



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.2015 Patentblatt 2015/44

(51) Int Cl.:
F28D 7/02 (2006.01) F25B 43/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15164732.8**

(22) Anmeldetag: **22.04.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

- **Geiger, Wolfgang**
71642 Ludwigsburg (DE)
- **Krumbach, Karl-Gerd**
71576 Burgstetten (DE)
- **Förster, Klaus**
71642 Ludwigsburg (DE)
- **Kaspar, Martin**
70734 Fellbach (DE)
- **Bruder, Thomas**
71634 Ludwigsburg (DE)
- **Förster, Uwe**
71729 Erdmannhausen (DE)

(30) Priorität: **23.04.2014 DE 102014207660**

(71) Anmelder: **MAHLE International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Mayor Tonda, David**
70567 Stuttgart (DE)
• **Feuerecker, Dr. Günther**
70567 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Grael, Andreas**
Grael IP
Patentanwaltsskanzlei
Presselstraße 10
70191 Stuttgart (DE)

(54) **INNERER WÄRMEÜBERTRAGER**

(57) Die Erfindung betrifft einen inneren Wärmeübertrager (21) mit einem zylinderförmigen Akkumulator (7), mit einem zylinderförmigen Gehäuse (6), mit einem zu einer Wendel geformten Rohr (3), mit ersten Wellrippen (2) und mit zweiten Wellrippen (1), wobei der Akkumulator (7) im Vergleich zum Innendurchmesser des Gehäuses (6) einen geringeren Außendurchmesser aufweist und innerhalb des Gehäuses (6) an-geordnet ist, wobei das zu einer Wendel geformte Rohr (3) in dem Spalt (9) zwischen dem Akkumulator (7) und dem Gehäuse (6) angeordnet ist, wobei die ersten Wellrippen (2) in radialer Richtung zwischen dem Rohr (3) und einer Außenwandung des Akkumulators (7) angeordnet sind und/oder die zweiten Wellrippen (1) in radialer Richtung zwischen dem Rohr (3) und einer Innenfläche des Gehäuses (6) angeordnet sind. Außerdem betrifft die Erfindung eine Klimaanlage mit einem erfindungsgemäßen inneren Wärmeübertrager.

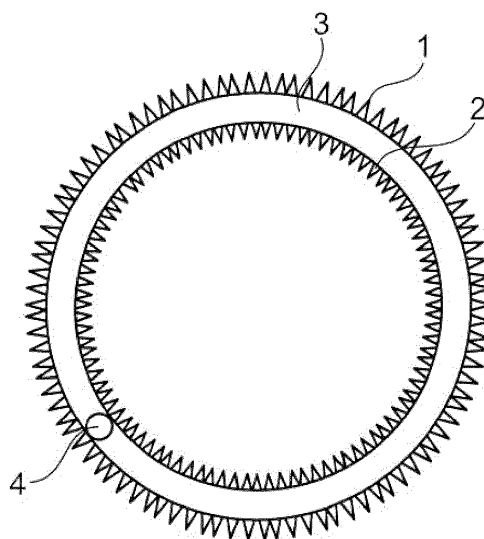


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen inneren Wärmeübertrager mit einem zylinderförmigen Akkumulator, mit einem zylinderförmigen Gehäuse, mit einem zu einer Wendel geformten Rohr, mit ersten Wellrippen und mit zweiten Wellrippen, wobei der Akkumulator im Vergleich zum Innendurchmesser des Gehäuses einen geringeren Außendurchmesser aufweist und innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, wobei das zu einer Wendel geformte Rohr in dem Spalt zwischen dem Akkumulator und dem Gehäuse angeordnet ist. Außerdem betrifft die Erfindung eine Klimaanlage mit einem erfindungsgemäßen inneren Wärmeübertrager.

Stand der Technik

[0002] Aufgrund gesetzlicher Vorgaben ist das Kältemittel R-134a zukünftig für die Nutzung in Klimaanlage nicht mehr zulässig. Als alternatives Kältemittel wird unter anderem R-744 (CO₂) als Kältemittel verwendet. Das Kältemittel R-744 ist im Vergleich zu R-134a wesentlich umweltfreundlicher und ermöglicht weiterhin bei einem vergleichbaren Bauvolumen der Klimaanlage eine höhere Kälteleistung. Außerdem wird eine höhere Effizienz (COP = Coefficient of Performance) hinsichtlich der Kälteleistung im Vergleich zur Verdichterleistung erreicht.

[0003] Diese Wirkungsgradsteigerung ist bei der Verwendung von R-744 als Kältemittel jedoch nur unter der Verwendung von einem zusätzlichen Wärmeübertrager, einem sogenannten inneren Wärmeübertrager, möglich. Das Kältemittel wird in diesem inneren Wärmeübertrager weiter abgekühlt, indem ein Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel auf der Niederdruckseite des Kältemittelkreislaufs und dem wärmeren Kältemittel auf der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs stattfindet.

[0004] Der innere Wärmeübertrager kann dabei als ein separates Bauteil integriert werden oder als eine Komponente mit dem sogenannten Akkumulator, welcher als Bevorratungseinrichtung und/oder Trocknungseinrichtung für das Kältemittel fungiert, ausgeführt sein. Das Kältemittel auf der Hochdruckseite wird dabei durch eine Leitung geführt, welche am Akkumulator angeordnet ist und mit dem Kältemittel der Niederdruckseite umströmt wird.

[0005] Die Druckschrift DE 198 30 757 A1 offenbart eine Klimaanlage, wobei ein innerer Wärmeübertrager vorgesehen ist, der mit einem Kondensator und einem Sammler kombiniert ist. Der innere Wärmeübertrager ist dabei im Bereich des Kondensators angeordnet, wodurch eine platzsparende Lösung erzeugt wird. Die so erzeugte Klimaanlage eignet sich besonders zur Verwendung von dem Kältemittel R-744 (CO₂).

[0006] Aus der Druckschrift DE 60 2005 002 995 T2 ist weiterhin eine Vorrichtung bekannt, welche einen inneren Wärmetauscher und einen Akkumulator für den

Einsatz in einer Klimaanlage kombiniert. Der Akkumulator weist dabei eine aus zwei hohlzylindrisch geformten Elementen gebildete Außenwandung auf, welche eine Mehrzahl von zwischen den hohlzylindrischen Elementen ausgebildeten Strömungskanälen aufweist. Durch diese Strömungskanäle kann das Kältemittel strömen. Zwischen dem durch die Strömungskanäle, welche in der Außenwandung gebildet sind, strömenden Kältemittel und dem durch den Akkumulator im Inneren strömenden Kältemittel kann somit ein Wärmeübertrag stattfinden.

[0007] Weiterhin ist aus der Druckschrift DE 103 48 141 B3 ein innerer Wärmeübertrager für Hochdruckkältemittel mit einem Akkumulator bekannt. Der innere Wärmeübertrager ist durch zwei ineinander angeordnete Hohlzylinder gebildet. Im Zwischenraum zwischen dem Innenzylinder und dem Außenzylinder kann ein dampfförmiges Kältemittel mit Niederdruck strömen. Der Innenzylinder ist als Flachrohr mit einer Mehrzahl von Mikrokanälen ausgebildet, welche von einem Kältemittel mit Hochdruck durchströmt werden können. Im vom Innenzylinder ausgebildeten Hohlraum kann weiterhin das Kältemittel mit einem Niederdruck gesammelt werden. Zwischen dem Kältemittel mit Niederdruck und dem Kältemittel mit Hochdruck kann durch diese Anordnung ein Wärmeübertrag erzeugt werden.

[0008] Aus der Druckschrift US 2008/0000261 A1 ist weiterhin ein innerer Wärmeübertrager bekannt, welcher einen integrierten Akkumulator aufweist. Der zylinderförmige Akkumulator, welcher von einem Kältemittel durchströmt werden kann ist von einem zu einer Wendel geformten Rohr umgeben. Durch das Rohr kann ebenfalls ein Kältemittel strömen. Das Rohr ist zwischen der Außenwandung des Akkumulators und der Innenwandung eines ebenfalls hohlzylindrischen Gehäuses angeordnet. Es kann bevorzugt ein Wärmeübertrag zwischen dem im Rohr strömenden Kältemittel und dem um das Rohr strömenden Kältemittel erreicht werden. Das Rohr liegt bei dem inneren Wärmeübertrager der Druckschrift US 2008/0000261 A1 sowohl an der Außenwandung des Akkumulators als auch an der Innenwandung des Gehäuses flächig an.

[0009] Auch aus der Druckschrift DE 10 2006 031 197 A1 ist ein Wärmeübertrager mit Akkumulator bekannt, wobei der Akkumulator von einem wendelförmigen Rohr umschlungen ist. Das Rohr und der Akkumulator sind in einem hohlzylindrischen Gehäuse angeordnet. Das wendelförmige Rohr liegt sowohl an der Außenwandung des Akkumulators als auch an der Innenwandung des Gehäuses flächig an. Das Rohr, der Akkumulator und der Spalt zwischen Akkumulator und Gehäuse können von einem Kältemittel durchströmt werden.

[0010] Nachteilig an den genannten Lösungen aus dem Stand der Technik ist insbesondere, dass die höhere Kälteleistung durch den inneren Wärmeübertrager mit einem höheren Druckabfall innerhalb des Kältemittelkreislaufs einhergeht, was wiederum zu einer negativen Beeinträchtigung der Kälteleistung führt. Hierbei

entsteht der Druckabfall insbesondere auf der Niederdruckseite in dem Bereich, in dem die Leitung der Hochdruckseite von dem Kältemittel der Niederdruckseite umströmt wird. Außerdem ist der Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel der Hochdruckseite und dem Kältemittel der Niederdruckseite nicht optimal.

[0011] Aus der DE 10 2006 017 432 A1 ist außerdem ein Wärmeübertrager mit einem kalibriertem wendelförmigen Rippenrohr bekannt. Das Rippenrohr ist dabei zu einer Wendel geformt, welche einen Akkumulator umfaßt. Das Rippenrohr ist durch ein Rohr gebildet, welches radial abstehende Elemente aufweist. Die Elemente ragen dabei vollständig umlaufend in radialer Richtung des Rohres von der Oberfläche des Rohres ab. Dadurch wird das Rohr sowohl in radialer Richtung der Wendel zu umliegenden Strukturen beabstandet als auch die einzelnen Windungen des Rohres in axialer Richtung der Wendel zueinander. Das zu einer Wendel geformte Rohr und der Akkumulator können dabei von einem Kältemittel durchströmt werden. Insbesondere wird dabei ein Wärmeübertrag zwischen dem innerhalb der Wendel strömenden Kältemittel und dem um die Wendel strömenden Kältemittel erzeugt.

[0012] Nachteilig an dieser Lösung aus dem Stand der Technik ist insbesondere, dass eine Relativbewegung der einzelnen Windungen der Wendel zueinander in axialer Richtung der Wendel durch die Elemente nicht möglich ist. Auch behindern die Elemente, welche in den Freiraum zwischen den Windungen hineinragen den Fluidfluss in diesem Bereich, wodurch ein höherer Druckverlust erzeugt wird. Weiterhin ist die Handhabung von Rippenrohren besonders aufwändig, da sie aufgrund der abstehenden Rippen Elemente schwierig zu verarbeiten sind. Die abragenden Elemente können sich beispielsweise ineinander verhaken, wodurch die Montage erschwert wird.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0013] Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen inneren Wärmeübertrager bereitzustellen, welcher einen Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel der Niederdruckseite und dem Kältemittel der Hochdruckseite ermöglicht, wobei der dabei entstehende Druckverlust minimiert werden soll. Außerdem betrifft die Erfindung eine Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf mit einem erfindungsgemäßen inneren Wärmeübertrager.

[0014] Die Aufgabe hinsichtlich des inneren Wärmeübertragers wird durch einen inneren Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen inneren Wärmeübertrager mit einem zylinderförmigen Akkumulator, mit einem zylinderförmigen Gehäuse, mit einem zu einer Wendel geformten Rohr, mit ersten Wellrippen und mit zweiten Wellrippen, wobei der Akkumulator im Vergleich zum Innendurchmesser des Gehäuses einen geringeren Außendurchmesser aufweist

und innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, wobei das zu einer Wendel geformte Rohr in dem Spalt zwischen dem Akkumulator und dem Gehäuse angeordnet ist, wobei die ersten Wellrippen in radialer Richtung zwischen dem Rohr und einer Außenwandung des Akkumulators angeordnet sind und/oder die zweiten Wellrippen in radialer Richtung zwischen dem Rohr und einer Innenfläche des Gehäuses angeordnet sind.

[0016] Durch die Anordnung der Wellrippen in einer axialen Richtung innerhalb und außerhalb der Wendel, kann eine vorteilhafte Beabstandung des Rohres gegenüber den Innenwandungen des Gehäuses und den Außenwandungen des Akkumulators erreicht werden. Das Kältemittel, welches durch den ausgebildeten Spalt strömt, kann daher durch die von den Wellrippen erzeugte Struktur fließen. Dies verursacht einen wesentlich geringeren Druckverlust als die herkömmlichen Anordnungen, bei denen das Rohr direkt an den betreffenden Innenflächen und Außenflächen anliegt. In einer solchen konventionellen Anordnung kann das Kältemittel lediglich am Rohr selbst, und insbesondere in den zwischen den zueinander benachbart angeordneten Windungen ausgebildeten optionalen Freiräumen, entlang der einzelnen Windungen der Wendel herablaufen.

[0017] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die in axialer Richtung zwischen den einzelnen Windungen des Rohres ausgebildeten Freiräume wellrippenfrei ausgebildet sind. Dadurch kann das Kältemittel um die einzelnen Windungen strömen, was den Wärmetausch fördert.

[0018] Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Wellrippen die zwischen den Windungen der Wendel ausgebildeten Freiräume nicht ausfüllen. Eine solche Anordnung der Wellrippen ist besonders vorteilhaft, um den entstehenden Druckverlust weiter zu verringern.

[0019] Alternativ ist es aber auch vorteilhaft, wenn die einzelnen Windungen des Rohres sich ohne Freiräume zu bilden einander berühren.

[0020] Auch ist es vorteilhaft, wenn in axialer Richtung jeweils mehrere erste Wellrippen und/oder jeweils mehrere zweite Wellrippen aneinandergereiht angeordnet sind.

[0021] Der innenliegende Mantel und der außenliegende Mantel der Wellrippen an der Wendel kann in axialer Richtung einteilig ausgeführt sein oder aus einer Mehrzahl hohlzylindrischer Wellrippenelemente gebildet sein, welche nacheinander auf die Wendel aufgeschoben beziehungsweise in die Wendel eingeschoben werden. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Montage vorteilhaft. Weiterhin kann so auf einfache Art und Weise eine abschnittsweise Anpassung der Wellrippen erfolgen, indem unterschiedliche Wellrippenelemente verwendet werden.

[0022] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Windungen der Wendel in axialer Richtung relativ zueinander bewegbar sind, wobei bei einer Relativbewegung in axialer Richtung die Wendel an Innenflächen der Wellrippen,

welche dem Rohr zugewandt sind, abgleiten oder die Außenflächen der Wellrippen, welche dem Akkumulator oder dem Gehäuse zugewandt sind, an der Außenfläche des Akkumulators oder der Innenfläche des Gehäuses abgleiten.

[0023] Durch die wellrippenfreie Ausbildung der Freiräume zwischen den Windungen, kann eine Relativbewegung der Windungen zueinander stattfinden, wodurch insbesondere Längenänderungen infolge von thermischen Schwankungen ausgeglichen werden können. Je nachdem, ob die Wellrippen fest mit dem Rohr verbunden sind oder lose an dem Rohr angeordnet sind, gleitet dabei das Rohr mit den Wellrippen an den Innenflächen und Außenflächen des Gehäuses beziehungsweise des Akkumulators ab oder an den Wellrippen selbst.

[0024] Auch ist es zu bevorzugen, wenn die Wellrippen in radialer Richtung eine erste und eine dritte Schicht ausbilden, wobei das zu einer Wendel geformte Rohr eine zwischen den beiden Schichten liegende zweite Schicht ausbildet.

[0025] Das Paket aus den Wellrippen und der Wendel bildet ein im Querschnitt mehrschichtiges Paket. Die Wellrippen bilden dabei die beiden äußeren Schichten, während die Wendel als mittlere Schicht zwischen den Schichten der Wellrippen eingefasst ist. Die Schichten sind dabei bevorzugt konzentrisch zueinander angeordnet. Weiterhin ragen die Schichten bevorzugt in radialer Richtung nicht ineinander hinein sondern sind klar voneinander getrennt. Dies ist vorteilhaft, um den wellrippenfreien Freiraum zwischen den zueinander benachbart angeordneten Windungen der Wendel zu erzeugen. Auf diese Weise wird der bei der Durchströmung entstehende Druckverlust minimiert.

[0026] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn der Akkumulator und der Spalt zwischen dem Akkumulator und dem Gehäuse mit einem Kältemittel durchströmbar sind, wobei das Druckniveau des Kältemittels im Akkumulator und im Spalt im Vergleich zu dem Druckniveau des Kältemittels im zu einer Wendel geformten Rohr geringer ist. Durch ein Durchströmen des Spaltes mit dem Kältemittel aus dem Akkumulator, welches des Niederdruckseite des Kältemittelkreislaufs zugeordnet ist, und dem Durchströmen der Wendel mit dem Kältemittel, welches der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs zugeordnet ist, kann ein zusätzlicher Wärmeübertrag innerhalb des Kältemittelkreislaufs erzeugt werden, wodurch die Leistungsfähigkeit insgesamt erhöht werden kann.

[0027] Auch ist es vorteilhaft, wenn das Kältemittel im Akkumulator und das Kältemittel im Spalt zueinander im Gegenstrom und/oder im Gleichstrom strömbar sind. Durch eine Strömung im Gegenstrom kann insgesamt ein höherer Wärmeübertrag erreicht werden. Je nach Bauraumvorgaben und der Anordnung der einzelnen Elemente kann jedoch auch eine Strömung im Gleichstrom vorgesehen werden.

[0028] Auch ist es zweckmäßig, wenn das Rohr im Inneren mehrere voneinander fluidisch getrennte Strömungskanäle aufweist. Durch ein Rohr mit mehreren in-

nenliegenden Strömungskanälen kann der Wärmeübertrag aufgrund der größeren Grenzflächen zwischen dem Kältemittel im Inneren des Rohres und dem das Rohr umströmenden Kältemittel weiter erhöht werden.

[0029] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die ersten Wellrippen und/oder die zweiten Wellrippen als im Querschnitt V-förmige Rippen und/oder als im Querschnitt trapezförmige Rippen und/oder mit Kimmen versehene Rippen ausgebildet sind.

[0030] Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die jeweils in axialer Richtung zueinander benachbart angeordneten ersten Wellrippen und/oder zweiten Wellrippen einen Versatz in Umfangsrichtung zueinander aufweisen.

[0031] Durch einen Versatz zueinander in axialer Richtung benachbarter Wellrippen in Umfangsrichtung kann erreicht werden, dass eine Mehrzahl von Strömungskanälen ausgebildet wird, welche von dem Kältemittel durchströmt werden. Durch die Umlenkungen des Kältemittels zwischen den einzelnen Strömungskanälen kann der maximale Wärmeübertrag weiter erhöht werden.

[0032] Auch ist es vorteilhaft, wenn die ersten Wellrippen und/oder die zweiten Wellrippen mit dem zu einer Wendel geformten Rohr dauerhaft verbunden sind. Dies kann beispielsweise durch die gängigen Fügeverfahren Löten, Schweißen oder Kleben erreicht werden. Eine dauerhafte Verbindung ist insbesondere hinsichtlich der Montierbarkeit vorteilhaft.

[0033] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass am oberen Endbereich des Akkumulators ein Kältemiteleintritt und ein Kältemittelübertritt angeordnet ist, wobei der Akkumulator U-förmig durchströmbar ist, wobei der Kältemiteleintritt von außerhalb des inneren Wärmeübertragers durch das Gehäuse und den Spalt in den Akkumulator führt und eine Umlenkung des Kältemittels am unteren Endbereich des Akkumulators ausführbar ist, wobei das zu einer Wendel geformte Rohr einen ersten Kältemittelanschluss und einen zweiten Kältemittelanschluss aufweist, welche das Gehäuse nach außen durchstoßen, wobei das Gehäuse weiterhin einen ersten Kältemittelaustritt aufweist, welcher aus dem Spalt nach außen führt.

[0034] Eine solche Anordnung ist vorteilhaft, um eine Führung des Kältemittels entlang der Niederdruckseite durch den inneren Wärmeübertrager zu gewährleisten und gleichzeitig eine Führung des Kältemittels auf der Hochdruckseite sowie weiterhin einen möglichst effektiven Wärmeaustausch zwischen den Kältemitteln der beiden Seiten.

[0035] Die Aufgabe hinsichtlich der Klimaanlage wird durch eine Klimaanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

[0036] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf und einem inneren Wärmeübertrager, wobei der Akkumulator mit einem Kältemittel durchströmbar ist, welches im Vergleich zu dem Kältemittel in dem zu einer Wendel geformten Rohr ein niedrigeres Druckniveau aufweist.

[0037] Eine Klimaanlage mit einem erfindungsgemäßen inneren Wärmeübertrager ist besonders vorteilhaft, da die Effizienz der gesamten Klimaanlage dadurch weiter erhöht werden kann, indem insbesondere die Kälteleistung vergrößert werden kann.

[0038] Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen und in der nachfolgenden Figurenbeschreibung beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0039] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch ein zu einer Wendel geformtes Rohr, wobei in radialer Richtung innerhalb der Wendel und außerhalb der Wendel Wellrippen angeordnet sind,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Wendel mit in radialer Richtung innerhalb und außerhalb angeordneten Wellrippen,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch ein zylindrisches Gehäuse, wobei im Inneren ein zylindrischer Akkumulator angeordnet ist und in dem zwischen dem Gehäuse und dem Akkumulator entstehenden Spalt eine von Wellrippen beidseitig in radialer Richtung umgebene Wendel angeordnet ist,
- Fig. 4 einen Querschnitt durch einen inneren Wärmeübertrager, wobei die Durchströmung des Akkumulators, des Spalts und des zu einer Wendel geformten Rohrs dargestellt ist, wobei die Kältemittelströmung im Rohr im Gegenstrom zur Kältemittelströmung im Spalt verläuft,
- Fig. 5 einen Querschnitt durch einen inneren Wärmeübertrager gemäß Fig. 4, wobei die Kältemittelströmung im Rohr im Gleichstrom zu der Kältemittelströmung im Spalt verläuft,
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines zu einer Wendel geformten Rohres,
- Fig. 7 alternative Querschnitte für ein Rohr, aus dem die Wendel geformt werden kann, wobei im oberen Bereich ein ovaler Querschnitt gezeigt ist und im unteren Bereich ein langlochförmiger Querschnitt gezeigt ist,
- Fig. 8 zwei unterschiedliche Querschnitte eines Rohres, wobei innerhalb der Rohre mehrere einzelne fluidisch voneinander getrennte Strö-

mungskanäle angeordnet sind,

Fig. 9 eine Schnittansicht durch eine wellenförmig ausgeformte Wellrippe, wobei die Wellrippe an ihren Knickstellen eine Kimme aufweist, und

Fig. 10 eine Turbulenzeinlage, welche als Wellrippenersatz zwischen der Wendel und dem Akkumulator beziehungsweise dem Gehäuse angeordnet werden kann.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0040] Die Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch ein zu einer Wendel gebogenes Rohr 3. Das Rohr 3 weist einen Kältemittelanschluss 4 auf, durch welchen ein Kältemittel in das Rohr 3 einströmen kann oder aus diesem ausströmen kann.

[0041] Am inneren Umfang des Rohres 3 sind erste Wellrippen 2 angeordnet. Am äußeren Umfang des Rohres 3 sind zweite Wellrippen 1 angeordnet. Die Wellrippen 1, 2 sind dabei jeweils in radialer Richtung benachbart zu dem Rohr 3 angeordnet und greifen insbesondere nicht zwischen die einzelnen Windungen des Rohres 3 ein. Die Wellrippen 1, 2 sind jeweils am Außenumfang beziehungsweise am Innenumfang des Rohres 3 vollständig umlaufend angeordnet. Die ersten Wellrippen 2 bilden somit einen sich in axialer Richtung erstreckenden Mantel, welcher von dem Rohr 3, welches als Wendel geformt ist, umgeben ist. Weiterhin sind die zweiten Wellrippen 1 als Mantel ausgebildet, welcher das Rohr 3 am Außenumfang umgibt.

[0042] Die Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht eines zu einer Wendel geformten Rohres 3 mit einem Kältemittelanschluss 4, wie es bereits in Fig. 1 gezeigt wurde. Zumindest ein Teilbereich des Rohres 3 ist mit ersten Wellrippen 2 am Innenumfang umgeben und mit zweiten Wellrippen 1 am Außenumfang umgeben. Die Wellrippen 1, 2 können dabei sich über die gesamte axiale Erstreckung der Wendel erstrecken oder aus mehreren Teilbereichen gebildet sein, welche in axialer Richtung nacheinander auf die Wendel beziehungsweise in die Wendel eingesteckt sind. Die Wellrippen 1, 2 können ohne weitere Arretierung auf die Wendel aufgeschoben sein oder mit dieser dauerhaft durch fügende Verfahren, wie beispielsweise Fügen, Löten, Schweißen oder Kleben verbunden sein.

[0043] Das Rohr 3 bildet mit den Wellrippen 1, 2 einen dreischichtigen Aufbau, wobei die mittlere Schicht durch das Rohr 3 gebildet ist und sowohl am Außenumfang als auch im Innenumfang jeweils Wellrippen 1, 2 angeordnet sind. Die sich in der Wendel ergebenden Freiräume in axialer Richtung zwischen zueinander benachbarten Windungen werden insbesondere nicht von den Wellrippen 1, 2 ausgefüllt. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Montage vorteilhaft, da die Wellrippen zu zylindrischen Körpern geformt werden können und ohne großen Mon-

tageaufwand in die Wendel eingesteckt werden können beziehungsweise über die Wendel geschoben werden können. Alternativ kann es auch vorteilhaft, wenn diese Freiräume nicht vorliegen und sich die Windungen berühren.

[0044] Als Rohr 3 können insbesondere einfache Glattrohre verwendet werden, welche in einem entsprechenden formgebenden Verfahren zu einer Wendel geformt werden. In alternativen Ausführungsformen können auch besondere Rohre verwendet werden, auf welche in den nachfolgenden Figuren eingegangen wird.

[0045] Die Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch einen inneren Wärmeübertrager 21. Dieser ist im Wesentlichen durch ein zylindrisches Gehäuse 6 gebildet, welches zu einander parallel verlaufende Außenwandungen aufweist, welche die Langseite des Gehäuses 6 bilden und zwei sich gegenüberliegende Schmalseiten, welche als Deckel fungieren und das Gehäuse 6 abschließen. Im Inneren des Gehäuses 6 ist ein Akkumulator 7 angeordnet, welcher ebenfalls zylindrisch ausgeformt ist. Der Akkumulator dient in erster Linie zur Bevorratung und/oder Trocknung und/oder Filterung eines Kältemittels, welches durch den Akkumulator 7 strömen kann. Der Akkumulator 7 weist einen geringeren Außendurchmesser auf als der Innendurchmesser des Gehäuses 6. Auf diese Weise entsteht zwischen dem Gehäuse 6 und dem Akkumulator 7 ein Spalt 9. Innerhalb dieses Spaltes ist das in den Fig. 1 und 2 beschriebene Paket, welches durch das Rohr 3 und die das Rohr 3 umgebenden Wellrippen 1, 2 gebildet ist, angeordnet. Das Rohr 3 ist in erster Linie durch die ersten Wellrippen 2 zu dem Akkumulator 7 beabstandet und durch die zweiten Wellrippen 1 zu der Innenfläche des Gehäuses 6.

[0046] Der Akkumulator 7 ist über Distanzelemente 8 im rechten Bereich der Figur gegenüber einer Innenfläche des Gehäuses 6 abgestützt. Auf diese Weise wird ein vollständig umlaufender Spalt zwischen dem Akkumulator 7 und dem Gehäuse 6 erzeugt.

[0047] Das Rohr 3 weist einen ersten Kältemittelanschluss 4 und einen zweiten Kältemittelanschluss 5 auf. Je nach Durchströmungsrichtung können die Kältemittelanschlüsse 4, 5 als Fluidzulauf beziehungsweise als Fluidablauf dienen. Die Wendel, welche aus dem Rohr 3 gebildet ist, wird jeweils vollständig von dem Kältemittel durchströmt.

[0048] Zur Montage des Akkumulators 7 der Wellrippen 1, 2 und dem Rohr 3 kann vorzugsweise ein Endbereich des Gehäuses 6 abgetrennt werden, um eine Einschuböffnung zu realisieren.

[0049] Die Fig. 4 zeigt eine weitere Schnittansicht durch den inneren Wärmeübertrager 21. In Ergänzung zur Fig. 3 weist der innere Wärmeübertrager 21 einen Kältemiteleintritt 10 am linken Endbereich auf, über welchen entlang der Strömungsrichtung 12 ein Kältemittel durch das Gehäuse 6 in den Akkumulator 7 einströmen kann. Dort kann das Kältemittel in den rechten Bereich der Fig. 4 strömen und entlang des Pfeils 13 umgelenkt werden, bevor es wieder an den linken Endbereich des

Akkumulators 7 zurückströmt. Entlang der Strömungsrichtung 14 ist ein Überströmbereich dargestellt, durch welchen das Kältemittel aus dem Akkumulator 7 in den Spalt 9 zwischen dem Gehäuse 6 und dem Akkumulator 7 einströmen kann. Das Kältemittel kann dabei entlang des gesamten Umfangs in den Spalt 9 einströmen und von links nach rechts das Rohr 3 beziehungsweise die Wellrippen 1, 2 umströmen.

[0050] In einer endmontierten Position ist der in den Fig. 3 bis 5 jeweils rechts dargestellte Bereich nach unten gerichtet angeordnet und der jeweils linke Endbereich nach oben gerichtet angeordnet.

[0051] Durch das Rohr 3 fließt insbesondere das Kältemittel mit einem Druck, welcher höher liegt als der Druck des Kältemittels, welches den Akkumulator 7 und den Spalt 9 durchströmt. Am rechten Endbereich des Gehäuses 6 ist weiterhin ein Kältemittelaustritt 11 angeordnet, über welchen das Kältemittel nach der Durchströmung des Spaltes 9 aus dem Gehäuse 6 ausströmen kann. Das Rohr 3 ist entlang der Strömungsrichtung 17 durch den Kältemittelanschluss 5 mit einem Kältemittel beaufschlagt. Über den Kältemittelanschluss 4 kann das Kältemittel in Richtung des Strömungspfeils 18 aus dem Rohr 3 ausströmen.

[0052] In Fig. 4 ist eine Durchströmung des inneren Wärmeübertragers dargestellt, wobei das Kältemittel im Rohr 3 in einem Gegenstrom zum Kältemittel im Spalt 9 strömt. Dies ist insbesondere vorteilhaft, um einen höheren Wärmeübertrag zu realisieren.

[0053] Die Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht durch einen inneren Wärmeübertrager 21 analog der Fig. 4. Die Bezugszeichen stimmen daher, sofern gleiche Elemente bezeichnet sind, überein. Im Unterschied zur Fig. 4 strömt das Kältemittel des höheren Drucks, welches das Rohr 3 durchströmt, entlang des links liegenden Fluidanschlusses 4 entlang des Strömungspfeils 19 in das Rohr 3 ein. Das Kältemittel strömt schließlich entlang des Strömungspfeils 20 aus dem Kältemittelanschluss 5 am rechten Endbereich aus. Die Durchströmung des Akkumulators 7 und des Spaltes 9 hat sich dabei nicht verändert. Dadurch werden das Rohr 3 und der Spalt 9 im Gleichstrom durchströmt. Die Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Wendel, welche aus dem kreisförmig aufgewickelten Rohr 3 gebildet ist, welches weiterhin den Kältemittelanschluss 4 am linken Endbereich und den Kältemittelanschluss 5 am rechten Endbereich aufweist.

[0054] Die Fig. 7 zeigt mit dem Bezugszeichen 30 eine alternative Querschnittsform für das Rohr 3. Mit dem Bezugszeichen 30 ist dabei insbesondere eine ovale beziehungsweise elliptische Querschnittsform des Rohres 3 dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 31 ist eine langlochartige Querschnittsform dargestellt, welche im Wesentlichen aus zwei zueinander parallel verlaufenden Breitseiten gebildet ist, welche über abgerundete halbkreisförmige Schmalseiten zu einer geschlossenen Rohrkontur vervollständigt sind.

[0055] Die Fig. 8 zeigt zwei Querschnitte von Flach-

rohren 32, 34. Das Flachrohr 32 weist in seinem Inneren eine Mehrzahl von im Querschnitt kreisrunden Strömungskanälen 33 auf, welche in einer Reihe benachbart zueinander angeordnet sind. Das Flachrohr 34, welches darunter angeordnet ist, weist eine alternative Ausgestaltung auf, in der mehrere Strömungskanäle 35, welche einen quadratischen Querschnitt aufweisen, in einer Reihe nebeneinander angeordnet sind.

[0056] Die Flachrohre 32, 34 können ebenfalls das Grundmaterial zur Ausformung der Wendel, welche im Spalt 9 des inneren Wärmeübertragers 21 angeordnet ist, bilden. Insbesondere die Anzahl der Strömungskanäle 33, 35 in den Flachrohren 32, 34 können von dem in Fig. 8 gezeigten Beispiel abweichen.

[0057] Die Fig. 9 zeigt eine Schnittansicht durch eine Wellrippe 36, wobei die Rippenelemente jeweils W-förmig angeordnet sind, wobei insbesondere die Knickstelle der Wellrippen, welche im oberen Endbereich beziehungsweise im unteren Endbereich der Wellrippen 36 angeordnet sind, mit einer Kimme 37 versehen sind. Im Bereich der Kimme 37 ist insbesondere das Material der Wellrippe aufeinander gepresst.

[0058] Die Fig. 10 zeigt eine Turbulenzeinlage 38, welche alternativ zu den Wellrippen 1 und 2 verwendet werden kann. Die Turbulenzeinlage 38 weist dabei einen ersten Strömungskanäle 39, 40 und 41 auf, welche sich auch in den rechts benachbarten Elementen der Turbulenzeinlage 38 jeweils wiederfinden. Die Strömungskanäle 39, 40 und 41 sind dabei insbesondere durch einen Versatz der Abschnitte 42 und 43 der Turbulenzeinlage zueinander ausgebildet. Die Turbulenzeinlage 38 kann dabei insbesondere durch eine jeweils nur partielle Auslenkung von Teilbereichen aus einer Ebene erzeugt werden. Hierzu sind im Stand der Technik vielfältige Verfahren zum Erzeugen einer entsprechenden Turbulenzeinlage bekannt.

[0059] Die in den Fig. 1 bis 10 gezeigten Ausführungsbeispiele sind lediglich beispielhaft und dienen zur Verdeutlichung des Erfindungsgedankens. Insbesondere hinsichtlich der Ausgestaltung, der Materialwahl und der Anordnung der einzelnen Elemente zueinander besitzen die Fig. 1 bis 10 keinen beschränkenden Charakter.

[0060] Wesentlich für die Erfindung ist, dass das zu einer Wendel geformte Rohr sowohl am Außenumfang als auch am Innenumfang von einer mantelartigen Wellrippenstruktur umgeben ist, wodurch das Rohr zu Innenflächen beziehungsweise Außenflächen des Gehäuses beziehungsweise des Akkumulators beabstandet werden kann.

[0061] Der durch die Wellrippen zwischen dem Rohr 3 und den Innenwandungen beziehungsweise Außenwandungen des Gehäuses 6 beziehungsweise des Akkumulators 7 erzeugte Spalt wird bevorzugt von dem Kältemittel durchströmt, wodurch insbesondere ein niedrigerer Druckabfall erzeugt wird als bei den im Stand der Technik bekannten Lösungen, welche keine Beabstandung des Rohres zu der Innenwandung des Gehäuses beziehungsweise zur Außenwandung des Akkumulators

vorsehen.

Patentansprüche

1. Innerer Wärmeübertrager (21) mit einem zylinderförmigen Akkumulator (7), mit einem zylinderförmigen Gehäuse (6), mit einem zu einer Wendel geformten Rohr (3), mit ersten Wellrippen (2) und mit zweiten Wellrippen (1), wobei der Akkumulator (7) im Vergleich zum Innendurchmesser des Gehäuses (6) einen geringeren Außendurchmesser aufweist und innerhalb des Gehäuses (6) angeordnet ist, wobei das zu einer Wendel geformte Rohr (3) in dem Spalt (9) zwischen dem Akkumulator (7) und dem Gehäuse (6) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Wellrippen (2) in radialer Richtung zwischen dem Rohr (3) und einer Außenwandung des Akkumulators (7) angeordnet sind und/oder die zweiten Wellrippen (1) in radialer Richtung zwischen dem Rohr (3) und einer Innenfläche des Gehäuses (6) angeordnet sind.
2. Innerer Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in axialer Richtung zwischen den einzelnen Windungen des Rohres (3) ausgebildeten Freiräume wellrippenfrei ausgebildet sind.
3. Innerer Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Windungen des Rohres sich ohne Freiräume zu bilden einander berühren.
4. Innerer Wärmeübertrager (21) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in axialer Richtung jeweils mehrere erste Wellrippen (2) und/oder jeweils mehrere zweite Wellrippen (1) aneinandergereiht angeordnet sind.
5. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Windungen der Wendel in axialer Richtung relativ zueinander bewegbar sind, wobei bei einer Relativbewegung in axialer Richtung die Windungen an Innenflächen der Wellrippen (1, 2), welche dem Rohr (3) zugewandt sind, abgleiten oder die Außenflächen der Wellrippen (1, 2), welche dem Akkumulator (7) oder dem Gehäuse (6) zugewandt sind, an der Außenfläche des Akkumulators (7) oder der Innenfläche des Gehäuses (6) abgleiten.
6. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellrippen (1, 2) in radialer Richtung eine erste und eine dritte Schicht ausbilden, wobei das zu einer Wendel geformte Rohr (3) eine zwischen den beiden Schichten liegende zweite Schicht

ausbildet.

7. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Akkumulator (7) und der Spalt (9) zwischen dem Akkumulator (7) und dem Gehäuse (6) mit einem Kältemittel durchströmbar sind, wobei das Druckniveau des Kältemittels im Akkumulator (7) und im Spalt (9) im Vergleich zu dem Druckniveau des Kältemittels in zu einer Wendel geformten Rohr (3) geringer ist. 5
8. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kältemittel im Akkumulator (7) und das Kältemittel im Spalt (9) zueinander im Gegenstrom und/oder im Gleichstrom strömbar sind. 10
9. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (32, 34) im Inneren mehrere voneinander fluidisch getrennte Strömungskanäle (33, 35) aufweist. 15
10. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Wellrippen (2) und/oder die zweiten Wellrippen (1) als im Querschnitt V-förmige Rippen und/oder als im Querschnitt trapezförmige Rippen und/oder mit Kimmen versehene Rippen ausgebildet sind. 20
11. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils in axialer Richtung zueinander benachbart angeordneten ersten Wellrippen (2) und/oder zweiten Wellrippen (1) einen Versatz in Umfangsrichtung zueinander aufweisen. 25
12. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Wellrippen (2) und/oder die zweiten Wellrippen (1) mit dem zu einer Wendel geformten Rohr (3) dauerhaft verbunden sind. 30
13. Innerer Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am oberen Endbereich des Akkumulators (7) ein Kältemiteleintritt (10) und ein Kältemittelübertritt angeordnet ist, wobei der Akkumulator (7) U-förmig durchströmbar ist, wobei der Kältemiteleintritt (10) von außerhalb des inneren Wärmeübertragers (21) durch das Gehäuse (6) und den Spalt (9) in den Akkumulator (7) führt und eine Umlenkung (13) des Kältemittels am unteren Endbereich des Akkumulators (7) ausführbar ist, 35

wobei das zu einer Wendel geformte Rohr (3) einen ersten Kältemittelanschluss (4) und einen zweiten Kältemittelanschluss (5) aufweist, welche das Gehäuse (6) nach außen durchstoßen, wobei das Gehäuse (6) weiterhin einen ersten Kältemittelaustritt (11) aufweist, welcher aus dem Spalt (9) nach außen führt. 40

14. Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf und einem inneren Wärmeübertrager (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Akkumulator (7) mit einem Kältemittel durchströmbar ist, welches im Vergleich zu dem Kältemittel in dem zu einer Wendel geformten Rohr (3) ein niedrigeres Druckniveau aufweist. 45

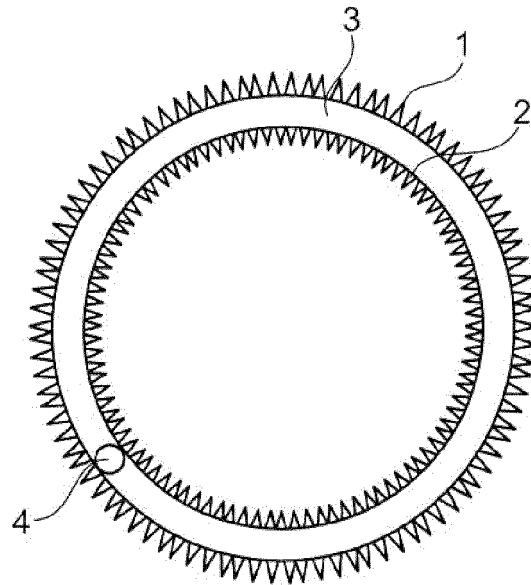


Fig. 1

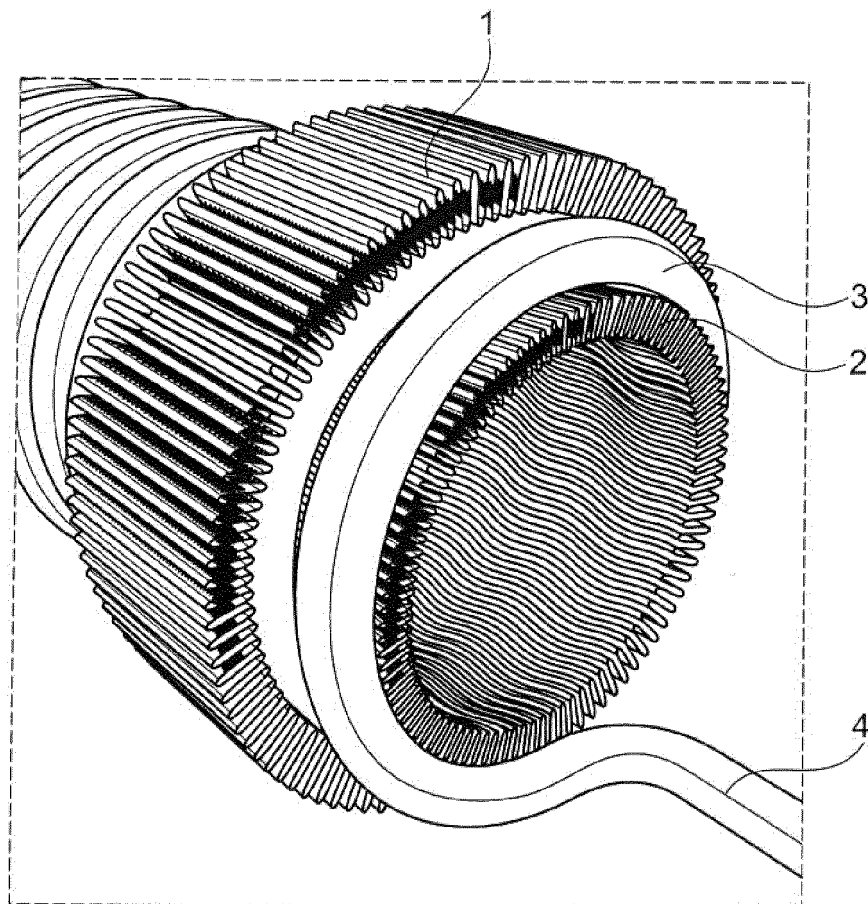


Fig. 2

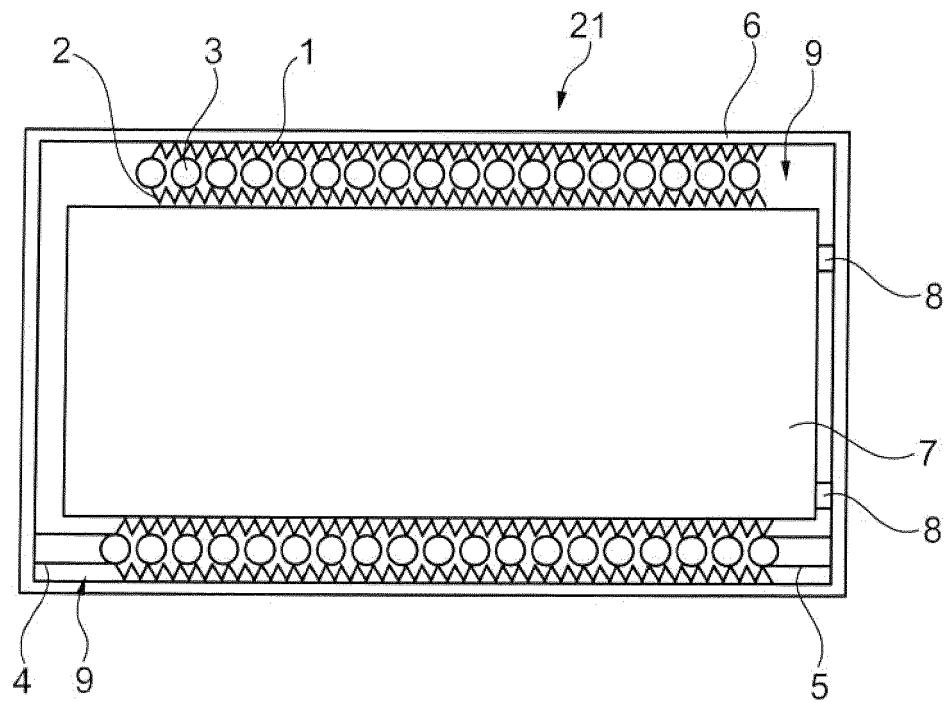


Fig. 3

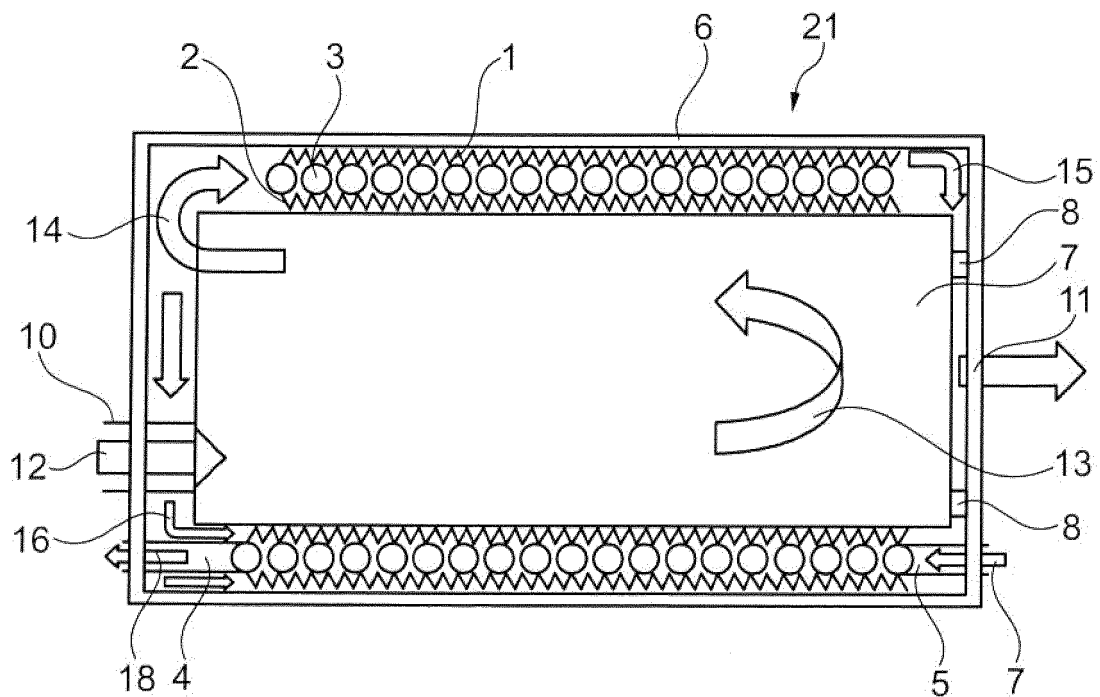


Fig. 4

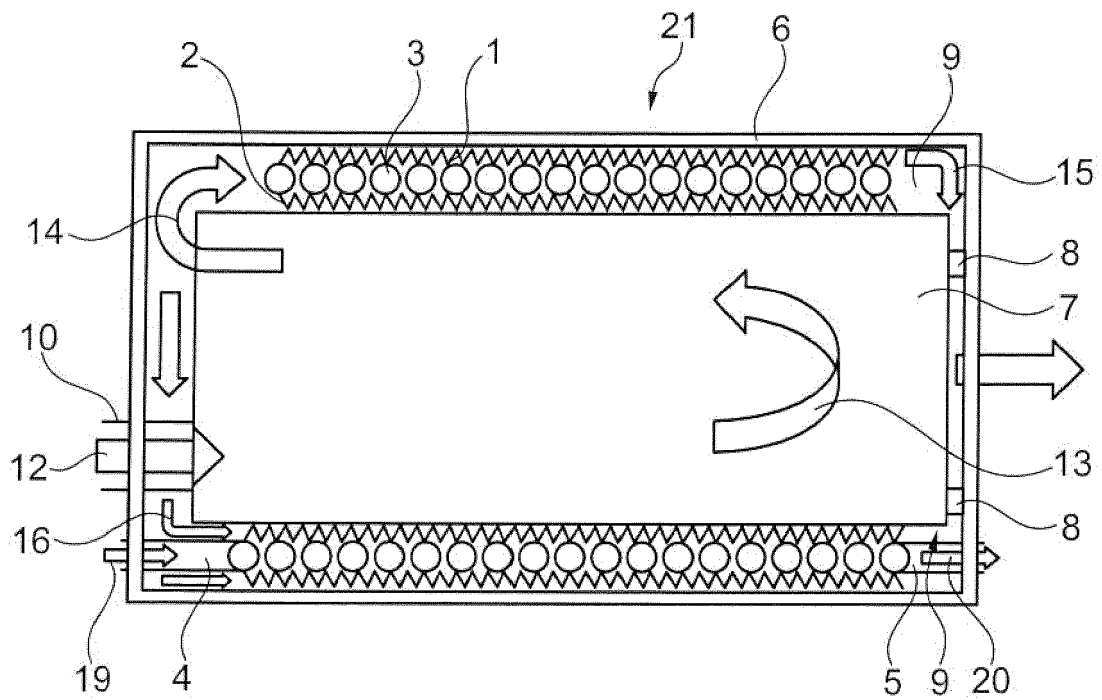


Fig. 5

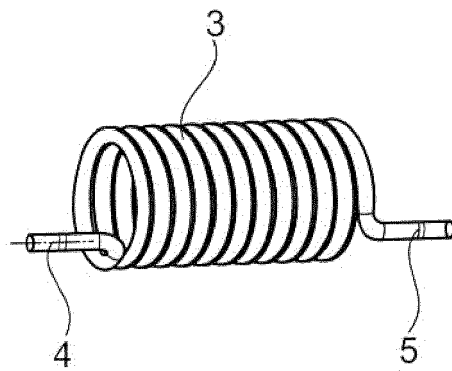


Fig. 6

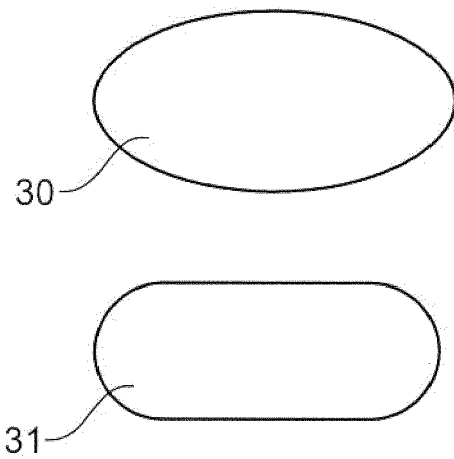


Fig. 7

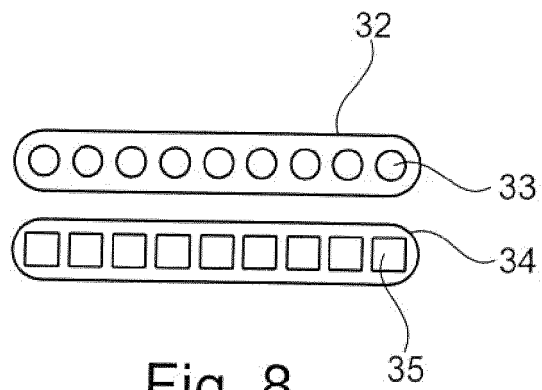


Fig. 8

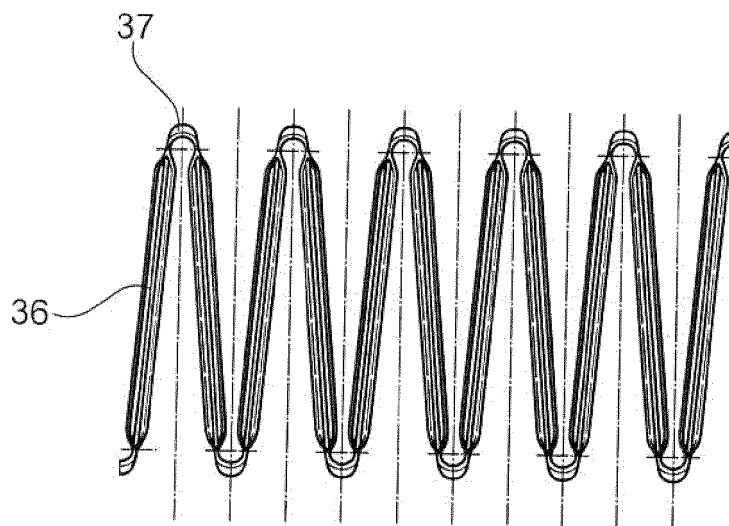


Fig. 9

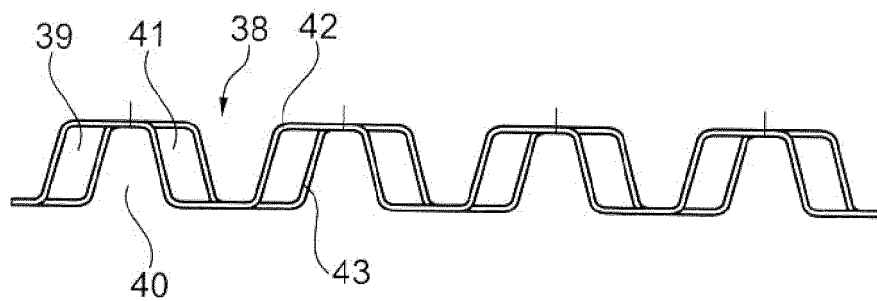


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 4732

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2006 017432 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	1-14	INV. F28D7/02 F25B43/00
A	EP 1 640 676 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 29. März 2006 (2006-03-29) * Zusammenfassung * * Abbildung 9 *	1-14	
A	DE 199 44 950 A1 (BEHR GMBH & CO [DE]; KUEHNER GMBH & CIE [DE]) 22. März 2001 (2001-03-22) * Zusammenfassung * * Abbildung 14 *	1-14	
A	EP 1 724 536 A2 (MODINE MFG CO [US]) 22. November 2006 (2006-11-22) * Abbildungen 7,8 *	1-14	
A	JP 2001 066022 A (SHOWA ALUMINUM CORP) 16. März 2001 (2001-03-16) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F28D F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. August 2015	Prüfer Bain, David
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 16 4732

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-08-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006017432 A1	11-10-2007	DE 102006017432 A1	11-10-2007
		JP 2007278688 A	25-10-2007
		US 2007289723 A1	20-12-2007
EP 1640676 A1	29-03-2006	AT 376656 T	15-11-2007
		DE 602005002995 T2	21-08-2008
		EP 1640676 A1	29-03-2006
		ES 2296024 T3	16-04-2008
		FR 2875894 A1	31-03-2006
DE 19944950 A1	22-03-2001	AT 285553 T	15-01-2005
		AU 7777600 A	24-04-2001
		DE 19944950 A1	22-03-2001
		EP 1218674 A1	03-07-2002
		ES 2234674 T3	01-07-2005
		JP 2003510546 A	18-03-2003
		US 6751983 B1	22-06-2004
		WO 0122012 A1	29-03-2001
EP 1724536 A2	22-11-2006	DE 102005021787 A1	16-11-2006
		EP 1724536 A2	22-11-2006
		US 2006254310 A1	16-11-2006
JP 2001066022 A	16-03-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 19830757 A1 [0005]
- DE 602005002995 T2 [0006]
- DE 10348141 B3 [0007]
- US 20080000261 A1 [0008]
- DE 102006031197 A1 [0009]
- DE 102006017432 A1 [0011]