

(19)



(11)

EP 3 204 709 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.2020 Patentblatt 2020/09

(51) Int Cl.:
F28D 7/02 ^(2006.01) **F25B 43/00** ^(2006.01)
F28F 9/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15774640.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/073023

(22) Anmeldetag: **06.10.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/055458 (14.04.2016 Gazette 2016/15)

(54) **VERFAHREN ZUR MONTAGE EINER WÄRMETAUSCHEREINRICHTUNG UND WÄRMETAUSCHEREINRICHTUNG**

METHOD FOR MOUNTING A HEAT EXCHANGER DEVICE AND A HEAT EXCHANGER DEVICE
 PROCÉDÉ DE MONTAGE D'UN DISPOSITIF ÉCHANGEUR THERMIQUE ET DISPOSITIF ÉCHANGEUR THERMIQUE

(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

- **KRUMBACH, Karl-gerd**
71576 Burgstetten (DE)
- **MAYOR-TONDA, David**
70567 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **08.10.2014 DE 102014220403**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.2017 Patentblatt 2017/33

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-86/05578 **DE-A1- 1 751 582**
DE-A1-102013 201 465 **US-A- 5 309 987**
US-A1- 2006 005 955 **US-A1- 2008 100 058**
US-A1- 2011 024 080 **US-A1- 2012 193 072**
US-B1- 6 463 757

- (72) Erfinder:
- **FÖRSTER, Uwe**
71729 Erdmannhausen (DE)
 - **GEIGER, Wolfgang**
71642 Ludwigsburg (DE)
 - **KÖNIG, Andreas**
75417 Mühlacker (DE)

EP 3 204 709 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 Verfahren zur Montage einer Wärmetauschereinrichtung einer Kälteanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine nach diesem Verfahren hergestellte Wärmetauschereinrichtung. Solche Wärmetauschereinrichtungen werden in Kälteanlagen, insbesondere in Kälteanlagen einer Klimaanlage, beispielsweise einer Fahrzeugklimaanlage verwendet. Durch die Verwendung dieser Wärmetauschereinrichtungen kann der Wirkungsgrad der Kälteanlage, insbesondere bei Verwendung von CO₂ (R744) als Kältemittel, verbessert werden. Durch die Wärmetauschereinrichtung kann das niedrige Temperaturniveau des Niederdruckbereichs des Kältekreislaufes genutzt werden, um das wärmere Kältemittel in dem Hochdruckbereich unmittelbar nach dem Gaskühler weiter abzukühlen. Dabei kann die Wärmetauschereinrichtung mit einem Kältemittelsammelbehälter (Akkumulator) kombiniert werden. Die Integration einer Wärmetauscherwendel mit dem Kältemittelsammelbehälter in einem Bauteil ist jedoch sehr komplex und aufwändig.

[0002] Aus der DE 10 2006 031 197 A1 ist ein innerer Wärmeübertrager mit Akkumulator für Kältemittelkreisläufe, insbesondere in Kraftfahrzeugklimaanlagen, bekannt, umfassend ein Gehäuse aus einem drucktragenden rohrförmigen Zylindermantel und einer Deckelplatte sowie einer Bodenplatte, einen im Gehäuse konzentrisch einen Spalt ausbildend angeordneten Akkumulator aus einem schlecht Wärme leitenden Material, vorzugsweise aus Kunststoff, für das flüssige Kältemittel bei Niederdruck sowie ein Rippenrohr für das Kältemittel bei Hochdruck, das wendelförmig im Spalt zwischen dem Akkumulator und dem Zylindermantel angeordnet ist. Die Deckelplatte und die Bodenplatte weisen jeweils eine Anschlussplatte mit Anschlüssen für Kältemittelleitungen auf, wobei im Akkumulator ein U-förmiges Absaugrohr mit einem Dampfeingang und einem Dampfausgang für den Kältemitteldampf und im oberen Bereich des Akkumulators eine Prallvorrichtung für die Trennung von flüssiger und dampfförmiger Phase des Kältemittels vorgesehen sind. Der Dampfeingang ist dabei vor Kältemittelflüssigkeit geschützt unter der Prallvorrichtung im Akkumulator und der Dampfausgang außerhalb des Akkumulators angeordnet. Das Rippenrohr wiederum ist an seinen Enden über ein Gewinde in die Deckelplatte und die Bodenplatte dichtend eingebunden, wodurch ein innerer Wärmeübertrager mit Akkumulator zur Verfügung gestellt werden soll, der sich kosteneffizient herstellen lässt.

[0003] Aus der US 2012/193072 A1 ist eine Wärmetauschereinrichtung bekannt, bei welcher die Wärmetauscherwendel gestaucht oder gestreckt wird, um den Durchmesser der Wärmetauscherwendel anzupassen. Dadurch wird die Montage der Wärmetauscherwendel zwischen einem inneren Rohr und einem äußeren Rohr erleichtert.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wärmetauschereinrichtung bereitzustellen, die einen in-

neren Wärmeübertrager mit einem Kältemittelsammelbehälter kombiniert und deren Montage vereinfacht ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhaftige Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, ein Gehäuse der Wärmetauschereinrichtung als letztes zu montieren, wodurch die Montage von Wärmetauscherwendel und Kältemittelsammelbehälter einfacher wird. Dabei wird die Wärmetauscherwendel über den Kältemittelsammelbehälter geschoben und fluidisch mit dem mindestens einen Deckel verbunden, der rohrförmige Mantel über die Wärmetauscherwendel geschoben und der rohrförmige Mantel radial nach innen verformt. Dadurch sind die Montage und die Verbindung zwischen dem mindestens einen Deckel und der Wärmetauscherwendel einfach, da der rohrförmige Mantel des Gehäuses den Zugang zu der Wärmetauscherwendel nicht versperrt. Somit ist die Wahl der Verbindung zwischen Wärmetauscherwendel und dem mindestens einen Deckel nicht eingeschränkt. Des Weiteren wird entsprechend die Verbindung des Kältemittelsammelbehälters zu dem mindestens einen Deckel und zu der Wärmetauscherwendel vereinfacht.

[0007] Günstig ist es, wenn das Gehäuse der Wärmetauschereinrichtung zwei Deckel aufweist, die Wärmetauscherwendel über den Kältemittelsammelbehälter geschoben und fluidisch mit den beiden Deckeln verbunden wird, der rohrförmige Mantel über zumindest einen der beiden Deckel und die Wärmetauscherwendel geschoben wird, und darauf der rohrförmige Mantel radial nach innen verformt wird. Durch die Verwendung von zwei Deckeln können die Strömungswege in der Wärmetauschereinrichtung vereinfacht werden. Nach der Montage der Wärmetauscherwendel und des Kältemittelsammelbehälters mit den beiden Deckeln wird dann der rohrförmige Mantel über mindestens einen der beiden Deckel geschoben und radial nach innen verformt. Dadurch kann der Mantel obwohl er über mindestens einen der beiden Deckel passen muss, dennoch einen funktionellen kleineren Durchmesser aufweisen, nachdem er radial nach innen verformt wurde. Somit kann erfindungsgemäß die Montage der Wärmetauschereinrichtung verbessert werden ohne die Funktion der Wärmetauschereinrichtung zu beeinträchtigen.

[0008] Eine vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der rohrförmige Mantel derart radial nach innen verformt wird, dass er an der Wärmetauscherwendel anliegt. Dadurch dass der rohrförmige Mantel an der Wärmetauscherwendel anliegt, bildet sich einen schraubenförmigen Dichtfläche aus, welche einen, insbesondere schraubenförmigen, Fluidkanal zwischen dem Kältemittelsammelbehälter und dem rohrförmigen Mantel begrenzt. Der schraubenförmige Fluidkanal verlängert dabei die Verweilzeit in der Wärmetauschereinrichtung und verbessert dadurch den Wärmeaustausch.

[0009] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass

der rohrförmige Mantel hydraulisch oder pneumatisch radial nach innen verformt wird. Besonders ein hydraulischer oder pneumatischer Verformungsprozess bewirkt einen gleichmäßigen Krafteintrag auf den Rohrförmigen Mantel und damit einen gleichmäßigen Verformungsprozess. Ein solcher Verformungsprozess kann flexibel an unterschiedlichen Bauteilen angewandt werden, wodurch Werkzeugkosten reduziert werden können.

[0010] Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der rohrförmige Mantel mittels eines Formwerkzeuges radial nach innen verformt wird. Durch die Verwendung eines Formwerkzeuges zur Verformung des rohrförmigen Mantels kann die Verformung genau gesteuert werden. Insbesondere kann auf diese Weise besser sichergestellt werden, dass der rohrförmige Mantel an der Wärmetauscherwendel anliegt, ohne diese zu beschädigen.

[0011] Eine vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass der rohrförmige Mantel im Bereich der Wärmetauscherwendel stärker radial nach innen verformt wird als im Bereich der Deckel. Auf diese Weise können die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung besonders günstig ausgenutzt werden.

[0012] Eine andere vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass der rohrförmige Mantel im Bereich der Wärmetauscherwendel stärker radial nach innen verformt wird als im Bereich des mindestens einen Deckels. Auf diese Weise können die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung besonders günstig ausgenutzt werden.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass vor dem Aufschieben des rohrförmigen Mantels der Kältemittelsammelbehälter mit den beiden Deckeln verbunden wird. Dadurch können die erfindungsgemäßen Vorteile auch bei der Verbindung des Kältemittelsammelbehälters mit den beiden Deckeln genutzt werden.

[0014] Eine günstige Alternative sieht vor, dass vor dem Verformen des rohrförmigen Mantels dieser zumindest dicht mit dem mindestens einen Deckel verbunden wird. Auf diese Weise können der Deckel und der rohrförmige Mantel ein fluiddichtes Gehäuse bilden. Ferner kann jegliche Art der Verbindung zwischen dem Deckel und dem rohrförmigen Mantel verwendet werden.

[0015] Eine andere günstige Alternative sieht vor, dass vor dem Verformen des rohrförmigen Mantels dieser zumindest dicht mit beiden Deckeln verbunden wird. Auf diese Weise können die beiden Deckel und der rohrförmige Mantel ein fluiddichtes Gehäuse bilden. Ferner kann jegliche Art der Verbindung zwischen den beiden Deckeln und dem rohrförmigen Mantel verwendet werden.

[0016] Eine vorteilhafte Alternative sieht vor, dass der rohrförmige Mantel durch das Verformen des rohrförmigen Mantels zumindest dicht mit dem mindestens einen Deckel verbunden wird. Dadurch bilden der rohrförmige Mantel und der mindestens ein Deckel ein fluiddichtes Gehäuse, ohne weitere Verbindungsmittel vorsehen zu müssen.

[0017] Eine weitere günstige Alternative sieht vor,

dass der rohrförmige Mantel durch das Verformen des rohrförmigen Mantels zumindest dicht mit beiden Deckeln verbunden wird. Dadurch bilden der rohrförmige Mantel und die beiden Deckel ein fluiddichtes Gehäuse, ohne weitere Verbindungsmittel vorsehen zu müssen.

[0018] Ferner wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Wärmetauschereinrichtung einer Kälteanlage mit einem Gehäuse, welches mindestens einen Deckel und einen rohrförmigen Mantel aufweist, mit einer Wärmetauscherwendel und mit einem Kältemittelsammelbehälter gelöst, wobei der rohrförmige Mantel mit dem mindestens einen Deckel verbunden ist, und wobei der rohrförmige Mantel in einem Bereich zwischen zwei Enden des rohrförmigen Mantels zumindest einseitig verjüngt ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, dass die Wärmetauschereinrichtung gemäß dem vorstehenden Verfahren montiert wird, so dass sich die Vorteile des vorstehend beschriebenen Verfahrens ebenfalls auf die Wärmetauschereinrichtung erstrecken.

[0019] In der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen wird unter "in einem Bereich verjüngt sein" verstanden, dass der Gegenstand in diesem Bereich einen kleineren Durchmesser, insbesondere Innendurchmesser, als in irgendeinem anderen Bereich des Gegenstandes aufweist.

[0020] Eine vorteilhafte Variante sieht vor, dass ein Innendurchmesser des rohrförmigen Mantels in einem Bereich zwischen zwei axialen Enden des rohrförmigen Mantels kleiner ist als ein Innendurchmesser des rohrförmigen Mantels an zumindest einem der beiden axialen Enden des rohrförmigen Mantels. Auch diese Ausgestaltung ermöglicht es, dass die Wärmetauschereinrichtung gemäß dem vorstehenden Verfahren montiert wird, so dass sich die Vorteile des vorstehend beschriebenen Verfahrens ebenfalls auf die Wärmetauschereinrichtung erstrecken.

[0021] Ferner ist es günstig, wenn das Gehäuse der Wärmetauschereinrichtung zwei Deckel aufweist, wenn der rohrförmige Mantel mit den beiden Deckeln verbunden ist, und wenn der rohrförmige Mantel in einem Bereich zwischen den beiden Deckeln zumindest einseitig verjüngt ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, dass eine Wärmetauschereinrichtung mit zwei Deckeln gemäß dem vorstehenden Verfahren montiert wird, so dass sich die Vorteile des vorstehend beschriebenen Verfahrens ebenfalls auf die Wärmetauschereinrichtung erstrecken.

[0022] Ferner ermöglicht die obengenannte Ausgestaltung der Wärmetauschereinrichtung eine nahezu beliebige Art der Verbindung zwischen dem rohrförmigen Mantel und der beiden Deckel, da die Verbindungsstelle gut zugänglich ist.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Variante sieht vor, dass der Innendurchmesser des rohrförmigen Mantels in einem Bereich zwischen zwei axialen Enden des rohrförmigen Mantels kleiner ist als der Innendurchmesser des rohrförmigen Mantels an beiden axialen Enden des rohrförmigen Mantels. Auch diese Ausgestaltung ermöglicht es, dass eine Wärmetauschereinrichtung mit zwei

Deckeln gemäß dem vorstehenden Verfahren montiert wird, so dass sich die Vorteile des vorstehend beschriebenen Verfahrens ebenfalls auf die Wärmetauschereinrichtung erstrecken.

[0024] Eine günstige Lösung sieht vor, dass der rohrförmige Mantel mit zumindest einem der beiden Deckel oder mit dem mindestens einem Deckel ausschließlich mit einer Innenseite des rohrförmigen Mantels in Kontakt steht. Auf diese Weise kann zum einen der entsprechende Deckel einfacher ausgestaltet sein. Zum anderen kann die Außenseite des rohrförmigen Mantels unabhängig von Einschränkungen durch die Verbindbarkeit mit dem Deckel ausgeführt werden. Somit können Kosten gespart werden.

[0025] Eine besonders günstige Möglichkeit sieht vor, dass durch die Wärmetauscherwendeln ein Kältemittel oder ein Wärmetauscherfluid, insbesondere unter hohem Druck, geleitet wird, und dass die Wärmetauscherwendel zumindest abschnittsweise schraubenförmig den Kältemittelsammelbehälter umgibt. Dadurch wird eine zweite Fluidpassage, welche von der Fluidpassage innerhalb der Wärmetauscherwendel unterschiedlich ist, gebildet. Insbesondere wird diese Fluidpassage zwischen dem Kältemittelsammelbehälter und dem rohrförmigen Mantel gebildet. Aufgrund des schraubenförmigen Verlaufs der Wärmetauscherwendel weist diese Fluidpassage ebenfalls einen schraubenförmigen Verlauf auf. So dass die Wärmetauscherwendel und diese Fluidpassage innerhalb der Wärmeübertragereinheit eine verhältnismäßig lange Strecke aneinander geführt sind. Dadurch kann Wärme zwischen dem Fluid, welches in der Wärmetauscherwendel fließt und Fluid, das in der Fluidpassage fließt, besonders gut ausgetauscht werden.

[0026] Eine günstige Möglichkeit sieht vor, dass der mindestens eine Deckel oder beide Deckel einen Außendurchmesser aufweisen, der größer ist als ein Innendurchmesser des rohrförmigen Mantels in einem Bereich zwischen axialen Enden des rohrförmigen Mantels. Dadurch weisen die beiden Deckel eine große Querschnittsfläche auf, die genutzt werden kann, um Kältemittelin- und -auslässe und/oder Befestigungsmittel anzubringen.

[0027] Eine besonders vorteilhafte Alternative sieht vor, dass zumindest einer der beiden Deckel einen Außendurchmesser aufweist, der kleiner ist als ein Innendurchmesser des rohrförmigen Mantels vor dem Verformen desselben. Dadurch kann der rohrförmige Mantel über diesen Deckel geschoben werden, so dass es ermöglicht ist, zunächst die Wärmetauscherwendel, den Kältemittelsammelbehälter und die beiden Deckel miteinander zu verbinden und danach den rohrförmigen Mantel aufzuschieben und mit den restlichen Komponenten zu verbinden.

[0028] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Wärmetauschereinrichtung nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren montiert wurde. Die Vorteile des Verfahrens übertragen sich somit auf die Wärmetauschereinrichtung, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0029] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

5 **[0030]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

10 **[0031]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

15 **[0032]** Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Kälteanlage,

20 Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch eine Wärmetauschereinrichtung während der Montage und noch bevor ein rohrförmiger Mantel aufgeschoben ist,

25 Fig. 3 eine Schnittdarstellung der Wärmetauschereinrichtung aus Fig. 2, mit aufgeschobenem rohrförmigem Mantel,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung der Wärmetauschereinrichtung aus Fig. 3 nach einem Verformen des rohrförmigen Mantels,

30 Fig. 5 eine Schnittdarstellung der Wärmetauschereinrichtung mit Pfeilen zur Kennzeichnung der Kältemittelströmung,

35 Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer Wärmetauscherwendel,

40 Fig. 7 eine Darstellung zweier möglicher Querschnitte eines Rohres der Wärmetauscherwendel und

45 Fig. 8 eine Darstellung zwei weiterer möglicher Querschnitte eines Rohres der Wärmetauscherwendel.

[0033] Eine in Fig. 1 schematisch dargestellte Kälteanlage 10 umfasst einen Kompressor 12, einen Gaskühler 14, eine Wärmetauschereinrichtung 16, eine Drossel bzw. ein Expansionsventil 18 und einen Verdampfer 20. Die Kälteanlage 10 arbeitet dabei auf dem bekannten Prinzip des Kältekreislaufes. Ein Kältemittel 22 durchläuft einen Kreislauf 28, welcher durch den Kompressor 12 angetrieben wird. Zunächst wird das Kältemittel 22 im Kompressor 12 komprimiert, wodurch sich die Temperatur des Kältemittels 22 erhöht. Vom Kompressor 12 wird das Kältemittel 22 in den Gaskühler 14 geleitet, wo

es aufgrund der durch die Komprimierung erhöhten Temperatur Wärme an die Umgebung abgeben kann. Von dem Gaskühler 14 aus wird das Kältemittel 22, über einen inneren Wärmeübertrager 30, zu der/dem Drossel/Expansionsventil 18 geleitet, welches den Fluss des Kältemittels 22 drosselt bzw. regelt und einen Niederdruckbereich 24 von einem Hochdruckbereich 26 trennt. Nach der/dem Drossel/Expansionsventil 18 strömt das Kältemittel 22 in den Verdampfer 20, in welchem es expandiert und sich dabei abkühlt. Dadurch, dass das Kältemittel 22 in dem Hochdruckbereich 26 Wärme an die Umgebung abgeben kann, ist die Temperatur des Kältemittels 22 im Verdampfer 20 niedriger als sie beim Eintritt des Kältemittels 22 in den Kompressor 12 war. Der Verdampfer 20 weist einen zweiten Strömungspfad für ein zu kühlendes Medium, wie beispielsweise Luft, auf, so dass die Kälteanlage 10 Wärme von dem zu kühlenden Medium aufnehmen kann. Stromab des Verdampfers 20 ist ein Kältemittelsammelbehälter 32 angeordnet, von welchem aus das Kältemittel 22 über den inneren Wärmeübertrager 30 zu dem Kompressor 12 geleitet wird. Die Kälteanlage 10 wird beispielsweise in Klimaanlage von Kraftfahrzeugen verwendet.

[0034] Aufgrund seiner, verglichen mit anderen Kältemitteln, geringeren Treibhausaktivität wird als Kältemittel 22 CO₂ (R744) verwendet. Insbesondere bei Verwendung von CO₂ als Kältemittel 22 ist die Verwendung des inneren Wärmeübertragers 30 günstig, für den Wirkungsgrad der Kälteanlage 10. Über den inneren Wärmeübertrager 30 wird Wärme von dem Kältemittel 22 in dem Hochdruckbereich 26, insbesondere stromab des Gaskühlers 14, auf das Kältemittel 22 in dem Niederdruckbereich 24, insbesondere stromab der/dem Drossel/Expansionsventil 18 übertragen. Dadurch kann die Temperatur des Kältemittels 22 an der/dem Drossel/Expansionsventil 18 noch weiter reduziert werden, so dass sich der Wirkungsgrad der Kälteanlage 10 verbessert.

[0035] Dazu weist die Kälteanlage 10 die erfindungsgemäße Wärmetauschereinrichtung 16 auf, welche den inneren Wärmeübertrager 30 und den Kältemittelsammelbehälter 32 umfasst. Beide sind in einem Gehäuse 34 angeordnet, welches mindestens einen, beispielsweise zwei, Deckel 36 und einen rohrförmigen Mantel 38 aufweist. Innerhalb des Gehäuses 34 verlaufen zwei Fluidkanäle. Ein erster Fluidkanal 40 ist durch den inneren Wärmeübertrager 30, insbesondere durch eine Wärmetauscherwendel 42 des inneren Wärmeübertrager 30 gebildet. Ein zweiter Fluidkanal 44 erstreckt sich innerhalb des Gehäuses 34 und verläuft dabei durch den Kältemittelsammelbehälter 32 und durch einen Bereich zwischen dem Kältemittelsammelbehälter 32 und dem rohrförmigen Mantel 38. In diesem Bereich verläuft auch die Wärmetauscherwendel 42 des inneren Wärmetauschers 30 (vgl. Fig. 4, 5).

[0036] Die beiden Fluidkanäle 40, 44 sind derart beschaltet, dass im Bereich zwischen dem Kältemittelsammelbehälter 32 und dem rohrförmigen Mantel 38 die beiden Fluidkanäle 40, 44 im Gegenstrom durchlaufen wer-

den, und so besonders effektiv die Wärme von dem einen Fluidkanal zu dem anderen Fluidkanal übertragen werden kann.

[0037] Beispielsweise wird der erste Fluidkanal 40 und damit die Wärmetauscherwendel 42 von Kältemittel 22 von dem Hochdruckbereich 26 vom Gaskühler 14 kommend durchströmt, während der zweite Fluidkanal 44 von Kältemittel 22 von dem Niederdruckbereich 24 von dem Verdampfer 20 oder dem Kältemittelsammelbehälter 32 kommend, durchströmt wird. So kann die Wärme des Kältemittels 22 aus dem Hochdruckbereich 26 an das Kältemittel 22 auf der Niederdruckseite abgeben.

[0038] Die Wärmetauscherwendel 42 verläuft zumindest abschnittsweise schraubenförmig durch das Gehäuse 34 der Wärmetauschereinrichtung 16. Insbesondere verläuft die Wärmetauscherwendel 42 in einem zylindermantelförmigen Bereich zwischen dem Kältemittelsammelbehälter 32 und dem rohrförmigen Mantel 38 schraubenförmig. Vorzugsweise liegt die Wärmetauscherwendel 42 an dem rohrförmigen Mantel 38 an, so dass eine schraubenförmige Dichtfläche zwischen der Wärmetauscherwendel 42 und dem rohrförmigen Mantel 38 entsteht.

[0039] Die Wärmetauscherwendel 42 umgibt dadurch den Kältemittelsammelbehälter 32. Dabei kann die Wärmetauscherwendel 42 ebenfalls an dem Kältemittelsammelbehälter 32 anliegen, so dass sich der zweite Fluidkanal 44 schraubenförmig zwischen dem Kältemittelsammelbehälter 32 und dem rohrförmigen Mantel 38 erstreckt und somit eine große Länge aufweist und das Kältemittel 22 verhältnismäßig viel Zeit hat, um Wärme von der Wärmetauscherwendel 42 aufzunehmen. Alternativ kann ein Abstand zwischen der Wärmetauscherwendel 42 und dem Kältemittelsammelbehälter 32 bestehen. Dadurch wird der zweite Fluidkanal 44 in dem Bereich zwischen dem Kältemittelsammelbehälter 32 und dem rohrförmigen Mantel 38 nicht schraubenförmig ausgebildet, jedoch erzeugt die Wärmetauscherwendel 42 eine die gerippte oder gewellte Oberfläche, so dass das Fluid 22 wenn es durch den zweiten Fluidkanal 44 strömt verwirbelt wird und dadurch effektive Wärme von der Wärmetauscherwendel 42 aufnehmen kann. Diese zweite Variante weist einen geringeren Strömungswiderstand auf als die erste Variante. Allerdings ist die thermische Kopplung zwischen dem zweiten Fluidkanal 44 und dem ersten Fluidkanal 40 entsprechend geringer. Es bietet sich die Möglichkeit Wärmekopplung und Strömungswiderstand an den jeweiligen Anforderungen optimal anzupassen.

[0040] Die Wärmetauscherwendel 42 ist mit Kältemittelschlüssen in den Deckeln 36 verbunden. So dass das Kältemittel 22 durch die Kältemittelschlüsse in den Deckeln 36 durch die Wärmetauscherwendel 42 geleitet werden kann.

[0041] Die Wärmetauscherwendel 42 kann, wie beispielsweise in Fig. 6, 7 und 8 dargestellt, verschiedene Querschnitte aufweisen, insbesondere kann die Wärmetauscherwendel 42 kreisförmige, ovale oder elliptische

Querschnitte aufweisen. Alternativ oder ergänzend hierzu kann die Wärmetauscherwendel 42 auch ein relativ flaches Profil mit mehreren kleineren einzelnen Kanälen 50 innerhalb der Wärmetauscherwendel 42 aufweisen.

[0042] Der Kältemittelsammelbehälter 32 dient dazu gasförmiges oder flüssiges Kältemittel 22 aus der Kältemittelgasströmung abzufangen und zu sammeln und somit eine Art Kältereservoir zu bilden. Dazu weist der Kältemittelsammelbehälter 32 einen zylinderförmigen Grundkörper auf, durch welchen in etwa axial das Kältemittel 22 von dem Verdampfer 20 kommend eingeleitet wird. Auf derselben Seite befindet sich eine weitere Öffnung durch welche das gasförmige Kältemittel 22 wieder aus dem Kältemittelsammelbehälter 32 ausströmen kann. Dadurch muss das Kältemittel 22 nach dem Einströmen in den Kältemittelsammelbehälter 32 einen Bogen durchlaufen, durch welchen flüssige oder feste Teile des Kältemittels 22 abgeschieden werden.

[0043] Entsprechend ist der Kältemittelsammelbehälter 32 mit mindestens einem der Deckel 36 verbunden, so dass Kältemittel 22 durch einen Kältemittelinlass in dem Kältemittelsammelbehälter 32 einströmen kann.

[0044] Die Montage des Kältemittelsammelbehälters 32 und der Wärmetauscherwendel 42 an die Deckel 36 wäre erschwert, wenn der rohrförmige Mantel 38 bereits mit einem der Deckel 36 verbunden wäre. Aus diesem Grund ist der rohrförmige Mantel 38 derart ausgebildet, dass er als letztes Teil der Wärmetauschereinrichtung 16 montiert werden kann.

[0045] Dadurch können die Verbindung zwischen den Deckeln 36 und Kältemittelsammelbehälter 32 und die Verbindung zwischen den Deckeln 36 und der Wärmetauscherwendel 42 sehr einfach ausgeführt werden, so dass auch günstige und/oder anderweitig besonders vorteilhafte Verbindungsmöglichkeiten angewandt werden können. Insbesondere besteht keine Einschränkung bezüglich des Verbindungstyps zwischen den Deckeln 36 mit der Wärmetauscherwendel 42 und mit dem Kältemittelsammelbehälter 32.

[0046] Der rohrförmige Mantel 38 weist zunächst einen Innendurchmesser 46 auf, welcher größer ist als ein Außendurchmesser 48 der Deckel 36 (vgl. Fig. 3). Dadurch kann der rohrförmige Mantel 36 über die beiden Deckel 36 geschoben werden. Es ist dabei ausreichend, wenn der rohrförmige Mantel 38 lediglich über einen der beiden Deckel 36 schiebbar ist. Folglich kann einer der beiden Deckel 36 einen Außendurchmesser 48 aufweisen der größer ist als der Innendurchmesser 46 des rohrförmigen Mantels 38.

[0047] Alternativ oder ergänzend hierzu ist einer Ausgestaltung der Wärmetauschereinrichtung 16 mit nur einem Deckel, der alle nötigen Kältemittelanschlüsse aufweist, und einem rohrförmigen Mantel 38, der an einer Seite geschlossen ist. Dabei ist es ausreichend, wenn der Innendurchmesser 46 des rohrförmigen Mantels 38 größer ist als ein Außendurchmesser der Wärmetauscherwendel 42, so dass der rohrförmige Mantel 38 über die Wärmetauscherwendel 42 und auf den Deckel 36

geschoben werden kann.

[0048] Da der rohrförmige Mantel 38 mit der Wärmetauscherwendel 42 in Kontakt stehen soll wird der rohrförmige Mantel 38 nach dem Aufschieben auf die Wärmetauschereinrichtung 16 radial nach innen verformt (vgl. Fig. 4). Durch diesen radialen Verformungsprozess kann der rohrförmige Mantel 38 auch fluiddicht mit den Deckeln 36 verbunden werden. Alternativ kann der rohrförmige Mantel 38 auch vor dem radialen Verformungsvorgang mit den Deckeln 36 verbunden werden.

[0049] Die radiale Verformung des rohrförmigen Mantels 38 kann beispielsweise durch hydraulischen oder pneumatischen Druck erzielt werden, welcher von außen an den rohrförmigen Mantel 38 angelegt wird. Alternativ oder ergänzend hierzu kann die radiale Verformung des rohrförmigen Mantels 38 durch ein Formwerkzeug erfolgen.

[0050] Durch diese Reihenfolge der Montage wird die Verbindung der Deckel 36 mit der Wärmetauscherwendel 42 und dem Kältemittelsammelbehälter 32 nicht durch den rohrförmigen Mantel 38 gestört und die Montage der Wärmetauschereinrichtung 16 erheblich erleichtert.

[0051] Nach dem radialen Verformen des rohrförmigen Mantels 38 ist der Innendurchmesser 46 des rohrförmigen Mantels 38 in einem Bereich 45 zwischen zwei axialen Enden 47 des rohrförmigen Mantels 38 reduziert. Dadurch kann der rohrförmige Mantel 38 an der Wärmetauscherwendel 42 anliegen. Der Durchmesser 48 des mindestens einen Deckels 36 ist größer als der Durchmesser der Wärmetauscherwendel 42. Folglich ist Innendurchmesser 46 des rohrförmigen Mantels 38 an den axialen Enden 47 größer als in dem Bereich 45 zwischen den axialen Enden 47.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage einer Wärmetauschereinrichtung (16) einer Kälteanlage (10), wobei die Wärmetauschereinrichtung (16) folgende Komponenten umfasst; ein Gehäuse (34) mit mindestens einem Deckel (36) und einem rohrförmigen Mantel (38), eine Wärmetauscherwendel (42) und einen Kältemittelsammelbehälter (32), wobei

- die Wärmetauscherwendel (42) über den Kältemittelsammelbehälter (32) geschoben und fluiddicht mit dem mindestens einen Deckel (36) verbunden wird,

- der rohrförmige Mantel (38) über die Wärmetauscherwendel (42) geschoben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der rohrförmige Mantel (38) radial nach innen verformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Gehäuse (34) der Wärmetauschereinrichtung (16) zwei Deckel (36) aufweist,
 - die Wärmetauscherwendel (42) über den Kältemittelsammelbehälter (32) geschoben und flü-
 5 idisch mit den beiden Deckeln (36) verbunden wird,
 - der rohrförmige Mantel (38) über zumindest einen der beiden Deckel (36) und die Wärme-
 10 tauscherwendel (42) geschoben wird, und dar-
 auf
 - der rohrförmige Mantel (38) radial nach innen verformt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass 15
 der rohrförmige Mantel (38) derart radial nach innen verformt wird, dass er an der Wärmetauscherwendel (42) anliegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass 20
 der rohrförmige Mantel (38) hydraulisch, pneumatisch oder mittels eines Formwerkzeuges radial nach innen verformt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der rohrförmige Mantel (38) im Bereich der Wärme-
 25 tauscherwendel (42) stärker radial nach innen verformt wird als im Bereich des mindestens einen Deckels oder der Deckel (36).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass 30
 - der rohrförmige Mantel (38) vor dem Verformen zumindest dicht mit beiden Deckeln (36) oder dem mindestens einen Deckel (36) verbunden wird, oder
 - der rohrförmige Mantel (38) beim Verformen 40
 zumindest dicht mit beiden Deckeln (36) oder dem mindestens einen Deckel (36) verbunden wird.
7. Wärmetauschereinrichtung einer Kälteanlage (10) 45
 mit einem Gehäuse (34) mit mindestens einem Deckel (36) und einem rohrförmigen Mantel (38), einer Wärmetauscherwendel (42) und mit einem Kältemittelsammelbehälter (32), wobei,
 - der rohrförmige Mantel (38) mit dem mindesten
 einen Deckel (36) verbunden ist,
 - der rohrförmige Mantel (38) in einem Bereich
 50 zwischen zwei Enden des rohrförmigen Mantels (38) zumindest einseitig verjüngt ist, und
 - die Wärmetauschereinrichtung (16) nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 montiert wurde.
8. Wärmetauschereinrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Innendurchmesser (46) des rohrförmigen
 5 Mantels (38) in einem Bereich (45) zwischen zwei axialen Enden (47) des rohrförmigen Mantels (38) kleiner ist als ein Innendurchmesser (46) des rohrförmigen Mantels (38) an zumindest einem der beiden axialen Enden (47) des rohrförmigen Mantels (38).
9. Wärmetauschereinrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** das Gehäuse (34) der Wärmetauscher-
 einrichtung (16) zwei Deckel (36) aufweist,
 - **dass** der rohrförmige Mantel (38) mit den bei-
 den Deckeln (36) verbunden ist, und
 - **dass** der rohrförmige Mantel (36) in einem Be-
 10 reich zwischen den beiden Deckeln (36) zumin-
 dest einseitig verjüngt ist.
10. Wärmetauschereinrichtung nach 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Innendurchmesser (46) des rohrförmigen
 25 Mantels (38) in einem Bereich (45) zwischen zwei axialen Enden (47) des rohrförmigen Mantels (38) kleiner ist als der Innendurchmesser (46) des rohrförmigen Mantels (38) an beiden axialen Enden (47) des rohrförmigen Mantels (38).
11. Wärmetauschereinrichtung nach einem der Ansprü-
 che 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der rohrförmige Mantel (38) mit dem mindes-
 35 tens einen oder zumindest einem der beiden Deckeln (36) ausschließlich mit einer Innenseite des rohrförmigen Mantels (38) in Kontakt steht.
12. Wärmetauschereinrichtung nach einem der Ansprü-
 che 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** in der Wärmetauscherwendel (42) ein
 Kältemittel (22) oder ein Wärmetauscherfluid
 strömt,
 - **dass** die Wärmetauscherwendel (42) zumin-
 40 dest abschnittsweise schraubenförmig den Käl-
 temittelsammelbehälter (32) umgibt.
13. Wärmetauschereinrichtung nach einem der Ansprü-
 che 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der mindestens eine Deckel (36) oder beide
 50 Deckel (36) einen Außendurchmesser (48) aufwei-
 sen, der größer ist als einen Innendurchmesser (46) des rohrförmigen Mantels (38) in einem Bereich (45) zwischen den axialen Enden (47) des rohrförmigen Mantels (38).

Claims

1. Method for mounting a heat exchanger device (16) of a refrigeration unit (10), wherein the heat exchanger device (16) comprises the following components; a housing (34) with at least one cover (36) and a tubular casing (38), a heat exchanger coil (42) and a refrigerant collecting vessel (32), wherein
- the heat exchanger coil (42) is pushed over the refrigerant collecting vessel (32) and is connected fluidically to the at least one cover (36),
 - the tubular casing (38) is pushed over the heat exchanger coil (42),
- characterised in that**
- the tubular casing (38) is deformed radially inwards.
2. Method according to claim 1, **characterised in that**
- the housing (34) of the heat exchanger device (16) has two covers (36),
 - the heat exchanger coil (42) is pushed over the refrigerant collecting vessel (32) and is connected fluidically to the two covers (36),
 - the tubular casing (38) is pushed over at least one of the two covers (36) and the heat exchanger coil (42), and then
 - the tubular casing (38) is deformed radially inwardly.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the tubular casing (38) is deformed radially inwardly such that it bears on the heat exchanger coil (42).
4. Method according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the tubular casing (38) is deformed radially inwardly hydraulically, pneumatically or by means of a forming tool.
5. Method according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the tubular casing (38) is deformed further radially inwardly in the area of the heat exchanger coil (42) than in the area of the at least one cover or covers (36).
6. Method according to any of claims 1 to 5, **characterised in that**
- the tubular casing (38) is connected before forming at least in a sealing manner to both covers (36) or at the least one cover (36), or
 - the tubular casing (38) is connected during the forming at least in a sealing manner to both covers (36) or the at least one cover (36).
7. Heat exchanger device of a refrigerant unit (10) with a housing (34) having at least one cover (36) and a tubular casing (38), a heat exchanger coil (42) and with a refrigerant collecting vessel (32), wherein
- the tubular casing (38) is connected to the at least one cover (36),
 - the tubular casing (38) is tapered in an area between two ends of the tubular casing (38) at least on one side and
 - the heat exchanger device (16) is mounted according to a method according to any of claims 1 to 6.
8. Heat exchanger device according to claim 7, **characterised in that** an inner diameter (46) of the tubular casing (38) in an area (45) between two axial ends (47) of the tubular casing (38) is smaller than an inner diameter (46) of the tubular casing (38) on at least one of the two axial ends (47) of the tubular casing (38).
9. Heat exchanger device according to claim 7 or 8, **characterised in that**
- the housing (34) of the heat exchanger device (16) has two covers (36),
 - the tubular casing (38) is connected to the two covers (36) and
 - the tubular casing (38) is tapered at least on one side in an area between the two covers (36).
10. Heat exchanger device according to claim 9, **characterised in that** the inner diameter (46) of the tubular casing (38) in an area (45) between two axial ends (47) of the tubular casing (38) is smaller than the inner diameter (46) of the tubular casing (38) at both axial ends (47) of the tubular casing (38).
11. Heat exchanger device according to any of claims 7 to 10, **characterised in that** the tubular casing (38) is in contact with the at least one or at least one of the two covers (36) exclusively with an inner side of the tubular casing (38).
12. Heat exchanger device according to any of claims 7 to 11, **characterised in that**
- a refrigerant (22) or a heat exchanger fluid flows in the heat exchanger coil (42),
 - the heat exchanger coil (42) surrounds the refrigerant collecting container (32) at least partly in helical form.

13. Heat exchanger device according to any of claims 7 to 12,
characterised in that
 the at least one cover (36) or both covers (36) have an outer diameter (48) which is greater than an inner diameter (46) of the tubular casing (38) in an area (45) between the axial ends (47) of the tubular casing (38).

Revendications

1. Procédé de montage d'un dispositif échangeur de chaleur (16) d'une installation frigorifique (10), dans lequel le dispositif échangeur de chaleur (16) comporte les composants suivants ; un boîtier (34) avec au moins un couvercle (36) et une enveloppe tubulaire (38), une spirale d'échangeur de chaleur (42) et un récipient collecteur de fluide frigorigène (32), dans lequel

- la spirale d'échangeur de chaleur (42) est poussée sur le récipient collecteur de fluide frigorigène (32) et est reliée fluidiquement à l'au moins un couvercle (36),
- l'enveloppe tubulaire (38) est poussée sur la spirale d'échangeur de chaleur (42), **caractérisé en ce que**
- l'enveloppe tubulaire (38) est déformée radialement vers l'intérieur.

2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que

- le boîtier (34) du dispositif d'échangeur de chaleur (16) présente deux couvercles (36),
- la spirale d'échangeur de chaleur (42) est poussée sur le récipient collecteur de fluide frigorigène (32) et est reliée fluidiquement aux deux couvercles (36),
- l'enveloppe tubulaire (38) est poussée sur au moins un des deux couvercles (36) et la spirale d'échangeur de chaleur (42), et sur ce
- l'enveloppe tubulaire (38) est déformée radialement vers l'intérieur.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que

l'enveloppe tubulaire (38) est déformée radialement vers l'intérieur de telle manière qu'elle repose contre la spirale d'échangeur de chaleur (42).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que

l'enveloppe tubulaire (38) est déformée radialement vers l'intérieur par voie hydraulique, pneumatique ou au moyen d'un outil de formage.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que

l'enveloppe tubulaire (38) est déformée dans la zone de la spirale d'échangeur de chaleur (42) plus fortement radialement vers l'intérieur que dans la zone de l'au moins un couvercle ou le couvercle (36).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que

- l'enveloppe tubulaire (38) est reliée avant la déformation au moins de manière étanche aux deux couvercles (36) ou à l'au moins un couvercle (36), ou
- l'enveloppe tubulaire (38) est reliée lors de la déformation au moins de manière étanche aux deux couvercles (36) ou à l'au moins un couvercle (36).

7. Dispositif échangeur de chaleur d'une installation frigorifique (10) avec un boîtier (34) avec au moins un couvercle (36) et une enveloppe tubulaire (38), une spirale d'échange de chaleur (42) et avec un récipient collecteur de fluide frigorigène (32), dans lequel

- l'enveloppe tubulaire (38) est reliée à l'au moins un couvercle (36),
- l'enveloppe tubulaire (38) est rétrécie au moins d'un côté dans une zone entre deux extrémités de l'enveloppe tubulaire (38), et
- le dispositif échangeur de chaleur (16) a été monté selon un procédé selon une des revendications 1 à 6.

8. Dispositif échangeur de chaleur selon la revendication 7,

caractérisé en ce

qu'un diamètre intérieur (46) de l'enveloppe tubulaire (38) dans une zone (45) entre deux extrémités axiales (47) de l'enveloppe tubulaire (38) est inférieur à un diamètre intérieur (46) de l'enveloppe tubulaire (38) au niveau au moins d'une des deux extrémités axiales (47) de l'enveloppe tubulaire (38).

9. Dispositif échangeur de chaleur selon la revendication 7 ou 8,

caractérisé en ce

- **que** le boîtier (34) du dispositif échangeur de chaleur (16) présente deux couvercles (36),
- **que** l'enveloppe tubulaire (38) est reliée aux deux couvercles (36), et
- **que** l'enveloppe tubulaire (36) est rétrécie au moins d'un côté dans une zone entre les deux couvercles (36).

10. Dispositif échangeur de chaleur selon la revendication 9,

caractérisé en ce

que le diamètre intérieur (46) de l'enveloppe tubulaire (38) dans une zone (45) entre deux extrémités axiales (47) de l'enveloppe tubulaire (38) est inférieur au diamètre intérieur (46) de l'enveloppe tubulaire (38) au niveau des deux extrémités axiales (47) du matériau tubulaire (38). 5

11. Dispositif échangeur de chaleur selon l'une des revendications 7 à 10, 10

caractérisé en ce

que l'enveloppe tubulaire (38) est en contact avec l'au moins un ou au moins un des deux couvercles (36) exclusivement avec un côté intérieur de l'enveloppe tubulaire (38). 15

12. Dispositif échangeur de chaleur selon l'une des revendications 7 à 11, 20

caractérisé en ce

- **qu'**un fluide frigorigène (22) ou un fluide d'échangeur de chaleur s'écoule dans la spirale d'échangeur de chaleur (42),
- **que** la spirale d'échangeur de chaleur (42) entoure au moins par section en hélice le récipient de collecte de fluide frigorigène (32). 25

13. Dispositif échangeur de chaleur selon l'une des revendications 7 à 12, 30

caractérisé en ce

que l'au moins un couvercle (36) ou les deux couvercles (36) présentent un diamètre extérieur (48) qui est supérieur à un diamètre intérieur (46) de l'enveloppe tubulaire (38) dans une zone (45) entre les extrémités axiales (47) de l'enveloppe tubulaire (38). 35

40

45

50

55

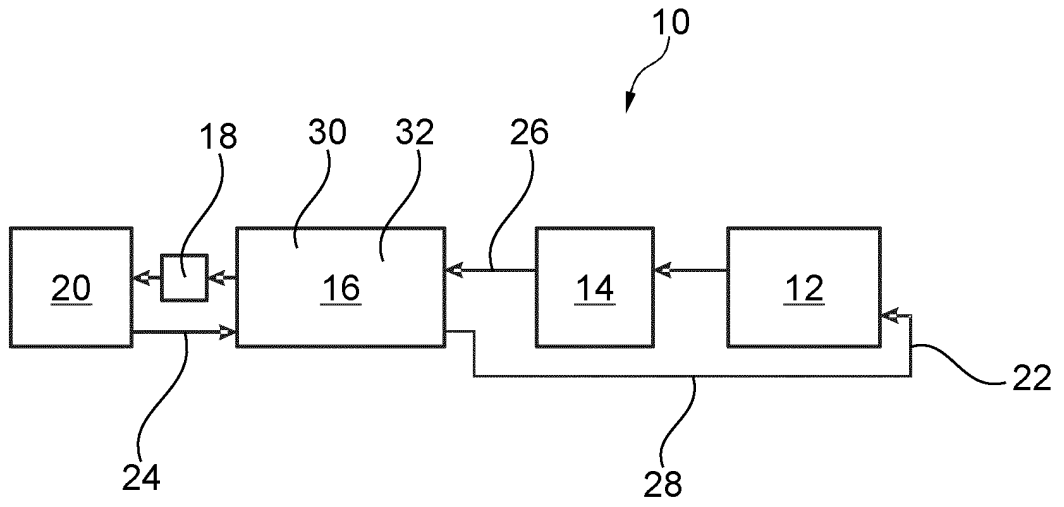


Fig. 1

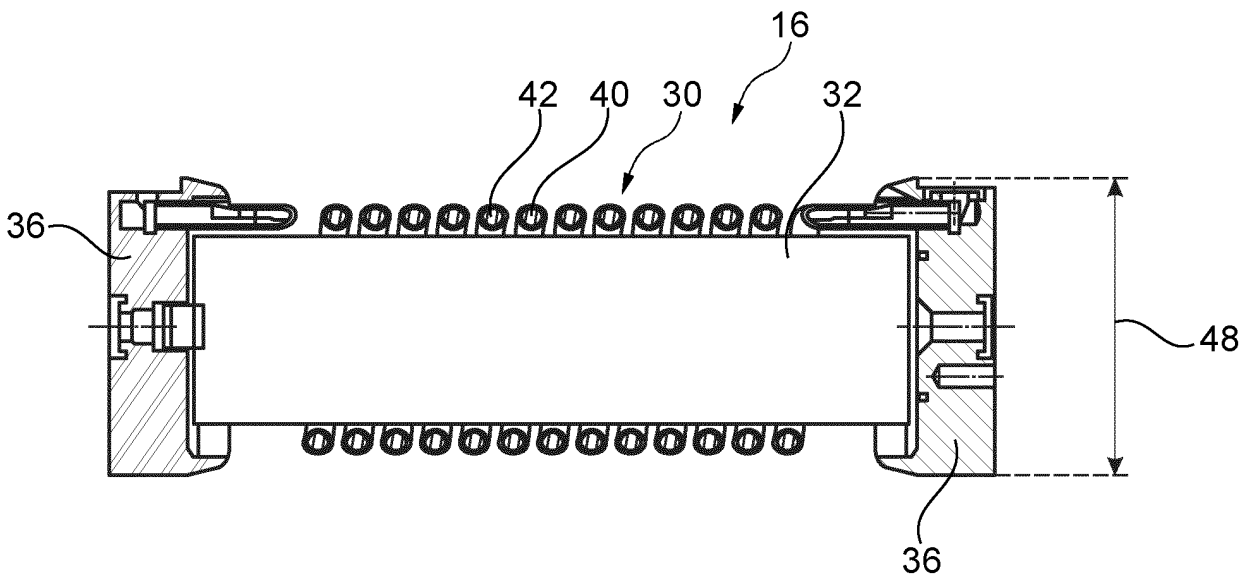


Fig. 2

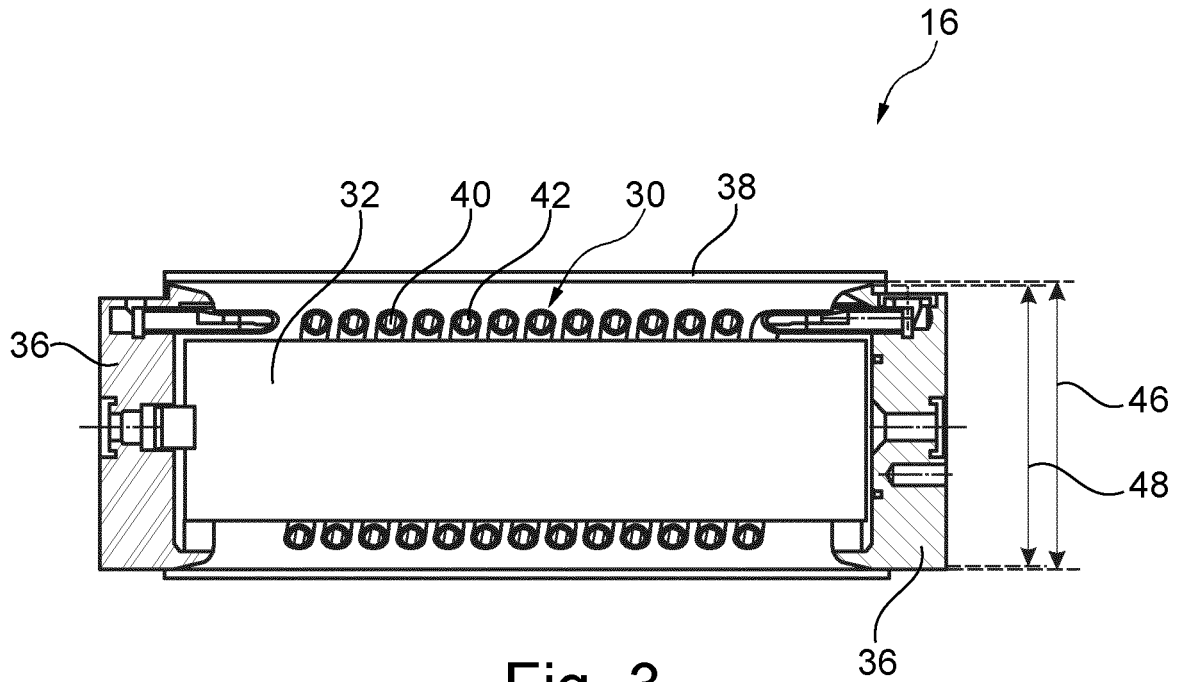


Fig. 3

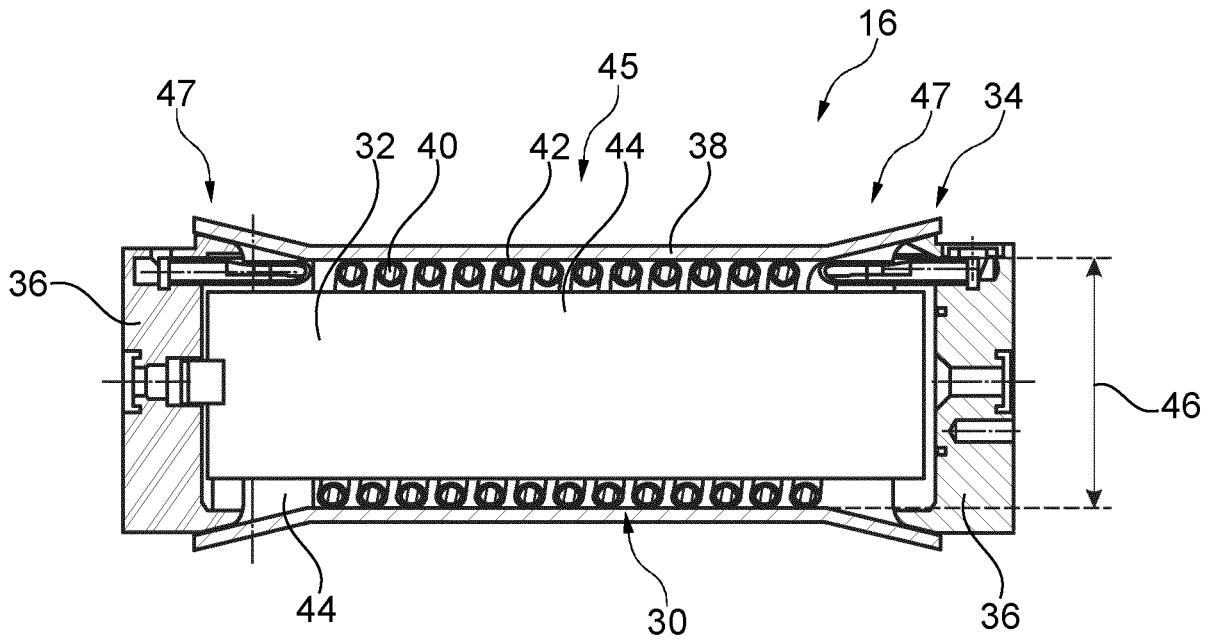


Fig. 4

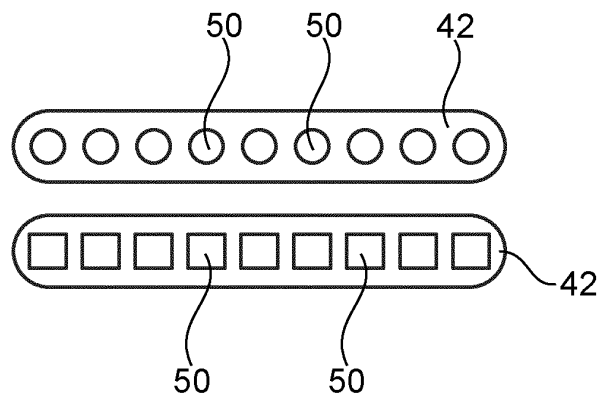
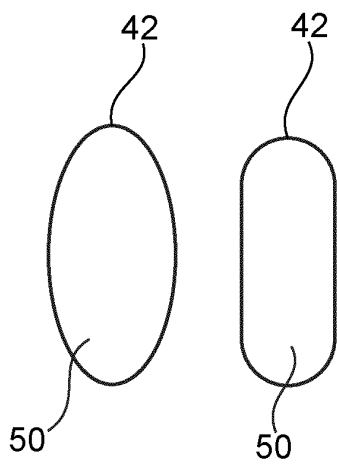
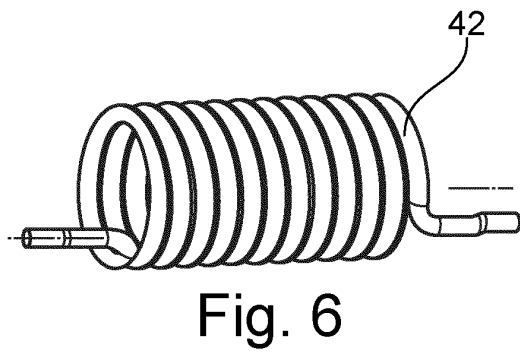
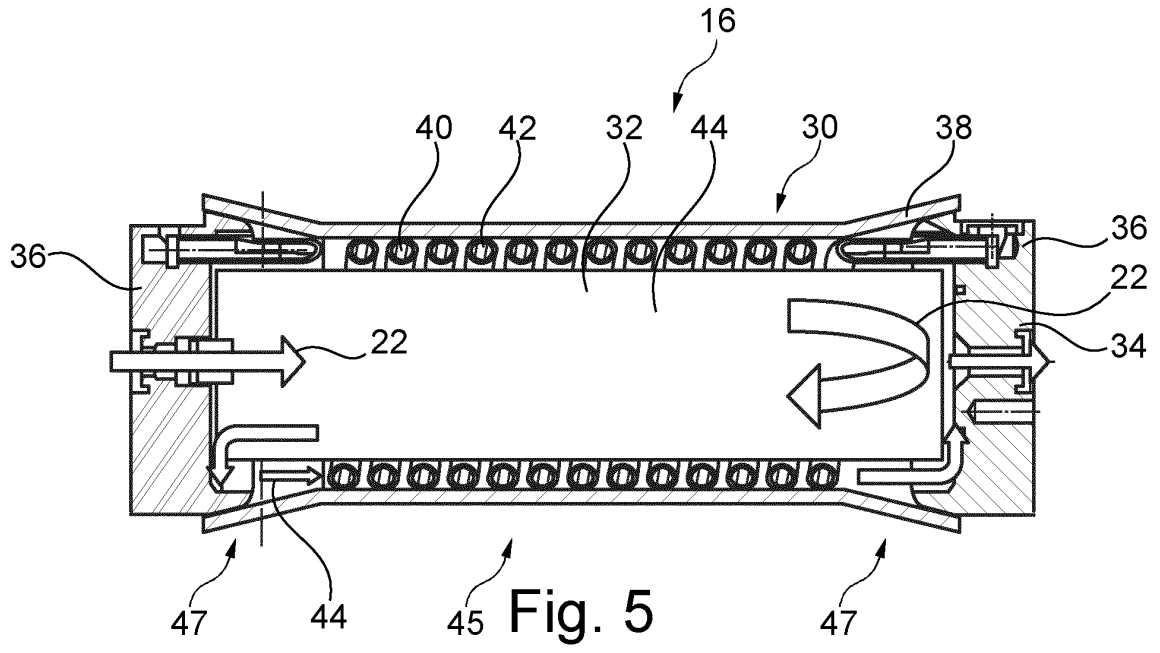


Fig. 7

Fig. 8

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 102006031197 A1 **[0002]**
- US 2012193072 A1 **[0003]**