise mit demselben verbunden sein.

[0008] Der Turbulenzerzeuger wird bevorzugt durch eine in Längsrichtung des Koaxialrohres bzw. der Rohr-in-Rohr-Anordnung verlaufende Wendel gebildet.

[0009] Bei der Wendel handelt es sich insbesondere bevorzugt um eine Rundrohrwendel, wobei zwischen Wendel und Innenwand ein Spalt vorgesehen ist.

[0010] Die Differenz des Innendurchmessers des Innenrohres und der Wendelbreite beträgt bevorzugt 0,2 bis 1 mm, so dass die Wendel sich im Falle eines Biegens des Rohres nicht verklemmt. Die Wendel erstreckt sich bevorzugt nicht über die gesamte Länge des Rohres, sondern ist insbesondere ca. 20 mm kürzer, jedoch ist sie vorzugsweise minimal etwa halb so lang wie das Rohr, abzüglich von ca. 20 mm. Die Ganghöhe der Wendel beträgt vorzugsweise 15 bis 40 mm.

[0011] Als Turbulenzerzeuger können alternativ oder bei entsprechender Ausgestaltung auch in Verbindung mit einer Wendel mindestens eine, insbesondere mindestens vier und maximal zwölf Innenrippen im Innenrohr vorgesehen sein. Die Innenrippen können sich in radialer Richtung zur Mittellängsachse hin erstrecken, sie können jedoch auch schräg zur radialen Richtung verlaufend ausgebildet sein.

[0012] Die Innenrippen weisen vorzugsweise eine Rippendicke von 0,1 bis 0,2 mm auf, sind also im Vergleich zu den sonstigen Wandstärken des Rohres dünn ausge-

bildet. Die Rippenhöhe der Innenrippen beträgt vorzugsweise 0,5 bis 1,5 mm bei einem Innendurchmesser des Innenrohres von 4 bis 8 mm.

[0013] Die Innenrippen sind vorzugsweise in äquidistanten Abständen verteilt über den Innenumfang des Innenrohres angeordnet. Es ist jedoch auch eine ungleichmäßige Verteilung, wie auch eine unterschiedliche Rippenhöhe, möglich.

[0014] Als Turbulenzerzeuger kommt auch mindestens ein, insbesondere zwei oder drei Stege im Innenrohr in Frage. Denkbar sind selbstverständlich auch insbesondere vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun oder zehn Stege. Der Steg kann hierbei in radialer Richtung verlaufend, wie auch auf beliebige andere Weise (d.h. als sonstige Sehne) verlaufend ausgebildet sein. Sind mehrere Stege vorgesehen, so können diese sich vorzugsweise in der Längsmittelachse des Rohres schneiden und den inneren Bereich in mehrere Teilbereiche unterteilen, wobei auch Überströmöffnungen in den Stegen vorgesehen sein können.

[0015] Der mindestens eine Steg weist vorzugsweise eine Stegdicke von 0,2 bis 0,6 mm auf, ist also vorzugsweise dünner als die Außen- und Innenwand des Rohres.

[0016] Der Außendurchmesser des Außenrohres beträgt vorzugsweise 10 bis 20 mm, insbesondere 12 bis 18 mm. Der Innendurchmesser des Innenrohres beträgt vorzugsweise 3 bis 10 mm, insbesondere 4 bis 8 mm. Die Dicke von Rippen oder Stegen zwischen dem Innen- und Außenrohr beträgt vorzugsweise 0,3 bis 1,1 mm, insbesondere 0,5 bis 1,0 mm.

[0017] Vorzugsweise sind die Einströmöffnungen der beiden Medien auf unterschiedlichen Seiten des Koaxialrohres oder der Rohr-in-Rohr-Anordnung angeordnet, so dass das Koaxialrohr bzw. die Rohr-in-Rohr-Anordnung im Gegenstrombetrieb durchströmt wird.

[0018] Der äußere Bereich, in welchem vorzugsweise das Niederdruckmedium strömt, ist vorzugsweise in mindestens sechs, insbesondere in mindestens acht Teilkanäle und maximal in zwanzig, vorzugsweise in maximal sechzehn Teilkanäle unterteilt.

[0019] Die Wandstärke der Außenwand ist vorzugsweise größer als oder gleich groß wie die Wandstärke der Wand zwischen Außenrohr und Innenrohr. Dabei beträgt die Wandstärke der Außenwand vorzugsweise 0,6 bis 1,3 mm, insbesondere 0,8 bis 1,1 mm, die der Innenwand 0,6 bis 1,2 mm, vorzugsweise 0,8 bis 1,0 mm

[0020] Die Dicke der Rippen oder Stege, welche die einzelnen Teilkanäle des Außenrohres unterteilen, ist vorzugsweise kleiner oder gleich der Wandstärke der Wand des Außenrohres. Dabei beträgt die Stegbreite vorzugsweise 0,5 bis 1,0 mm, wobei die Wandstärke der Außenwand 0,6 bis 1,3 mm beträgt.

[0021] Mindestens einer der Turbulenzerzeuger und/oder mindestens einer der Innenrippen und/oder mindestens einer der Stege, und/oder mindestens einer der Rippen zwischen Innen- und Außenrohr ist vorzugsweise schräg bezüglich der Rohrlängsachse angeordnet. Dabei kann sich die Steigung jedoch auch über die Gesamt-

länge des Rohres ändern, wie auch die Drehrichtung.

[0022] Bevorzugt ist mindestens einer der Turbulenzerzeuger und/oder mindestens einer der Innenrippen und/oder mindestens einer der Stege und/oder mindestens einer der Rippen zwischen Innen- und Außenrohr derart schräg bezüglich der Rohrlängsachse mit einer derartigen Steigung ausgebildet, dass eine 360°-Drehung über eine Rohrlänge von 15 bis 35 mm, insbesondere von 20 bis 25 mm, erfolgt.

[0023] Weiterhin kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn die Länge mindestens einer der Turbulenzerzeuger und/oder mindestens einer der Innenrippen und/oder mindestens einer der Stege und/oder mindestens einer der Rippen zwischen Innen- und Außenrohr dem 0,3-fachen bis 0,5-fachen, vorzugsweise dem 0,4-fachen der Rohrlänge entspricht. Denkbar ist es aber auch, dass die Länge zumindest einer der vorgenannten Einrichtungen im Wesentlichen der Rohrlänge entspricht.

[0024] Gemäß einer speziellen Ausführungsform ist ein Koaxialrohr oder eine Rohr-in-Rohr-Anordnung für die getrennte Leitung mindestens zweier Medien vorgesehen, deren Druckniveau sich unterscheidet, vorgesehen, wobei bei dem Koaxialrohr oder der Rohr-in-Rohr-Anordnung die Niederdruckseite in radialer Richtung näher der Mittellängsachse als die Hochdruckseite angeordnet ist. Durch die verdrehte Anordnung kann das Innenrohr mit geringerer Wandstärke ausgebildet sein, wodurch sich das Gesamtgewicht, der Materialbedarf und somit die Kosten des Koaxialrohres bzw. der Rohr-in-Rohr-Anordnung verringert. Ferner können die Abmessungen etwas verringert werden, wodurch auch die Wärmeeinleitung von außen in das System verringert und somit die Leistung gesteigert werden kann.

[0025] Bevorzugt ist bei der verdrehten Anordnung von Hoch- und Niederdruckseite der freie Strömungsquerschnitt der Hochdruckseite insgesamt kleiner als der freie Strömungsquerschnitt der Niederdruckseite. Dabei unterscheiden sich die freien Strömungsquerschnitte derart, dass der freie Strömungsquerschnitt der Hochdruckseite insgesamt vorzugsweise maximal halb so groß und vorzugsweise minimal ein Viertel so groß ist, insbesondere bevorzugt etwa ein Drittel +/- 10% so groß ist, wie der freie Strömungsquerschnitt der Niederdruckseite. Diese Querschnittsverhältnisse ergeben einen sehr guten Wärmeaustausch zwischen den beiden Medien.

[0026] Der Außendurchmesser des Außenrohres beträgt - bei verdrehter Anordnung von Hoch- und Niederdruckseite - vorzugsweise 10 bis 18 mm, insbesondere 12 bis 16 mm. Der Innendurchmesser des Innenrohres beträgt vorzugsweise 6 bis 12 mm, insbesondere 8 bis 10 mm. Die Breite der Rippen zwischen dem Innen- und Außenrohr beträgt vorzugsweise 0,3 bis 0,8 mm, insbesondere bevorzugt 0,4 bis 0,7 mm.

[0027] Das Außenrohr ist - bei der verdrehten Anordnung von Hoch- und Niederdruckseite - vorzugsweise in mindestens sechs, insbesondere in mindestens zehn, insbesondere bevorzugt in mindestens zwölf Teilkanäle

und maximal in zwanzig, vorzugsweise in maximal sechzehn Teilkanäle unterteilt. Diese Unterteilung ermöglicht optimale Festigkeitseigenschaften des Rohres, verbunden mit einer großen Wärmeübertragungsfläche für das im äußeren Bereich strömende Medium.

[0028] Die Wandstärke der Außenwand ist bei der verdrehten Anordnung von Hoch- und Niederdruckseite - vorzugsweise größer als die Wandstärke der Wand zwischen Außenrohr und Innenrohr. Auf Grund der größeren Druckdifferenz vom Außenrohr zur Umgebung hin als vom Außenrohr zum inneren Bereich kann die Wandstärke zum Innenrohr geringer ausgelegt werden, so dass eine Materialeinsparung möglich ist. Ist - wie bei herkömmlichen Koaxialrohren - der maximale Druck im Innenrohr vorgesehen, so muss das Außenrohr jedoch auch dem entsprechenden Druck standhalten können, weshalb es eine entsprechende Wandstärke aufweisen sollte und daher bei herkömmlichen Koaxialrohren entsprechend dem Innenrohr ausgelegt ist, wodurch das Koaxialrohr schwerer und somit teurer als ein erfindungsgemäßes Koaxialrohr ist. Im Übrigen kann durch die dünnere Wand auch eine Verbesserung der Wärmeübertragungsleistung erzielt werden.

[0029] Die Breite der Rippen oder Stege, welche die einzelnen Teilkanäle des Außenrohres unterteilen, ist vorzugsweise kleiner als die Wandstärke der Wand des Außenrohres, wodurch sich auch Material einsparen lässt.

[0030] Bevorzugt ist die Breite der Stege, welche die einzelnen Teilkanäle des Außenrohres unterteilen, größer oder gleich der Wandstärke der Wand zwischen Außenrohr und Innenrohr.

[0031] Um insbesondere den Druckverlust beim Einströmen in das Innenrohr möglichst gering zu halten, erfolgt das Einströmen des entsprechenden Mediums vorzugsweise im Wesentlichen koaxial, wofür das entsprechende Anschlussstück entsprechend ausgebildet ist.

[0032] Ein erfindungsgemäßes Koaxialrohr oder eine erfindungsgemäße Rohr-in-Rohr-Anordnung kann insbesondere für Wärmetauscher, vorzugsweise für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen, insbesondere bevorzugt für Hochdruck-Klimaanlagen (wie beispielsweise bei R744-Klimaanlagen) von Kraftfahrzeugen verwendet, jedoch sind auch andere Anwendungen möglich. Besonders bevorzugt ist die Verwendung als so genannter innerer Wärmetauscher bzw. innerer Wärmeübertrager. Insbesondere bei letztgenannter Verwendung und bei der Verwendung von R744 verhält sich das verwendete Kältemittel üblicherweise, auch wenn es zumindest teilweise in gasförmigem Zustand befindlich ist, aufgrund der in der Regel sehr hohen Dichte ähnlich wie ein Fluid. Insbesondere dadurch ist es möglich beispielsweise durch Verwendung eines Turbulenzerzeugers die Wärmeübertragung zwischen den Kanälen zu erhöhen

[0033] Insbesondere bei der Verwendung als innerer Wärmetauscher in einem Kältemittelkreislauf kann sich die vorgeschlagene Beaufschlagung mit Hochdruck auf der Außenseite bzw. Niederdruck auf der Innenseite als

besonders vorteilhaft erweisen. So weist der Hochdruck üblicherweise eine höhere Temperatur als der Niederdruck auf, so dass besonders gut zusätzliche Wärmeenergie vom hochdruckseitigen Kältemittel an die Umgebung abgeführt werden kann.

[0034] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Varianten, teilweise unter Bezugnahme auf die Zeichnung, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Koaxialrohr gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Wärmeaustauschers mit einem anderen Koaxialrohr,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Endbereich des Koaxialrohrs von Fig. 1 mit Anschlussstück,

Fig. 4 einen Schnitt durch ein Koaxialrohr gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 einen Schnitt durch ein Koaxialrohr gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 einen Schnitt durch ein Koaxialrohr gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 7 einen Schnitt durch ein Koaxialrohr gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel.

[0035] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist ein Wärmetauscher 1, von dem nur ein Querschnitt in den Figuren 1 und 3 dargestellt ist, der aber im Prinzip ausgebildet sein kann, wie in Fig. 2 mit einem vergrößert dargestellten, anderen Querschnitt dargestellt ist, vorgesehen. Dieser Wärmeaustauscher 1 dient dem Wärmeaustausch von einem ersten Medium und einem zweiten Medium. Hierbei strömt das erste Medium durch den inneren Bereich 2 eines Innenrohres 3 und das zweite Medium durch den äußeren Bereich 4 welcher zwischen einem Außenrohr 5 und dem Innenrohr 3 gebildet ist. Hierbei sind Innenrohr 3 und Außenrohr 5 samt dazwischen in radialer Richtung in Längsrichtung durchgehend verlaufender Rippen 6 einstückig als ein Koaxialrohr 7 aus einer Aluminiumlegierung extrudiert.

[0036] Der Außendurchmesser des Koaxialrohres 7 beträgt vorliegend 16 mm, die Wandstärke des Außenrohres 5 0,8 mm, die Wandstärke des Innenrohres 3 0,6 mm, die Rippenbreite 0,7 mm und der Innendurchmesser 7 mm. Es sind zwölf Rippen 6, also auch zwölf voneinander unterteilt ausgebildete Außenkanäle vorgesehen, welche auf Grund der einander entsprechenden Breite der einzelnen Rippen 6 in äquidistanten Abständen um das Innenrohr 3 verteilt sind.

[0037] Um das kühlende und das zu kühlende Medium in das Koaxialrohr 7 einzuleiten, sind an beiden Enden des Koaxialrohres 7 Anschlussbauteile 8 (siehe Fig. 2)

vorgesehen, über welche die Medien, welche durch den inneren Bereich 2 bzw. den äußeren Bereich 4 vorliegend im Gegenstrombetrieb strömen, getrennt voneinander zu- bzw. abgeleitet werden.

[0038] Am einstückig extrudierten Koaxialrohr 7 liegt am Außenrohr 5 (Hochdruckseite) ein höherer Druck p_a an als am Innenrohr 3 (Niederdruckseite), an welchem der Druck p_i anliegt. Der Betriebsdruck auf Niederdruckseite beträgt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ca. 130 bar, der entsprechende Berstdruck 264 bar, und der Betriebsdruck auf Hochdruckseite beträgt ca. 160 bar, der entsprechende Berstdruck 352 bar. Die genannten Druckwerte beziehen sich insbesondere auf die Verwendung von CO_2 (R744) als Kältemittel.

[0039] Dadurch, dass die Hochdruckseite innen angeordnet ist, lässt sich eine verbesserte, definierte Anströmung des Hochdruckkältemittels über das entsprechende Anschlussstück 8 realisieren, insbesondere ist, wie vorliegend in Fig. 3 dargestellt, eine umlenkungsfreie Anströmung des Hochdruckkältemittels in Richtung der Längsachse des Innenrohres vorgesehen, wodurch der Druckverlust verringert und dadurch die Kälteleistung verbessert werden kann. Die Anströmung des Niederdruckkältemittels erfolgt in radialer Richtung bezüglich der Längsachse des Koaxialrohres 1.

[0040] Um jedoch eine gute Vermischung des Hochdruckkältemittels im inneren Bereich 2 zu ermöglichen, ist gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel im Innenraum des Innenrohres 3 ein Turbulenzerzeuger 11 in Form einer Wendel (Rundrohrwendel) vorgesehen, welche sich im Koaxialrohr angeordnet auch mit demselben verbiegen lässt. Die Ganghöhe der Wendel entspricht vorliegend einem Mehrfachen des Innendurchmessers des Innenrohres 3 und ist über die gesamte Koaxialrohrlänge konstant. Die Wendel lenkt das im Innenrohr strömende Kältemittel um, so dass sich keine laminare Strömung im Wandbereich ausbildet und dadurch eine verbesserte Vermischung und ein verbesserter Wärmeaustausch ergibt.

[0041] Gemäß möglicher Varianten ändert sich die Ganghöhe der Wendel über die Länge des Koaxialrohres und/oder ändert sich die Drehrichtung der Wendel, wobei auch mehrfach Änderungen vorgesehen sein können.

[0042] Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel welches - sofern nicht nachfolgend erwähnt - dem ersten Ausführungsbeispiel entspricht, jedoch keine Wendel als Turbulenzerzeuger 11 aufweist. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind vielmehr gleichmäßig über den Innenumfang des Innenrohres 3 verteilt als Turbulenzerzeuger 11 acht Innenrippen 21 in radialer Richtung nach innen vorstehend vorgesehen. Die Innenrippen haben eine Rippendicke, die 0,1 mm geringer als die Wandstärke des Außenrohres 5 ist. Die Länge der Innenrippen 21 beträgt vorliegend 1 mm, so dass sie einen Kreis von 5 mm Durchmesser in der Mitte des Innenrohres 3 frei lassen.

[0043] Gemäß dem dritten, in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel, welches sofern nicht nachfolgend er-

wähnt - dem ersten Ausführungsbeispiel entspricht, jedoch keine Wendel als Turbulenzerzeuger 11 aufweist, sieht als Turbulenzerzeuger 11 zwei sich senkrecht kreuzende Stege 22 im Innenrohr 3 auf, welche den inneren Bereich 2 vierteilen. Die Stegdicke ist vorliegend um 0,1 mm geringer als die Wandstärke des Außenrohres 5.

[0044] In Fig. 6 ist als viertes Ausführungsbeispiel ein Koaxialrohr 7 mit einer Wendel als Turbulenzerzeuger 11 dargestellt, welches andere Abmessungen als das Koaxialrohr 7 des ersten Ausführungsbeispiels aufweist.

[0045] Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel ist ein Wärmetauscher 1, von dem nur ein Querschnitt in Fig. 6 dargestellt ist, der aber im Prinzip ausgebildet sein kann, wie in Fig. 2 mit einem vergrößert dargestellten, anderen Querschnitt dargestellt ist, vorgesehen. Dieser Wärmeaustausch 1 dient Wärmeaustausch von einem ersten Medium und einem zweiten Medium. Hierbei strömt das erste Medium durch den inneren Bereich 2 eines Innenrohres 3 und das zweite Medium durch den äußeren Bereich 4 welcher zwischen einem Außenrohr 5 und dem Innenrohr 3 gebildet ist. Hierbei sind Innenrohr 3 und Außenrohr 5 samt dazwischen in radialer Richtung in Längsrichtung durchgehend verlaufender Rippen 6 einstückig als ein Koaxialrohr 7 aus einer Aluminiumlegierung extrudiert.

[0046] Der Außendurchmesser des Koaxialrohres 7 beträgt vorliegend 16 mm, die Wandstärke des Außenrohres 5 0,8 mm, die Wandstärke des Innenrohres 3 0,6 mm, die Rippenbreite 0,7 mm und der Innendurchmesser 11 mm. Es sind vierzehn Rippen 6, also auch vierzehn voneinander unterteilt ausgebildete Außenkanäle vorgesehen, welche auf Grund der einander entsprechenden Breite der einzelnen Rippen 6 in äquidistanten Abständen um das Innenrohr 3 verteilt sind. Die freien Querschnittsfläche des Innenrohres 3 beträgt ca. 95 mm², die Summe der freien Querschnittsflächen der Außenkanäle beträgt ca. 35 mm², ist also etwa 60% kleiner als die des Innenrohres 3.

[0047] Im Innenraum des Innenrohres 3 ist ein Turbulenzerzeuger 11 in Form einer Wendel (Rundrohrwendel) vorgesehen, welche sich im Koaxialrohr angeordnet auch mit demselben verbiegen lässt. Die Ganghöhe der Wendel entspricht vorliegend etwa dem doppelten Innendurchmesser des Innenrohres 3, also etwa 22 mm, und ist über die gesamte Koaxialrohrlänge konstant. Die Wendel lenkt das im Innenrohr strömende Kältemittel um, so dass sich keine laminare Strömung im Wandbereich ausbildet und dadurch eine verbesserte Vermischung und ein verbesserter Wärmeaustausch ergibt.

[0048] Um das kühlende und das zu kühlende Medium in das Koaxialrohr 7 einzuleiten, sind an beiden Enden des Koaxialrohres 7 Anschlussbauteile 8 (siehe Fig. 2) vorgesehen, über welche die Medien, welche durch den inneren Bereich 2 bzw. den äußeren Bereich 4 vorliegend im Gegenstrombetrieb strömen, getrennt voneinander zu- bzw. abgeleitet werden.

[0049] Am einstückig extrudierten Koaxialrohr 7 liegt am Außenrohr 5 (Hochdruckseite) ein höherer Druck an

als am Innenrohr 3 (Niederdruckseite). Der Betriebsdruck auf Niederdruckseite beträgt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ca. 130 bar, der entsprechende Berstdruck 264 bar, und der Betriebsdruck auf Hochdruckseite beträgt ca. 160 bar, der entsprechende Berstdruck 352 bar. Die genannten Druckwerte beziehen sich insbesondere auf die Verwendung von CO₂ (R744) als Kältemittel.

[0050] Dadurch, dass die Niederdruckseite innen angeordnet ist, lässt sich eine verbesserte Anströmung des Niederdruckkältemittels über das entsprechende Anschlussstück 8 realisieren, insbesondere ist, wie vorliegend in Fig. 3 dargestellt, eine umlenkungsfreie Anströmung des Niederdruckkältemittels in Richtung der Längsachse des Innenrohres vorgesehen, wodurch der Druckverlust verringert und dadurch die Kälteleistung verbessert werden kann. Die Anströmung des Hochdruckkältemittels erfolgt in radialer Richtung bezüglich der Längsachse des Koaxialrohres 1.

[0051] Fig. 7 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Koaxialrohres, wobei im Innenrohr 3 als Turbulenzerzeuger 11 sowohl vier gleichmäßig über den Umfang verteilte Innenrippen 21 mit einer Länge von etwa dem halben Radius und zwei senkrecht zueinander und auf Lücke zu den Innenrippen 21 angeordnete Stege 22 vorgesehen sind, welche den Innenraum in vier voneinander getrennte Bereiche unterteilen. Ansonsten entspricht das Koaxialrohr 7 dem des vierten Ausführungsbeispiels, jedoch ist eine entsprechende Ausgestaltung der Turbulenzerzeuger 11 auch auf die zuvor beschriebene Form möglich. Diese Einbauten im Innenrohr 3 vergrößern die Wärmeübergangsfläche und verbessern daher den Wärmeaustausch.

[0052] Gemäß einer ersten Variante des fünften Ausführungsbeispiels ist das Koaxialrohr, gedreht extrudiert, d.h. die Rippen, Innenrippen und Stege verlaufen wellenartig, vorliegend mit konstanter Steigung.

[0053] Gemäß einer zweiten Variante des fünften Ausführungsbeispiels ist das Koaxialrohr wiederum gedreht extrudiert, jedoch verändert mit sich ändernder Drehgeschwindigkeit, so dass sich die Steigung der Rippen, Innenrippen und Stege über die Länge des Koaxialrohres verändert.

[0054] Entsprechend einer weiteren Variante des fünften Ausführungsbeispiels sind an Stelle von den in radialer Richtung verlaufenden Stegen zwei Sehnen einander gegenüberliegend im Innenrohr des Koaxialrohres vorgesehen.

[0055] Ein nicht in der Zeichnung dargestelltes sechstes Ausführungsbeispiel sieht eine Rohr-in-Rohr-Anordnung als Koaxialrohr vor, wobei das Außenrohr Rippen und das Innenrohr als Turbulenzerzeuger Innenrippen und Stege aufweist, und das Außenrohr am Ende der Rippen mit dem Innenrohr verlötet ist, wodurch sich eine Ausgestaltung entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel ergibt.

[0056] Eine erste Variante des sechsten Ausführungsbeispiels sieht vor, dass die beiden Rohre in unterschied-

liche Richtungen gedreht extrudiert sind, d.h. dass die Strömungsverläufe der im Inneren strömenden Kältemittel zum Einen im Gegenstrombetrieb und zum Anderen auch in unterschiedlichen Richtungen gedreht sind, wodurch der Wärmeaustausch verbessert wird.

[0057] Gemäß einer zweiten Variante weisen die Verdrehungen der beiden Rohre gegeneinander sich über die Länge ändernde Steigungen auf, so dass bspw. im Einströmbereich eine kleinere Steigung und im Ausströmbereich eine größere Steigung vorgesehen werden kann.

Patentansprüche

1. Koaxialrohr für die getrennte Leitung mindestens zweier Medien, wobei, bei dem Koaxialrohr (7) mindestens ein und in einer Querschnittsfläche vorzugsweise maximal sechzehn Turbulenzerzeuger (11) vorgesehen sind, der bzw. die im inneren Bereich (2) des Innenrohres (3) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Niederdruckseite in radialer Richtung näher der Mittellängsachse als die Hochdruckseite angeordnet ist und der freie Strömungsquerschnitt der Hochdruckseite insgesamt kleiner ist als der freie Strömungsquerschnitt der Niederdruckseite und wobei Innenrohr und Außenrohr mit den dazwischen in radialer Richtung in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Rippen einstückig als ein Koaxialrohr aus einer Aluminiumlegierung extrudiert sind.
2. Koaxialrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Querschnittsfläche maximal zwölf Turbulenzerzeuger (11) vorgesehen sind.
3. Koaxialrohr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Turbulenzerzeuger (11) durch eine in Längsrichtung des Koaxialrohres (1) verlaufende Wendel gebildet ist.
4. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Turbulenzerzeuger (11) mindestens eine, insbesondere mindestens vier und maximal zwölf Innenrippen (21) im Innenrohr (3) vorgesehen sind.
5. Koaxialrohr nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenrippen (21) eine Rippendicke von 0,1 bis 0,2 mm aufweisen.
6. Koaxialrohr nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenrippen (21) eine Rippenhöhe von 0,5 bis 1,5 mm bei einem Innendurchmesser des Innenrohres (3) von 4 bis 8 mm aufweisen.
7. Koaxialrohr nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **da-**

- durch gekennzeichnet, dass** die Innenrippen (21) sich in radialer Richtung erstreckend ausgebildet sind.
8. Koaxialrohr nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenrippen (21) in äquidistanten Abständen verteilt über den Innenumfang des Innenrohres (3) angeordnet sind.
9. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Turbulenzerzeuger (11) mindestens ein, insbesondere zwei oder drei Stege (22) im Innenrohr (3) vorgesehen sind.
10. Koaxialrohr nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Steg (22) sich in radialer Richtung erstreckend ausgebildet ist.
11. Koaxialrohr nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Steg (22) eine Stegdicke von 0,2 bis 0,6 mm aufweist.
12. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Turbulenzerzeuger (11) und/oder mindestens eine der Rippen (7) zwischen Innen- und Außenrohr (3 und 5) schräg bezüglich der Rohrlängsachse angeordnet ist.
13. Koaxialrohr nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Turbulenzerzeuger (11) und/oder mindestens eine der Rippen (7) zwischen Innen- und Außenrohr (3 und 5) derart schräg bezüglich der Rohrlängsachse mit einer derartigen Steigung ausgebildet ist, dass eine 360°-Drehung über eine Rohrlänge von 15 bis 40 mm, insbesondere von 20 bis 30 mm, erfolgt.
14. Koaxialrohr nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge mindestens einer der Turbulenzerzeuger (11) und/oder mindestens eine der Innenrippen (21) und/oder mindestens einer der Stege (22) und/oder mindestens eine der Rippen (7) zwischen Innen- und Außenrohr (3 und 5) dem 0,3-fachen bis 0,5-fachen, vorzugsweise dem 0,4-fachen der Rohrlänge entspricht.
15. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der freie Strömungsquerschnitt der Hochdruckseite insgesamt maximal halb so groß und minimal ein Viertel so groß ist, insbesondere ein Drittel +/- 10% so groß ist, wie der freie Strömungsquerschnitt der Niederdruckseite.
16. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser des Außenrohres 10 bis 20 mm, insbesondere 12 bis 18 mm, beträgt.
17. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser des Innenrohres 3 bis 10 mm, insbesondere 4 bis 8 mm, beträgt.
18. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite von Rippen (7) oder Stegen zwischen dem Innen- und Außenrohr (3 und 5) 0,3 bis 1,1 mm, insbesondere 0,5 bis 1,0 mm, beträgt.
19. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnungen der beiden Medien auf unterschiedlichen Seiten des Koaxialrohres angeordnet sind.
20. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Außenrohr in mindestens sechs, insbesondere in mindestens acht zwölf Teilkanäle und maximal in zwanzig, vorzugsweise in maximal sechzehn Teilkanäle unterteilt ist.
21. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandstärke der Außenwand größer als oder gleich groß wie die Wandstärke der Wand zwischen Außenrohr und Innenrohr ist.
22. Koaxialrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Rippen oder Stege, welche die einzelnen Teilkanäle des Außenrohres unterteilen, kleiner oder gleich der Wandstärke der Wand des Außenrohres ist.
23. Wärmetauscher in Koaxialrohrbauweise, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Koaxialrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 22.
24. Wärmetauscher nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Anschlussstück (8) zur Einleitung mindestens eines Mediums vorgesehen ist, welches eine Einleitung des Mediums in koaxialer Richtung zum Koaxialrohr (1) vorsieht.
25. Klimaanlage, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Koaxialrohr gemäß einem der Ansprüche 1 bis 22.
26. Verwendung eines Koaxialrohres oder nach einem der Ansprüche 1 bis 22, eines Wärmetauschers nach Anspruch 23 oder 24 bzw. einer Klimaanlage nach

Anspruch 25, wobei zumindest eine der Medien ein Kältemittel ist.

27. Verwendung eines Koaxialrohrs nach einem der Ansprüche 1 bis 22 oder 26 bzw. eines Wärmetauschers nach Anspruch 23 oder 24 in einem Kältemittelkreislauf.

Claims

1. A concentric tube for the separate conduction of at least two media, wherein the concentric tube (7) comprises at least one and, in a cross-sectional area, preferably a maximum of sixteen turbulence generators (11) which are disposed in the inner region (2) of the inner tube, **characterized in that** the low-pressure side is disposed, in the radial direction, closer to the central longitudinal axis than is the high-pressure side, and the exposed flow cross section of the high-pressure side is smaller, overall, than is the exposed flow cross section of the low-pressure side, and wherein the inner tube and the outer tube, with the fins disposed therebetween in the radial direction and extending continuously in the longitudinal direction, are extruded from an aluminum alloy as a single piece as a concentric tube.
2. The concentric tube according to claim 1, **characterized in that** a maximum of twelve turbulence generators (11) are provided in one cross-sectional area.
3. The concentric tube according to claim 1 or 2, **characterized in that** the turbulence generator (11) is formed by a helix that extends in the longitudinal direction of the concentric tube (1).
4. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one, in particular at least four, and a maximum of twelve inner fins (21) are provided in the inner tube (3) as turbulence generators (11).
5. The concentric tube according to claim 4, **characterized in that** the inner fins (21) have a fin thickness of 0.1 to 0.2 mm.
6. The concentric tube according to claim 4 or 5, **characterized in that** the inner fins (21) have a fin height of 0.5 to 1.5 mm given an inner diameter of the inner tube (3) of 4 to 8 mm.
7. The concentric tube according to one of the claims 4 through 6, **characterized in that** the inner fins (21) extend in the radial direction.
8. The concentric tube according to one of the claims 4 through 7, **characterized in that** the inner fins (21)

are distributed, at equidistant intervals, around the inner circumference of the inner tube (3) .

9. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one, in particular two or three segments (22) are provided in the inner tube (3) as turbulence generators (11).
10. The concentric tube according to claim 9, **characterized in that** the at least one segment (22) extends in the radial direction.
11. The concentric tube according to claim 9 or 10, **characterized in that** the at least one segment (22) has a segment thickness of 0.2 to 0.6 mm.
12. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the turbulence generators (11) and/or at least one of the fins (7) is disposed obliquely relative to the longitudinal axis of the tube, between the inner tube and the outer tube (3 and 5).
13. The concentric tube according to claim 12, **characterized in that** at least one of the turbulence generators (11) and/or at least one of the fins (7) is disposed obliquely relative to the longitudinal axis of the tube, between the inner tube and the outer tube (3 and 5), at a slant such that a rotation of 360° occurs along a tube length of 15 to 40 mm, in particular 20 to 30 mm.
14. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the length of at least one of the turbulence generators (11) and/or at least one of the inner fins (21) and/or at least one of the segments (22) and/or at least one of the ribs (7) between the inner tube and the outer tube (3 and 5) is 0.3-fold to 0.5-fold, preferably 0.4-fold the length of the tube.
15. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exposed flow cross section of the high-pressure side, in all, is half as great at the maximum, and a fourth as great at the minimum, in particular one-third +/- 10% as great as the exposed flow cross section of the low-pressure side.
16. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outer diameter of the outer tube is 10 to 20 mm, in particular 12 to 18 mm.
17. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the inner diameter of the inner tube is 3 to 10 mm, in particular 4 to 8 mm.

18. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the width of fins (7) or segments between the inner tube and the outer tube (3 and 5) is 0.3 to 1.1 mm, in particular 0.5 to 1.0 mm.
19. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the inflow openings of the two media are disposed on different sides of the concentric tube.
20. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outer tube is subdivided into at least six, in particular at least eight, twelve subchannels, and a maximum of twenty, preferably a maximum of sixteen subchannels.
21. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the wall thickness of the outer wall is greater than or equal to the wall thickness of the wall between the outer tube and the inner tube.
22. The concentric tube according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thickness of the fins or segments that subdivide the individual subchannels of the outer tube are smaller than or equal to the wall thickness of the wall of the outer tube.
23. A heat exchanger in a concentric tube design, **characterized by** at least one concentric tube according to one of the claims 1 through 22.
24. The heat exchanger according to claim 23, **characterized in that** at least one connecting piece (8) for introducing at least one medium is provided and ensures that the medium is introduced in the concentric direction to the concentric tube (1).
25. An air conditioning system, in particular for a motor vehicle, **characterized by** at least one concentric tube according to one of the claims 1 through 22.
26. The use of a concentric tube according to one of the claims 1 through 22, a heat exchanger according to claim 23 or 24, and/or an air conditioning system according to claim 25, wherein at least one of the media is a refrigerant.
27. The use of a concentric tube according to one of the claims 1 through 22 or 26, and/or a heat exchanger according to claim 23 or 24 in a refrigerant circuit.

Revendications

1. Tube coaxial pour la conduite séparée d'au moins

deux milieux, où il est prévu, concernant le tube coaxial (7), au moins un et, dans une surface de section transversale, de préférence au maximum seize générateur(s) de turbulences (11) qui est ou sont disposé(s) dans la zone intérieure (2) du tube intérieur (3),

caractérisé en ce que le côté basse pression, dans le sens radial, est disposé en étant plus près de l'axe longitudinal médian que le côté haute pression, et la section d'écoulement libre du côté haute pression est, au total, inférieure à la section d'écoulement libre du côté basse pression, et où le tube intérieur et le tube extérieur sont extrudés à partir d'un alliage d'aluminium, comme un tube coaxial formant une seule et même pièce avec les ailettes s'étendant de façon continue suivant la direction longitudinale, dans le sens radial, entre le tube intérieur et le tube extérieur.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2. Tube coaxial selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, dans une surface de section transversale, au maximum douze générateurs de turbulences (11).

3. Tube coaxial selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le générateur de turbulences (11) est formé par une hélice s'étendant dans la direction longitudinale du tube coaxial (1).

4. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, comme générateur de turbulences (11), au moins une, en particulier au moins quatre et au maximum douze ailettes intérieures (21) placées dans le tube intérieur (3).

5. Tube coaxial selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les ailettes intérieures (21) présentent une épaisseur d'ailette comprise entre 0,1 mm et 0,2 mm.

6. Tube coaxial selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les ailettes intérieures (21) présentent une hauteur d'ailette comprise entre 0,5 mm et 1,5 mm, dans le cas d'un diamètre intérieur du tube intérieur (3) compris entre 4 mm et 8 mm.

7. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les ailettes intérieures (21) sont configurées en s'étendant dans le sens radial.

8. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** les ailettes intérieures (21) sont disposées en étant réparties, à intervalles équidistants, sur la circonférence intérieure du tube intérieur (3).

9. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, comme générateur de turbulences (11), au moins une, en particulier deux ou trois barrettes (22) placées dans le tube intérieur (3).
10. Tube coaxial selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la barrette (22) au moins au nombre de un est configurée en s'étendant dans le sens radial.
11. Tube coaxial selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la barrette (22) au moins au nombre de un présente une épaisseur de barrette comprise entre 0,2 mm et 0,6 mm.
12. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'au moins** l'un des générateurs de turbulences (11) et / ou au moins l'une des ailettes (6) placée entre le tube intérieur et le tube extérieur (3 et 5) sont disposés de façon oblique par rapport à l'axe longitudinal du tube.
13. Tube coaxial selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'au moins** l'un des générateurs de turbulences (11) et / ou au moins l'une des ailettes (6) placée entre le tube intérieur et le tube extérieur (3 et 5) sont configurés de façon oblique par rapport à l'axe longitudinal du tube, en ayant un pas tel, qu'il se produit une rotation de 360° sur une longueur de tube comprise entre 15 mm et 40 mm, en particulier entre 20 mm et 30 mm.
14. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la longueur d'au moins l'un des générateurs de turbulences (11) et / ou d'au moins l'une des ailettes intérieures (21) et / ou d'au moins l'une des barrettes (22) et / ou d'au moins l'une des ailettes (6) placée entre le tube intérieur et le tube extérieur (3 et 5) correspond de 0,3 fois à 0,5 fois, de préférence à 0,4 fois la longueur du tube.
15. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section d'écoulement libre du côté haute pression est au total, au maximum, à moitié aussi importante et, au minimum, un quart aussi importante, en particulier un tiers +/- 10 % aussi importante que la section d'écoulement libre du côté basse pression.
16. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le diamètre extérieur du tube extérieur est de 10 mm à 20 mm, en particulier de 12 mm à 18 mm.
17. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le diamètre intérieur du tube intérieur est de 3 mm à 10 mm, en particulier de 4 mm à 8 mm.
18. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la largeur d'ailettes (6) ou de barrettes, entre le tube intérieur et le tube extérieur (3 et 5), est de 0,3 mm à 1,1 mm, en particulier de 0,5 mm à 1,0 mm.
19. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'arrivée des deux milieux sont disposées sur des côtés différents du tube coaxial.
20. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube extérieur est subdivisé en au moins six, en particulier en au moins huit, douze conduits partiels et, au maximum, en vingt, de préférence au maximum en seize conduits partiels.
21. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de paroi de la paroi extérieure est plus importante ou de même importance que l'épaisseur de paroi de la paroi comprise entre le tube extérieur et le tube intérieur.
22. Tube coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur des ailettes ou barrettes, qui subdivise les différents conduits partiels du tube extérieur, est moins importante ou de même importance que l'épaisseur de paroi de la paroi du tube extérieur.
23. Echangeur de chaleur du type à tubes coaxiaux, **caractérisé par** au moins un tube coaxial selon l'une quelconque des revendications 1 à 22.
24. Echangeur de chaleur selon la revendication 23, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins une pièce de raccordement (8) servant à introduire au moins un milieu, laquelle pièce de raccordement permet d'introduire le milieu suivant une direction coaxiale par rapport au tube coaxial (1).
25. Système de climatisation, en particulier pour un véhicule automobile, **caractérisé par** au moins un tube coaxial selon l'une quelconque des revendications 1 à 22.
26. Utilisation d'un tube coaxial selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, d'un échangeur de chaleur selon la revendication 23 ou 24, ou bien d'un système de climatisation selon la revendication 25, où au moins l'un des milieux est un fluide frigorigène.
27. Utilisation d'un tube coaxial selon l'une quelconque

des revendications 1 à 22 ou 26, ou bien d'un échangeur de chaleur selon la revendication 23 ou 24 dans un circuit de fluide frigorigène.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

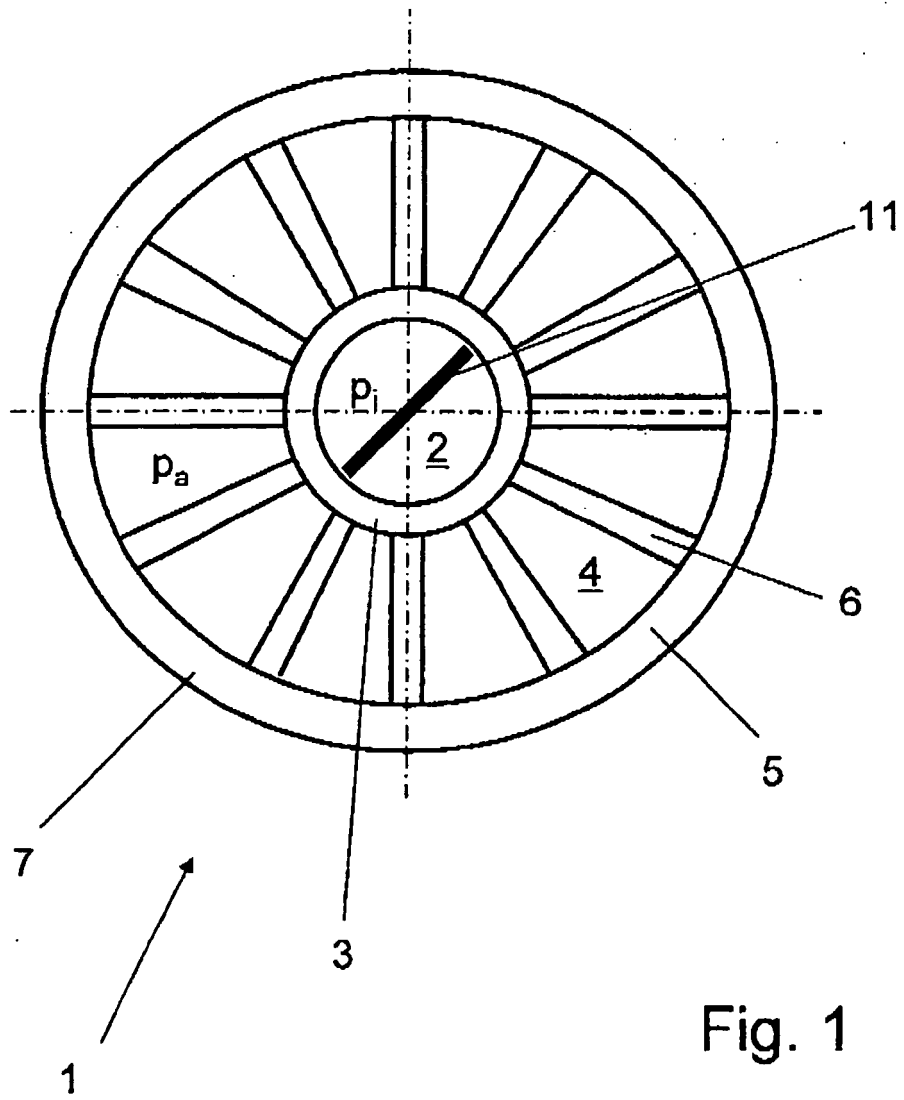


Fig. 1

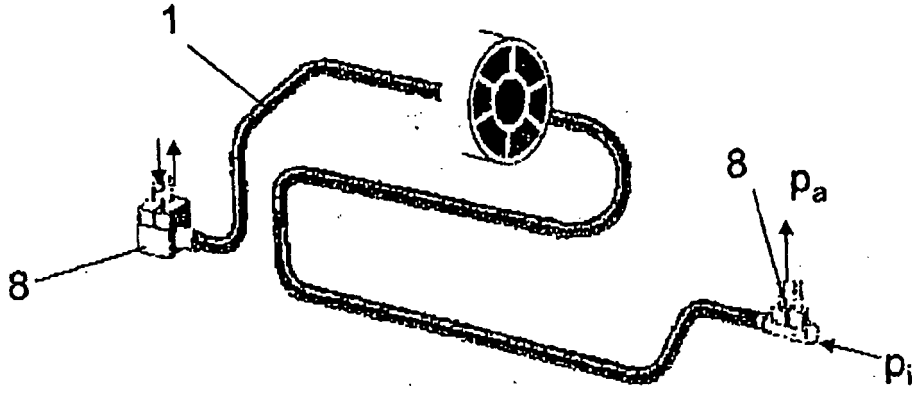


Fig. 2

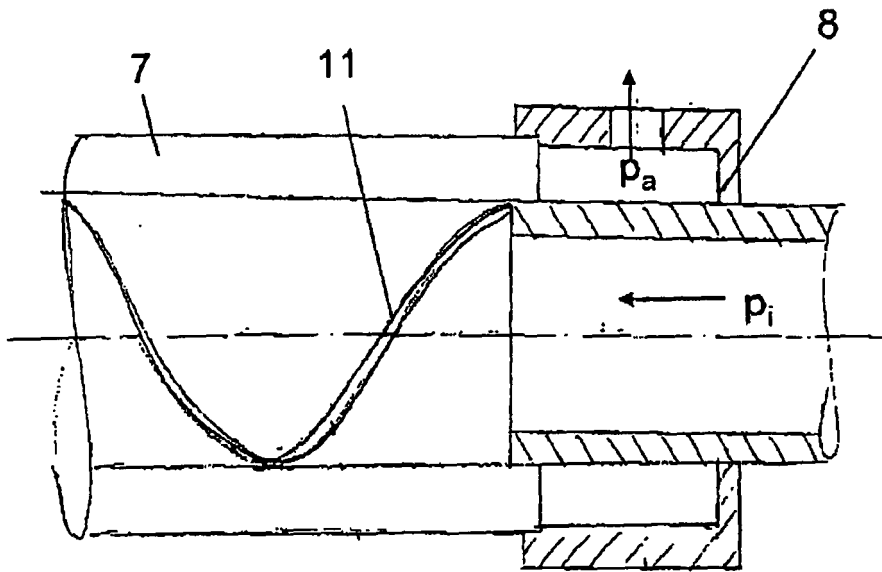


Fig. 3

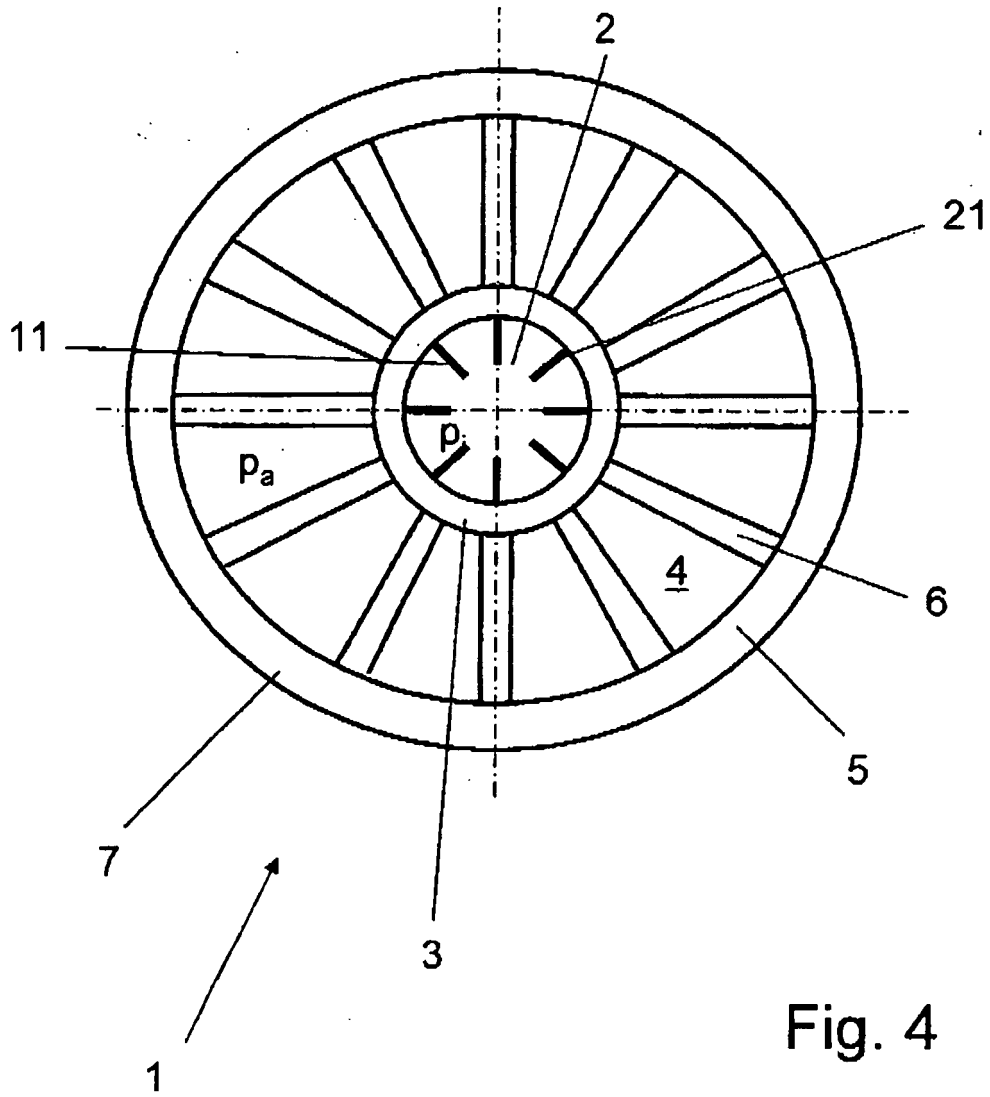


Fig. 4

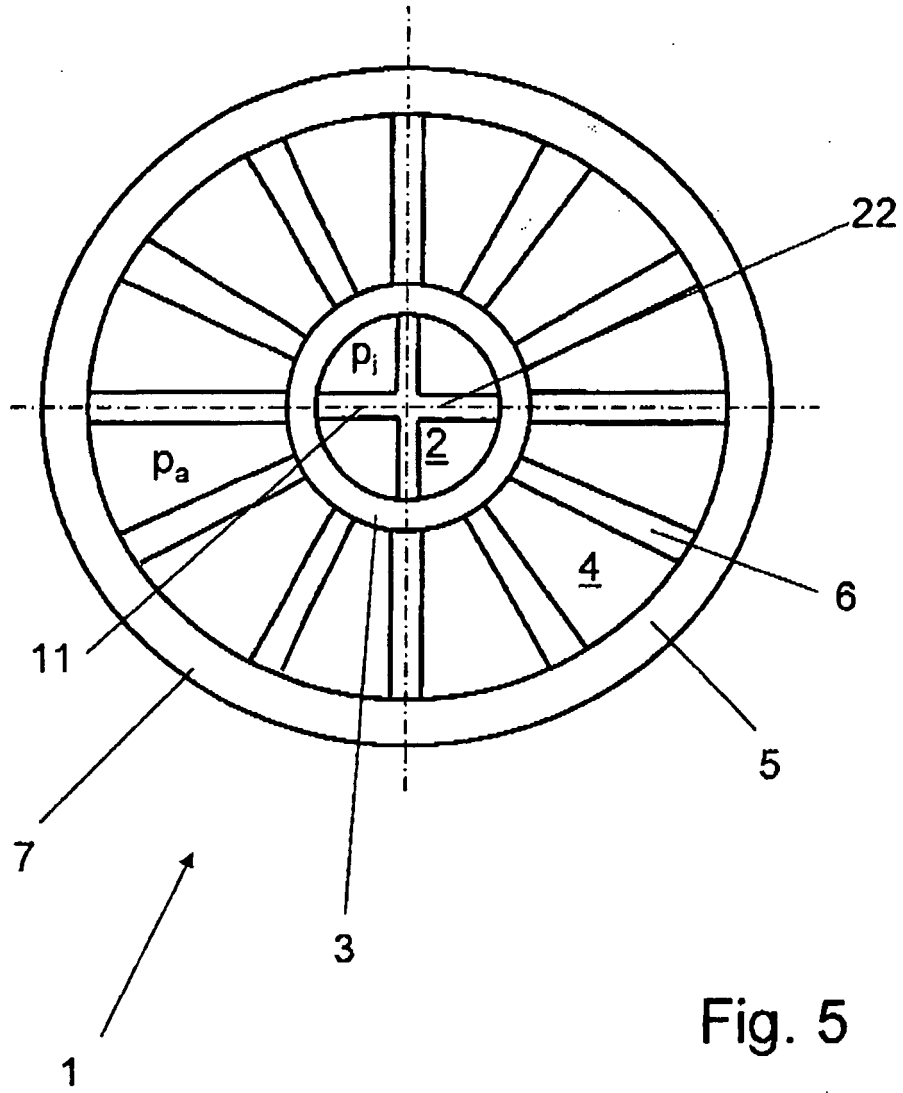


Fig. 5

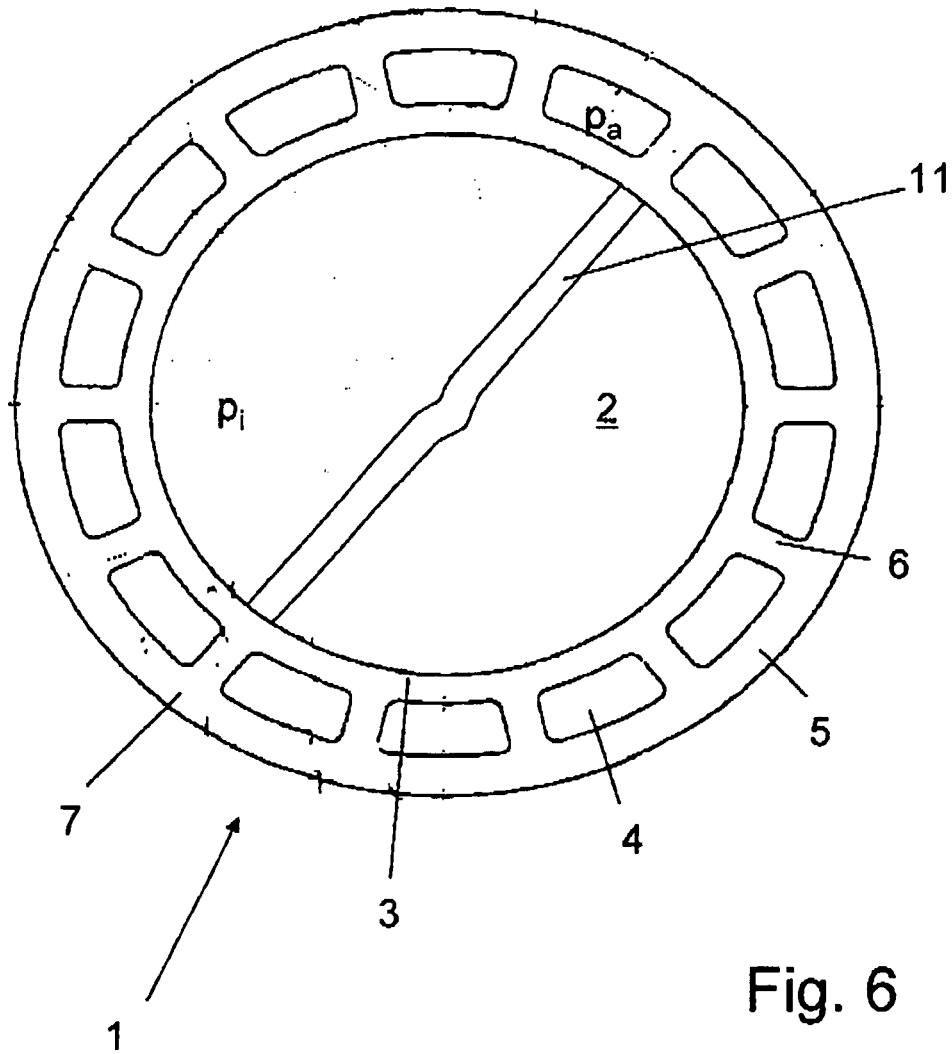


Fig. 6

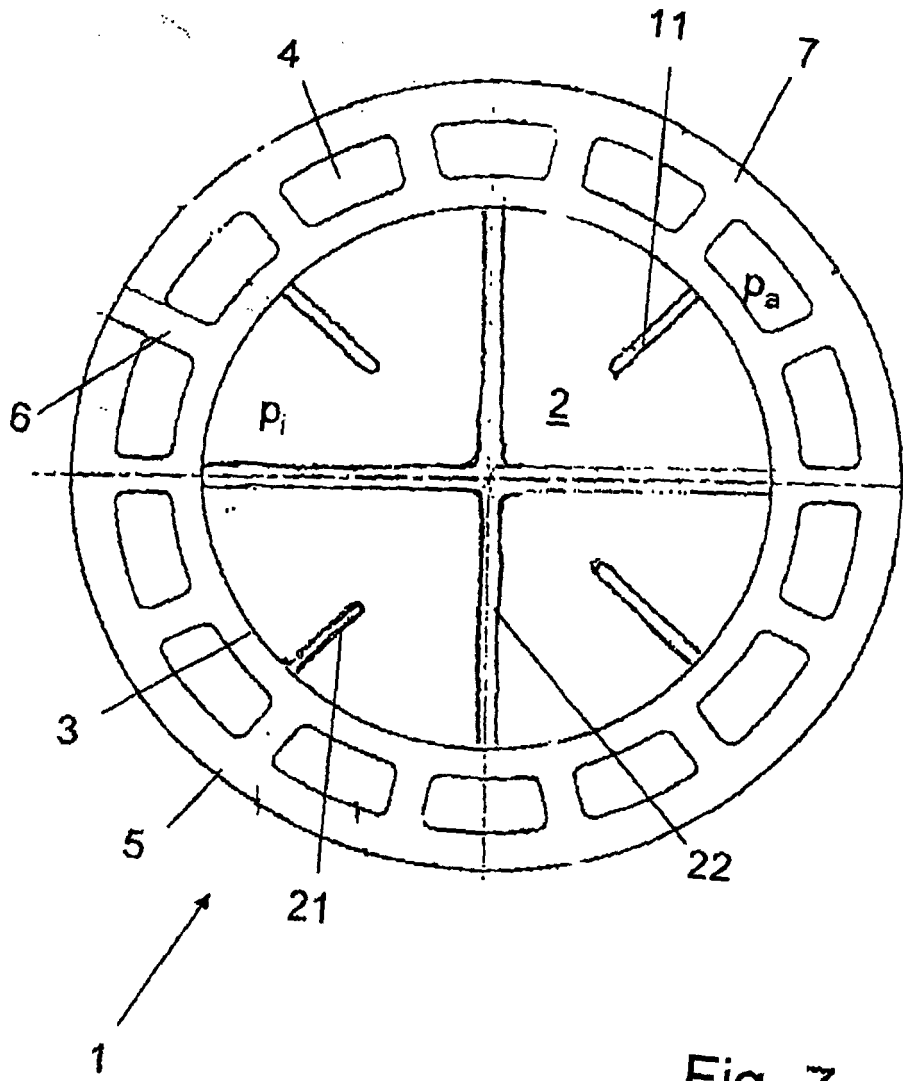


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0550845 A1 **[0001]**
- EP 1202016 A2 **[0002]**
- DE 19944951 A1 **[0003]**
- US 6098704 B2 **[0004]**