

(19)



(11)

EP 3 175 195 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.02.2020 Patentblatt 2020/07

(51) Int Cl.:
F28D 1/06 (2006.01) **F28D 7/02** (2006.01)
F25B 43/00 (2006.01) **F28D 1/047** (2006.01)
F28D 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15742244.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/067057

(22) Anmeldetag: **24.07.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/016143 (04.02.2016 Gazette 2016/05)

(54) **WÄRMEÜBERTRAGER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DES WÄRMEÜBERTRAGERS**
HEAT EXCHANGER AND METHOD FOR PRODUCING SAID HEAT EXCHANGER
ÉCHANGEUR DE CHALEUR ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DE L'ÉCHANGEUR DE CHALEUR

(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

(30) Priorität: **29.07.2014 DE 102014110718**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

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

(72) Erfinder:
• **FÖRSTER, Uwe**
71729 Erdmannhausen (DE)
• **GEIGER, Wolfgang**
71642 Ludwigsburg (DE)

- **KÄSTLE, Christoph**
89077 Ulm (DE)
- **KÖNIG, Andreas**
75417 Mühlacker (DE)
- **KRUMBACH, Karl-Gerd**
71576 Burgstetten (DE)
- **MAYOR TONDA, David**
70565 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Grael, Andreas**
Grael IP
Patentanwaltskanzlei
Wartbergstrasse 14
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 136 160 US-A- 4 061 184
US-A- 4 379 390 US-A- 4 577 386

EP 3 175 195 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

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager zur Kühlung eines Fluids, mit einem Akkumulator, einem Gehäuse und einem zu einer Wendel geformten Rohr, wobei zwischen dem Akkumulator und dem Gehäuse ein Spalt ausgebildet ist, in welchem das zu einer Wendel geformte Rohr angeordnet ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers.

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) 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] Für die Verwendung von R-744 wird in Klimaanlage zusätzlich ein sogenannter innerer Wärmeübertrager verwendet, wobei das Kältemittel in diesem inneren Wärmeübertrager weiter abgekühlt wird, indem ein Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel auf der Niederdruckseite des Kältemittelkreislaufs und dem wärmeren Kältemittel auf der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs stattfindet.

[0004] Im Stand der Technik sind unterschiedliche Vorrichtungen bekannt, welche einen zusätzlichen inneren Wärmeübertrager aufweisen.

[0005] Die EP 2 136 160 A2 zeigt einen Wärmeübertrager sowie ein Verfahren zur Herstellung des Wärmeübertragers. Der Wärmeübertrager weist einen Sammler auf, der in einem Gehäuse angeordnet ist. Zwischen dem Gehäuse und dem Sammler ist eine Rohrwendel angeordnet. Zur Erzeugung eines Kontaktes zwischen der Rohrwendel, dem Sammler und dem Gehäuse wird ein Innenhochdruckverfahren verwendet, wodurch die Rohrwendel aufgeweitet wird und mit dem Sammler und dem Gehäuse in Anlage kommt.

[0006] Aus der DE 198 30 757 A1 ist eine Klimaanlage bekannt, welche einen inneren Wärmeübertrager aufweist. Der innere Wärmeübertrager ist mit dem Kondensator kombiniert. In einem Ausführungsbeispiel weist der innere Wärmeübertrager eine Rohrwendel auf, welche zwischen einem Sammler und einem Gehäuse angeordnet ist.

[0007] Nachteilig an den Vorrichtungen im Stand der Technik ist insbesondere, dass das Rohr, welches das Kältemittel auf der Hochdruckseite führt entweder nur von dem Kältemittel auf der Niederdruckseite umströmt wird oder die Erzeugung eines definierten Gegenstroms

zwischen dem Kältemittel der Hochdruckseite und der Niederdruckseite durch aufwändige Fertigungsverfahren erreicht wird. Insbesondere in Vorrichtungen welche ein Strömen des Kältemittels auf der Hochdruckseite und der Niederdruckseite im Gegenstrom vorsehen, kann das Entstehen von Leckagen zu einer drastischen Reduzierung der Effizienz des Wärmeübertragers führen. US-A-4061184 offenbart einen Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0008] Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Wärmeübertrager zu schaffen, welcher auf einfache Weise herstellbar ist und eine effiziente Abkühlung eines Fluids erlaubt. Weiterhin ist es die Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zu schaffen, welches eine einfache, kostengünstige und prozesssichere Herstellung eines Wärmeübertragers ermöglicht.

[0009] Die Aufgabe hinsichtlich des Wärmeübertragers wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager zur Kühlung eines Fluids, mit einem Akkumulator, einem Gehäuse und einem zu einer Wendel geformten Rohr, wobei zwischen dem Akkumulator und dem Gehäuse ein Spalt ausgebildet ist, in welchem das zu einer Wendel geformte Rohr angeordnet ist, wobei zwischen dem Gehäuse und der Wendel eine kraftschlüssige Verbindung gebildet ist, wobei die kraftschlüssige Verbindung durch eine plastische Verformung des Gehäuses erzeugt ist.

[0011] Eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Gehäuse und der Wendel ist besonders vorteilhaft, um zu verhindern, dass die Wendel unkontrolliert entlang ihrer Windungen umströmt wird. Durch Spalte zwischen der Wendel und dem Gehäuse können Leckageströmungen entstehen, welche die Effizienz des Wärmeübertragers negativ beeinflussen. Besonders vorteilhaft ist das Erzeugen eines Kraftschlusses durch ein plastisches Verformen des Gehäuses. Insbesondere ist eine Stauchung des Gehäuses vorteilhaft, durch welche der Durchmesser des Gehäuses verringert wird, wodurch eine Anlage der Wendel am Gehäuse erzeugt wird.

[0012] Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn zwischen dem Gehäuse und der Wendel und dem Akkumulator eine kraftschlüssige Verbindung erzeugt ist, wobei die kraftschlüssige Verbindung durch eine plastische Verformung des Gehäuses und der Wendel erzeugt ist.

[0013] In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird sowohl das Gehäuse als auch die Wendel plastisch verformt, wodurch ein Kraftschluss sowohl zwischen dem Akkumulator und der Wendel als auch zwischen dem Gehäuse und der Wendel erzeugt wird. Dies ist besonders vorteilhaft, um einen möglichst fluiddichten Strömungskanal zu erzeugen, entlang welchem ein Fluidstrom an der Wendel entlang strömen kann. Das Gehäuse wird hierbei gestaucht, bis es an der Wendel anliegt.

Die Kraftkomponente wirkt dann weiter auf das Gehäuse ein, damit das Gehäuse weiter gestaucht wird, bis auch die Wendel eine Stauchung erfährt. Die Wendel wird dabei vorteilhafterweise solange durch eine Stauchung plastisch verformt, bis sie infolge einer Durchmesser-
verkleinerung in einen Kraftschluss mit dem Akkumulator kommt.

[0014] Auch ist es vorteilhaft, wenn die plastische Verformung durch eine radial nach innen wirkende Kraftkomponente auf das Gehäuse erzeugt ist.

[0015] Mit einer radialen Richtung ist stets eine Richtung gemeint, welche als Normale auf der Mittelachse des Wärmeübertragers steht. Mit einer axialen Richtung ist eine Richtung entlang der Mittelachse des Wärmeübertragers gemeint.

[0016] Durch eine radial nach innen wirkende Kraftkomponente kann eine vorteilhafte Stauchung des Gehäuses und optional der Wendel und/oder des Akkumulators erreicht werden. Da die einzelnen Elemente konzentrisch zueinander angeordnet sind, kann durch das Aufbringen einer radial nach innen gerichteten Kraft eine plastische Verformung an einzelnen Elementen oder an allen drei Elementen gleichzeitig erzeugt werden.

[0017] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass der Akkumulator, die Wendel und das Gehäuse zylinderförmig ausgebildet sind. Eine zylinderförmige Ausgestaltung des Akkumulators, der Wendel und des Gehäuses ist vorteilhaft, um eine gleichmäßige und entlang der Umfangsrichtung umlaufende Stauchung der einzelnen Elemente zu erreichen.

[0018] In alternativen Ausführungsformen können jedoch auch ovale Querschnitte oder eckige Querschnitte der Elemente vorgesehen sein. Die Aufbringung der Kraftkomponente ist dabei vorzugsweise an die jeweiligen Querschnitte der Elemente angepasst, um einen in Umfangsrichtung vollständig umlaufenden Kraftschluss zu erzeugen. Durch eine nicht angepasste Aufbringung der Kraftkomponente kann es beispielsweise zu Wellungen und Ausbeulungen der Elemente kommen, wodurch eine fluiddichte Ausbildung eines Strömungskanals zwischen der Wendel und dem Akkumulator beziehungsweise dem Gehäuse verhindert wird.

[0019] Auch ist es zu bevorzugen, wenn zwischen dem Akkumulator und dem Gehäuse durch die Wendel ein schraubenförmiger Strömungskanal gebildet ist, durch welchen ein Fluid in Umfangsrichtung mit einer durch die Windungen der Wendel vorgebbaren Steigung strömbar ist.

[0020] Der schraubenförmige Strömungskanal wird vorteilhafterweise durch die zwischen den einzelnen Windungen ausgebildeten Freiräume gebildet. Durch die in die Wendel eingeformte Steigung erhalten auch die Freiräume eine Steigung, welche gleichzeitig auch die Steigung des entstehenden Strömungskanals darstellt. In radialer Richtung wird der Strömungskanal durch die Anlage der Gehäuseinnenwandung an der radial nach außen gerichteten Seite der Wendel und durch die Anlage der Außenwandung des Akkumulators an der radial

nach innen gerichteten Seite der Wendel abgeschlossen. Durch die Ausbildung eines solchen Strömungskanals kann ein Fluid gerichtet im Gegenstrom zu dem Fluid in der Wendel strömen, ohne das Leckageströmungen an der Wendel vorbei entstehen. Dadurch wird die Effizienz des Wärmeübertragers durch einen verbesserten Wärmeübergang deutlich erhöht. Durch elastische Rückfederungen können minimale Spalte zwischen der Wendel und dem Gehäuse entstehen, diese Spalte führen durch ihre geringe Spaltbreite zu einem sehr hohen Druckverlust im Spalt und somit zu einem hohen Wärmeübergang. Diese Spalte sind somit nicht als nachteilig anzusehen.

[0021] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die einzelnen Windungen der Wendel in axialer Richtung zueinander beabstandet ausgebildet sind.

[0022] Durch die Beabstandung der Windungen zueinander in axialer Richtung entstehen die Freiräume zwischen den Windungen, welche den Strömungskanal ausbilden. Die Größe der Freiräume wird dabei hauptsächlich durch die gewählte Steigung der einzelnen Windungen bestimmt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung können die einzelnen Windungen auch voneinander abweichende Steigungen aufweisen, wodurch entlang der axialen Richtung der Wendel unterschiedlich große Freiräume entstehen.

[0023] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Rohr, aus welchem die Wendel geformt ist, einen runden Querschnitt oder einen ovalen Querschnitt oder einen eckigen Querschnitt aufweist. Ein ovales Rohr kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn sich die Breitseiten des Rohrs in einer radialen Richtung erstrecken, während sich die Schmalseiten in axialer Richtung erstrecken. Durch eine Stauchung des Rohrs in radialer Richtung kann somit ein Rohr mit annähernd kreisrundem Querschnitt erzeugt werden. Die Verformung vom ovalen Rohr zum runden Rohr kann eine Kaltverfestigung des Materials verursachen, wodurch die Festigkeit des Rohres erhöht wird. Trotzdem bleibt durch die erzeugte runde Form ein optimaler Strömungsquerschnitt erhalten.

[0024] Auch ist es zweckmäßig, wenn das Rohr eine Innenberippung und/oder eine Außenberippung aufweist. Berippungen sind vorteilhaft, um eine gezielte Beeinflussung der durch den Wärmeübertrager strömenden Fluide zu erreichen. Insbesondere ist die Erzeugung einer turbulenten Strömung vorteilhaft, um den Wärmeübertrag zu erhöhen.

[0025] Die Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 9 gelöst.

[0026] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers, mit einem Akkumulator, mit einem Gehäuse und mit einem zu einer Wendel geformten Rohr, wobei das Verfahren die nachfolgenden Schritte umfasst:

- Einführen des Akkumulators in die Wendel,
- Aufstecken eines rohrförmigen Gehäuses auf die

Wendel,

- Aufbringen einer radial nach innen gerichteten Kraft auf das Gehäuse,
- plastisches Verformen des Gehäuses und optional der Wendel und/oder des Akkumulators in einer radial nach innen gerichteten Richtung,
- Entfernen der Kraftkomponente vom Gehäuse.

[0027] Ein Verfahren, welches eine plastische Verformung des Gehäuses vorsieht, um einen Kraftschluss zwischen der Wendel und der Innenfläche des Gehäuses zu erzeugen, ist besonders vorteilhaft, da es einfach anzuwenden ist und auf eine Vielzahl unterschiedlich dimensionierter Wärmeübertrager einfach angepasst werden kann. Insbesondere unterschiedliche Außendurchmesser der Wärmeübertrager können durch eine entsprechende Anpassung der Vorrichtung, in welche der Wärmeübertrager zur Verformung aufgenommen ist, berücksichtigt werden.

[0028] Der Akkumulator ist bevorzugt im Zentrum des Wärmeübertragers angeordnet. Die Wendel wird auf den Akkumulator aufgesteckt, so dass der Akkumulator im inneren der Wendel ausgebildeten Innenraum angeordnet ist. Das Gehäuse wird über die Wendel gesteckt, so dass die Wendel und der Akkumulator in dem Gehäuse angeordnet sind. Der Akkumulator, die Wendel und das Gehäuse weisen bevorzugt gleiche Querschnitte auf, welche sich lediglich durch die jeweiligen Innendurchmesser und Außendurchmesser unterscheiden.

[0029] Durch eine Kraftkomponente, welche in radialer Richtung nach innen wirkt und auf das Gehäuse aufgebracht wird, wird eine Verformung, insbesondere eine Stauchung, des Gehäuses erzeugt.

[0030] Die Kraftkomponente wird bevorzugt dann vom Gehäuse entfernt, wenn eine bestimmte vorgegebene Verformung erreicht ist oder andere vorgegebene Kontrollwerte erreicht wurden. Als Kontrollwert kommen beispielsweise eine gemessene Kraft oder ein zurückgelegter Arbeitsweg in Betracht.

[0031] Die einzelnen Arbeitsschritte des Verfahrens führen zu einer Anordnung von einem Akkumulator innerhalb einer Wendel, wobei die Wendel selbst innerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Durch die Krafteinwirkung auf das Gehäuse wird ein Kraftschluss zwischen zumindest dem Gehäuse und der Wendel erzeugt. Nach dem Erreichen eines vordefinierten Kraftschlusses wird die Kraft schließlich vom Gehäuse entfernt, wodurch der Wärmeübertrager mit den kraftschlüssig verbundenen Elementen entsteht.

[0032] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn vor dem Aufbringen der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente die Wendel mit der radial nach innen gerichteten Seite an der radialen Außenfläche des Akkumulators anliegt und/oder die Wendel mit der radial nach außen gerichteten Seite an der radialen Innenfläche des Gehäuses anliegt.

[0033] Je nach Dimensionierung der einzelnen Elemente, kann die Wendel an dem Akkumulator anliegen

und/oder an dem Gehäuse anliegen. Dies ist insbesondere vorteilhaft, um die Montage zu erleichtern. Insbesondere, wenn die Wendel nur an einem der beiden anderen Elemente anliegt, ist die Montage besonders einfach. Sofern der Akkumulator und das Gehäuse an der Wendel anliegen, können zwischen der Wendel und dem Akkumulator und/oder dem Gehäuse unterschiedliche Passungen vorgesehen werden, wodurch eine Montage mit höherem oder geringerem Kraftaufwand möglich wird.

[0034] Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn vor dem Aufbringen der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente ein Spalt zwischen dem Gehäuse und der Wendel ausgebildet ist, um eine Montage zu ermöglichen.

[0035] Ein Spalt zwischen der Wendel und dem Gehäuse ist besonders vorteilhaft, wenn der Akkumulator und die Wendel bereits als Baueinheit vormontiert sind und zwischen der Wendel und dem Akkumulator eine Passung mit geringen Toleranzen ausgebildet ist. Die Baueinheit lässt sich dann einfach im Gehäuse montieren. Außerdem ist ein Spalt vorteilhaft, um während der plastischen Verformung zuerst nur eine Verformung des Gehäuses zu erreichen, bevor das Gehäuse in Anlage mit der Wendel kommt. Dadurch kann das Gehäuse gezielt über den elastischen Verformungsbereich hinaus in den plastischen Verformungsbereich überführt werden, ohne bereits eine Auswirkung auf die Wendel oder den Akkumulator zu erreichen.

[0036] Auch ist es vorteilhaft, wenn durch das Aufbringen der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente eine Kaltverformung des Gehäuses und optional der Wendel und/oder des Akkumulators erzeugt wird.

[0037] Eine Kaltverformung ist besonders vorteilhaft, um eine erhöhte Stabilität des Wärmeübertragers zu erreichen. Durch eine Kaltverformung wird die Gitterstruktur der Materialien der einzelnen Elemente verändert, wodurch eine Festigung der einzelnen Elemente und damit des gesamten Wärmeübertragers erreicht wird.

[0038] Auch ist es zu bevorzugen, wenn die Kraftkomponente durch eine Pressvorrichtung auf der radialen Außenfläche des Gehäuses erzeugt wird.

[0039] Eine Pressvorrichtung kann beispielsweise durch einen oder mehrere Stempel gebildet sein, welche radial nach innen gefahren werden können, um so eine Kraftkomponente auf das Gehäuse aufbringen zu können. Die dem Wärmeübertrager zugewandten Flächen der Stempel können auf einfache Weise an den Querschnitt des Gehäuses des Wärmeübertragers angepasst werden, wodurch auch unterschiedliche Wärmeübertrager auf einfache Weise gefertigt werden können. Die Pressvorrichtung kann in axialer Richtung über die gesamte Länge des Gehäuses auf das Gehäuse einwirken oder nur entlang eines Teilbereichs.

[0040] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Kraftkomponente weggesteuert ist und die Dauer der Kraftaufbringung und/oder die Nennkraft abhängig von der durch die Kraftkomponente erzeugten Verformung

des Gehäuses ist oder dadurch, dass das Aufbringen der Kraftkomponente kraftgesteuert ist und die Dauer der Kraftaufbringung und/oder die Nennkraft abhängig von einer gemessenen oder vordefinierten Kraft ist.

[0041] Dies ist besonders vorteilhaft, um eine genau definierte Verformung zu erzeugen. Eine weggesteuerte Vorrichtung erfasst bevorzugt den Arbeitsweg der Pressvorrichtung beziehungsweise die Verformungsstrecke des Gehäuses. Aus dieser kann auf die bereits erfolgte Verformung geschlossen werden, wodurch eine sehr genaue Verformung erreicht werden kann. Bei einer kraftgesteuerten Pressvorrichtung wird insbesondere an den Stempeln eine Kraft gemessen, welche als Reaktion auf die aufgebrachte Kraftkomponente entsteht. Diese verändert sich abhängig davon, ob nur das Gehäuse verformt wird oder auch die Wendel und/oder der Akkumulator. Auf diese Weise kann die Verformung auch ohne direkten Einblick in das Innere des Gehäuses zielgerichtet durchgeführt werden.

[0042] Mit der Nennkraft ist die Kraftkomponente und insbesondere deren Betrag gemeint, welche auf das Gehäuse zum Zwecke der Verformung aufgebracht wird.

[0043] Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Verformung des Gehäuses und optional der Wendel und/oder des Akkumulators einen elastischen Anteil aufweist, wobei sich nach dem Einwirken der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente Mikrospalte zwischen dem Gehäuse und der Wendel und/oder zwischen der Wendel und dem Akkumulator ausbilden.

[0044] Durch das Entstehen von Mikrospalten wird die zum Wärmeübertrag aktive Oberfläche des Akkumulators, des Rohres und des Gehäuses erhöht. Dies geschieht durch eine vorgelagerte Verformung der einzelnen Elemente und eine anschließende Weitung der Elemente im elastischen Bereich der Gesamtverformung. Die verformten Bereiche weisen danach insbesondere eine größere Oberfläche auf. Die Mikrospalte sind bevorzugt derart gering, dass die Nachteile infolge der Mikrospalte geringer sind als die durch die Oberflächenvergrößerung erzielten Vorteile.

[0045] Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen und in der nachfolgenden Figurenbeschreibung beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0046] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines zu einer Wendel geformten Rohres,

Fig. 2 eine alternative Ansicht des zu einer Wendel geformten Rohres, wobei die zwischen den Windungen ausgebildeten Freiräume dargestellt sind,

Fig. 3 eine Detailansicht des oberen Endbereichs der Wendel, wobei einer der Rohrendbereiche dargestellt ist, durch welchen die Wendel durchströmbar ist,

Fig. 4 eine Aufsicht auf die Wendel, wobei der zylindrische Innenraum, welcher im Inneren der Wendel ausgebildet ist, gezeigt ist,

Fig. 5 eine Schnittansicht durch einen Wärmeübertrager, wobei ein Zustand vor dem letzten Bearbeitungsschritt gezeigt ist und zwischen der Wendel und dem Gehäuse ein Spalt ausgebildet ist,

Fig. 6 eine Schnittansicht durch den Wärmeübertrager gemäß Figur 5, wobei das Gehäuse plastisch verformt ist und in Anlage mit der Wendel ist,

Fig. 7 eine Schnittansicht durch einen alternativ ausgestalteten Wärmeübertrager, wobei ein Zustand vor dem letzten Bearbeitungsschritt gezeigt ist und zwischen der Wendel und dem Akkumulator und der Wendel und dem Gehäuse jeweils ein Spalt ausgebildet ist,

Fig. 8 eine Schnittansicht durch einen Wärmeübertrager gemäß Figur 7, wobei durch eine plastische Verformung des Gehäuses und der Wendel die Wendel mit dem Akkumulator und mit dem Gehäuse in Anlage ist, und

Fig. 9 ein Blockdiagramm, welches den Ablauf des Verfahrens zur Herstellung des Wärmeübertragers zeigt.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0047] Die Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Wendel 1. Die Wendel 1 ist durch ein Rohr 2 erzeugt, welches zu einer Wendel 1 aufgewickelt wurde. Die Wendel 1 weist eine Mehrzahl von Windungen 3 auf, welche in axialer Richtung der Wendel 1 zueinander beabstandet ausgebildet sind und jeweils einen Freiraum 4 zwischen den zueinander benachbarten Windungen 3 ausbilden. Die axiale Richtung verläuft entlang der Mittelachse, welche sich von oben nach unten durch den inneren Raum der Windungen 3 der Wendel 1 ausgebildeten Innenraum 7 erstreckt. Die radiale Richtung verläuft von dieser Mittelachse hin zu den Windungen 3.

[0048] Das Rohr 2 weist zwei Rohrendbereiche 5, 6 auf, welche oben und unten am Ende der Wendel 1 angeordnet sind und als Fluidanschlüsse für die Durchströmung des Rohres 2 dienen.

[0049] Die Figur 2 zeigt eine weitere Ansicht der Wendel 1, wie sie bereits in Figur 1 gezeigt wurde. In Figur 2 sind insbesondere die Freiräume 4 zu erkennen, welche

zwischen zwei zueinander benachbarten Windungen 3 ausgebildet sind. Die Windungen 3 weisen jeweils einen identischen Außendurchmesser sowie einen identischen Innendurchmesser auf. Dadurch wird in dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2, welche eine zylindrisch ausgebildete Wendel 1 zeigen, ein zylindrischer Innenraum 7 ausgebildet und eine zylindrische Mantelfläche am Außendurchmesser der Windungen 3.

[0050] Die Figur 3 zeigt eine Detailansicht des oberen Endbereichs der Wendel 1. In der Figur 3 ist der obere Rohrbereich 5 zu erkennen, welcher durch eine Biegung von ungefähr 90° aus der oberen Windung 3 nach oben hin ausgeformt ist. In alternativen Ausführungsformen kann der Rohrbereich 5 auch in anderen Winkeln zum Rest der Wendel 1 stehen oder zusätzliche Anschlusselemente aufweisen. Des Weiteren ist in Figur 3 der zylindrische Innenraum 7 im Inneren der Wendel 1 dargestellt und weiterhin die Freiräume 4 zwischen den zueinander benachbarten Windungen 3.

[0051] Die Figur 4 zeigt eine Aufsicht auf die Wendel 1 entlang der Mittelachse, welche zentral im zylindrischen Innenraum 7 ausgebildet ist. In Figur 4 ist insbesondere zu erkennen, dass alle Windungen 3 in einer Flucht miteinander liegen und identische Innen- sowie Außendurchmesser aufweisen, wodurch eine zylindrische Innenmantelfläche und eine zylindrische Außenmantelfläche an der Wendel 1 ausgebildet werden.

[0052] Die Figur 5 zeigt eine Schnittansicht durch einen Wärmeübertrager 20. Innerhalb des Wärmeübertragers 20 ist die Wendel 1 angeordnet, welche entsprechend der Ausführungsbeispiele der Figuren 1 bis 4 ausgeführt ist. Im zylindrischen Innenraum 7 der Wendel 1 ist ein ebenfalls zylindrischer Körper 10 angeordnet, welcher einen Akkumulator ausbildet. Dieser Akkumulator 10 dient insbesondere der Bevorratung und/oder Filtrierung und/oder Trocknung eines Kältemittels, welches durch den Wärmeübertrager 20 strömen kann.

[0053] Der Akkumulator 10 weist an seinem oberen Endbereich einen Stutzen auf, welcher mit einem Fluidanschluss 16 in Fluidkommunikation steht. Dieser Fluidanschluss 16 ist in dem Gehäuse 11 ausgebildet, welches sowohl die Wendel 1 als auch den Akkumulator 10 in sich aufnimmt.

[0054] Der Akkumulator 10 weist eine radial nach außen gerichtete Fläche 14 auf, an welcher im Ausführungsbeispiel der Figur 5 die radial nach innen gerichtete Seite 13 der Wendel 1 anliegt. Die Fläche 14 kann eine beliebige Kontur besitzen, d.h. beispielsweise zylindrisch sein, wie dargestellt, oder als ein- oder mehrgängiges Gewinde ausgebildet sein. Die Wendel 1 ist dementsprechend derart dimensioniert, dass der Akkumulator 10 passgenau in den zylindrischen Innenraum 7 aufnehmbar ist. Zwischen dem Akkumulator 10 und der Wendel 1 kann bevorzugt eine Presspassung, eine Spielpassung oder eine Übergangspassung vorgesehen sein. Dementsprechend kann die Wendel 1 mit oder ohne Kraftaufwand über den Akkumulator 10 geschoben werden. Zwischen der radial nach innen gerichteten Seite 13 und der

radial nach außen gerichteten Fläche 14 entstehen an den einzelnen Windungen 3 jeweils Kontaktstellen 15. Der obere Rohrbereich 5 der Wendel 1 steht mit einem weiteren Fluidanschluss 25, welcher ebenfalls im Gehäuse 11 ausgebildet ist, in Fluidkommunikation, wodurch die Wendel 1 mit einem Fluid durchströmt werden kann.

[0055] Das Gehäuse 11 ist ebenfalls zylindrisch ausgebildet und weist eine radial nach innen gerichtete Fläche 21 auf. Der Innendurchmesser des Gehäuses 11 ist größer als der Außendurchmesser der Wendel 1. Dadurch entsteht zwischen der Wendel 1 und dem Gehäuse 11 ein Spalt 12.

[0056] Die zylindrische Wandung des Gehäuses 11 ist im Bereich der Wendel in axialer Richtung geradlinig ausgebildet und weist keine Vertiefungen oder Einformungen auf.

[0057] Die Figur 5 zeigt einen Montagezustand des Wärmeübertragers 20 vor der endgültigen Bearbeitung, welche eine Fixierung der Wendel 1 zwischen dem Akkumulator 10 und dem Gehäuse 11 vorsieht. Insbesondere der zwischen dem Akkumulator 10 und dem Gehäuse 11 oder halb des Akkumulators 10 ausgebildete Hohlraum 17 kann ebenfalls von einem Fluid durchströmt werden.

[0058] Im Ausführungsbeispiel der Figur 5 würde die Wendel 1 jedoch lediglich umströmt werden, da sich zwischen der Wendel 1 und dem Gehäuse 11 der Spalt 12 befindet. Zur Erzeugung eines definierten Strömungskannels, welcher insbesondere durch die Freiräume 4 zwischen den Windungen 3 gebildet ist, muss eine Anlage zwischen der nach innen gerichteten Fläche 21 des Gehäuses 11 und der radial nach außen gerichteten Seite 22 der Wendel 1 erzeugt werden. Dies soll insbesondere eine Leakageströmung an den Windungen 3 vorbei reduzieren beziehungsweise gänzlich ausschließen. Ein durch den Hohlraum 17 strömendes Fluid kann dann nur noch in einer schraubenartigen Kanalstruktur, welche durch die Freiräume 4 gebildet ist, zwischen den Windungen 3 strömen, wodurch eine verbesserte Wärmeübertragung zwischen dem in der Wendel 1 strömenden Fluid und dem durch den Hohlraum 17 strömenden Fluid erzeugt werden kann.

[0059] Die Figur 6 zeigt den Wärmeübertrager 20 der Figur 5, wobei durch eine Verformung des Gehäuses 11 in einer radial nach innen gerichteten Richtung eine Anlage zwischen der radial nach innen gerichteten Fläche 21 des Gehäuses 11 und der radial nach außen gerichteten Seite 22 der Wendel 1 erzeugt ist. Dies ist insbesondere durch den Teilbereich 18 des Gehäuses 11 zu erkennen, welcher durch das Einwirken einer radial nach innen gerichteten Kraftkomponente aus der Ebene der ursprünglichen Wandung 19 ausgelenkt ist. Im Ausführungsbeispiel der Figur 6 liegt sowohl die radial nach außen gerichtete Fläche des Akkumulators 10 an der Wendel 1 an als auch die radial nach innen gerichtete Fläche des Gehäuses 11. Der Strömungskanal ist somit insbesondere durch die Freiräume 4 zwischen den Windungen

3 definiert.

[0060] Eine Verformung des Gehäuses 11, wie sie in Figur 6 gezeigt ist, kann beispielsweise durch einen zylindrisch um das Gehäuse 11 angeordneten Pressstempel erzeugt werden, welcher eine radial nach innen gerichtete Kraft auf die Außenfläche des Gehäuses 11 erzeugt. Hierzu kann der Wärmeübertrager 20 im Zustand der Figur 5 beispielsweise in eine Presseinrichtung eingelegt werden und anschließend eine Kraftkomponente auf das Gehäuse 11 ausgeübt werden.

[0061] Die Figur 7 zeigt eine alternative Ausführungsform des Wärmeübertragers 20. Im Unterschied zur Figur 5 ist in der Figur 7 eine Ausführung gezeigt, die einen teilmontierten Zustand des Wärmeübertragers 20 darstellt. Im teilmontierten Zustand ist sowohl zwischen der nach innen gerichteten Seite 13 der Wendel 1 und der radial nach außen gerichteten Fläche 14 des Akkumulators 10 als auch zwischen der radial nach außen gerichteten Seite 22 der Wendel 1 und der radial nach innen gerichteten Fläche 21 des Gehäuses 11 jeweils ein Spalt 12 beziehungsweise 24 ausgebildet.

[0062] Ein Aufbau des Wärmeübertragers 20, wie er in Figur 7 gezeigt ist, wird insbesondere dadurch erreicht, dass der Innendurchmesser der Wendel 1 größer ist als der Außendurchmesser des Akkumulators 10, während der Innendurchmesser des Gehäuses 11 größer ist als der Außendurchmesser der Wendel 1. Eine Beabstandung, wie sie in Figur 7 gezeigt ist, ist insbesondere vorteilhaft, um eine einfachere Montage des Wärmeübertragers 20 zu erreichen.

[0063] Die Figur 8 zeigt den Wärmeübertrager, wie er bereits in Figur 7 gezeigt wurde, wobei das Gehäuse 11 durch eine Kraftkomponente, welche radial nach innen gerichtet auf die Außenfläche des Gehäuses 11 eingewirkt hat, eine Verformung im Gehäusebereich 18 entstanden ist. Die Verformung im Bereich 18 des Gehäuses 11 ist im Vergleich zur Verformung der Figur 6 stärker, so dass neben einer Anlage des Gehäuses an der Wendel 1 auch eine Anlage der Wendel 1 am Akkumulator 10 erzeugt wurde. Hierzu wird nicht nur das Gehäuse 11 verformt, sondern auch die Wendel 1 in radial nach innen gerichteter Richtung gestaucht.

[0064] Der Akkumulator 10 kann durch das Einwirken der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente ebenfalls eine Stauchung erfahren.

[0065] Durch die Verformung des Gehäuses 11 und optional der Wendel 1 und/oder des Akkumulators 10 entsteht eine Kaltverfestigung in den jeweiligen Elementen, welche besonders vorteilhaft zur Erzeugung einer höheren Stabilität des Wärmeübertragers 20 ist.

[0066] Durch den jeweils vorhandenen elastischen Anteil der Verformung der einzelnen Elemente 1, 10 und 11 kann es zur Ausbildung von Mikrospalten zwischen der Wendel 1 und dem Akkumulator 10 oder dem Gehäuse 11 kommen. Diese Mikrospalte sind allerdings so klein, dass die entstehenden Leakageströme äußerst gering sind. Die Effizienz des Wärmeübertragers 20 wird dadurch nur geringfügig beeinflusst.

[0067] Darüber hinaus sind die Mikrospalte, die aufgrund der Verformung der einzelnen Elemente entstehen, vorteilhaft, da sie zu einer Oberflächenvergrößerung der einzelnen Elemente führen, wodurch ein verbesserter Wärmeübertrag erzeugbar ist. Die erhöhte Effizienz infolge des verbesserten Wärmeübertrags ist dabei gegenüber der Effizienzreduzierung infolge der Mikrospalte zu bevorzugen.

[0068] In den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 8 ist insbesondere ein Rohr 2 mit einem kreisrunden Querschnitt dargestellt. In vorteilhaften Weiterbildungen können auch Rohre mit ovalem, elliptischem oder eckigem Querschnitt verwendet werden. Auch die jeweils gezeigte Ausformung von zylindrischen Querschnitten der Wendel 1, des Akkumulators 10 und des Gehäuses 11 sind lediglich beispielhaft. Auch hier können abweichende Querschnitte verwendet werden, ohne von dem Grundgedanken der Erfindung abzuweichen. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das Rohr auch Innenrippen beziehungsweise Außenrippen aufweisen, durch welche die Strömung in den einzelnen Strömungskanälen beeinflusst werden kann. Insbesondere die Freiräume 4 zwischen den Windungen 3 können mit turbulenz erzeugenden Rippenelementen ausgeführt sein.

[0069] Die Figur 9 zeigt ein Blockdiagramm, welches die Schritte des Verfahrens in einer Abfolge darstellt. Im Arbeitsschritt, welcher durch den Block 30 dargestellt ist, wird der Akkumulator 10 in die Wendel eingeführt. Wie in den vorausgegangenen Figuren bereits gezeigt wurde, bildet die Wendel 1 einen Innenraum 7 aus, welcher im Zentrum der Wendel 1 angeordnet ist. In diesen Innenraum wird der Akkumulator 10 eingesteckt. Alternativ kann auch die Wendel 1 über den Akkumulator 10 geschoben werden.

[0070] Der Block 31 stellt den Arbeitsschritt dar, in welchem das Gehäuse 11 auf die Wendel 1 aufgesteckt wird. Das Gehäuse 11 ist bevorzugt rohrförmig ausgebildet, wobei der Querschnitt des Gehäuses 11 an den Querschnitt der Wendel 1 und/oder des Akkumulators 10 angepasst ist.

[0071] Im durch den Block 32 dargestellten Arbeitsschritt wird eine Kraftkomponente auf die radiale Außenfläche des Gehäuses 11 aufgebracht. Dies kann bevorzugt durch eine Pressvorrichtung geschehen, welche bewegliche Stempel vorsieht, die durch ein Verfahren in radialer Richtung eine Kraft erzeugen.

[0072] Der Arbeitsschritt, welcher durch den Block 33 dargestellt ist, entspricht dem plastischen Verformen des Gehäuses 11 infolge der im Block 32 auf das Gehäuse 11 aufbrachten Kraftkomponente.

[0073] Nach dem Erreichen einer bestimmten vorgegebenen Verformung des Gehäuses 11 und optional der Wendel 1 und/oder des Akkumulators 10 wird die Kraftkomponente schließlich von dem Gehäuse 11 entfernt, so dass keine weitere plastische Verformung mehr stattfindet. Dieser Arbeitsschritt ist im Block 34 dargestellt.

[0074] Die einzelnen Merkmale der gezeigten Ausführungsbeispiele sind in den Figuren 1 bis 8 dargestellt.

rungsbeispiele können untereinander kombiniert werden. Sie bilden insbesondere hinsichtlich der Materialwahl, der Geometrie und der Anordnung der einzelnen Elemente zueinander keine beschränkende Wirkung.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (20) zur Kühlung eines Fluids, mit einem Akkumulator (10), einem Gehäuse (11) und einem zu einer Wendel (1) geformten Rohr (2), wobei zwischen dem Akkumulator (10) und dem Gehäuse (11) ein Spalt ausgebildet ist, in welchem das zu einer Wendel (1) geformte Rohr (2) angeordnet ist, wobei zwischen dem Gehäuse (11) und der Wendel (1) eine kraftschlüssige Verbindung ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kraftschlüssige Verbindung durch eine plastische Verformung des Gehäuses (11) erzeugt ist. 10
2. Wärmeübertrager (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Gehäuse (11) und der Wendel (1) und dem Akkumulator (10) eine kraftschlüssige Verbindung erzeugt ist, wobei die kraftschlüssige Verbindung durch eine plastische Verformung des Gehäuses (11) und der Wendel (1) erzeugt ist. 20
3. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die plastische Verformung durch eine radial nach innen wirkende Kraftkomponente auf das Gehäuse (11) erzeugt ist. 25
4. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Akkumulator (10), die Wendel (1) und das Gehäuse (11) zylinderförmig ausgebildet sind. 30
5. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Akkumulator (10) und dem Gehäuse (11) durch die Wendel (1) ein schraubenförmiger Strömungskanal gebildet ist, durch welchen ein Fluid in Umfangsrichtung mit einer durch die Windungen (3) der Wendel (1) vorgebbaren Steigung strömbar ist. 35
6. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Windungen (3) der Wendel (1) in axialer Richtung zueinander beabstandet ausgebildet sind. 40
7. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (2), aus welchem die Wendel (1) geformt ist, einen runden Querschnitt oder einen ova-

len Querschnitt oder einen eckigen Querschnitt aufweist.

8. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (2) eine Innenberippung und/oder eine Außenberippung aufweist. 5
9. Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers (20) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Akkumulator (10), einem Gehäuse (11) und einem zu einer Wendel (1) geformten Rohr (2), wobei das Verfahren die nachfolgenden Schritte umfasst: 10
 - Einführen des Akkumulators (10) in die Wendel (1),
 - Aufstecken eines rohrförmigen Gehäuses (11) auf die Wendel (1),
 - Aufbringen einer radial nach innen gerichteten Kraft auf das Gehäuse (11),
 - plastisches Verformen des Gehäuses (11) und optional der Wendel (1) und/oder des Akkumulators (10) in einer radial nach innen gerichteten Richtung,
 - Entfernen der Kraftkomponente vom Gehäuse (11).
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Aufbringen der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente die Wendel (1) mit der radial nach innen gerichteten Seite (13) an der radialen Außenfläche (14) des Akkumulators (10) anliegt und/oder die Wendel (1) mit der radial nach außen gerichteten Seite (22) an der radialen Innenfläche (21) des Gehäuses (11) anliegt. 15
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Aufbringen der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente ein Spalt (12) zwischen dem Gehäuse (11) und der Wendel (1) ausgebildet ist. 20
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Aufbringen der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente eine Kaltverformung des Gehäuses (11) und optional der Wendel (1) und/oder des Akkumulators (10) erzeugt wird. 25
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftkomponente durch eine Pressvorrichtung auf der radialen Außenfläche des Gehäuses (11) erzeugt wird. 30
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das

Aufbringen der Kraftkomponente weggesteuert ist und die Dauer der Kraftaufbringung und/oder die Nennkraft abhängig von der durch die Kraftkomponente erzeugten Verformung des Gehäuses (11) ist oder **dadurch, dass** das Aufbringen der Kraftkomponente kraftgesteuert ist und die Dauer der Kraftaufbringung und/oder die Nennkraft abhängig von einer gemessenen oder vordefinierten Kraft ist.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformung des Gehäuses (11) und optional der Wendel (1) und/oder des Akkumulators (10) einen elastischen Anteil aufweist, wobei sich nach dem Einwirken der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente Mikrospalte zwischen dem Gehäuse (11) und der Wendel (1) und/oder zwischen der Wendel (1) und dem Akkumulator (10) ausbilden.

Claims

1. A heat exchanger (20) for cooling a fluid, with an accumulator (10), a housing (11) and a tube (2) formed into a coil (1), wherein between the accumulator (10) and the housing (11), a gap is formed in which the tube (2) formed into a coil (1) is arranged, wherein between the housing (11) and the coil (1), a frictional connection is formed, **characterised in that** the frictional connection is created via a plastic deformation of the housing (11).
2. The heat exchanger (20) according to claim 1, **characterised in that** between the housing (11) and the coil (1) and the accumulator (10), a frictional connection is created, wherein the frictional connection is created via a plastic deformation of the housing (11) and the coil (1).
3. The heat exchanger (20) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the plastic deformation is created via a force component of the housing (11) acting radially inwards.
4. The heat exchanger (20) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the accumulator (10), the coil (1) and the housing (11) are cylinder-shaped.
5. The heat exchanger (20) according to one of the preceding claims, **characterised in that** between the accumulator (10) and the housing (11), a helical flow channel is formed by the coil (1), through which a fluid can be flown in the circumferential direction with a slope which can be dictated by the windings (3) of the coil (1).
6. The heat exchanger (20) according to one of the pre-

ceding claims, **characterised in that** the individual windings (3) of the coil (1) are designed spaced apart from one another in the axial direction.

7. The heat exchanger (20) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the tube (2) from which the coil (1) is formed has a round cross-section or an oval cross-section or an angular cross-section.
8. The heat exchanger (20) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the tube (2) has inner ribs and/or outer ribs.
9. A method for producing a heat exchanger (20) according to at least one of the preceding claims, with an accumulator (10), a housing (11) and a tube (2) formed into a coil (1), wherein the method comprises the following steps:
 - introducing the accumulator (10) into the coil (1),
 - putting a tube-shaped housing (11) on top of the coil (1),
 - applying a force directed radially inwards to the housing (11),
 - plastically deforming the housing (11) and optionally the coil (1) and/or the accumulator (10) in a radial inner direction,
 - removing the force component from the housing (11).
10. The method according to claim 9, **characterised in that** before applying the force component which is directed radially inwards, the radial inner side (13) of the coil (1) lies on the radial outer face (14) of the accumulator (10) and/or the radial outer side (22) of the coil (1) lies on the radial inner face (21) of the housing (11).
11. The method according to one of the preceding claims 9 or 10, **characterised in that** before applying the force component which is directed radially inwards, a gap (12) is formed between the housing (11) and the coil (1).
12. The method according to one of the preceding claims 9 to 11, **characterised in that** by applying the force component which is directed radially inwards, a cold deformation of the housing (11) and optionally of the coil (1) and/or of the accumulator (10) is created.
13. The method according to one of the preceding claims 9 to 12, **characterised in that** the force component is created by a press device on the radial outer face of the housing (11).
14. The method according to one of the preceding claims

9 to 13, **characterised in that** the applying of the force component is distance-controlled and the duration of the force application and/or the nominal force depends on the deformation of the housing (11) created by the force component, or **in that** the applying of the force component is force-controlled and the duration of the force application and/or the nominal force depends on a measured or predefined force.

15. The method according to one of the preceding claims 9 to 14, **characterised in that** the deformation of the housing (11) and optionally of the coil (1) and/or of the accumulator (10) has an elastic part, wherein micro gaps form between the housing (11) and the coil (1) and/or between the coil (1) and the accumulator (10) after the influence of the force component which is directed radially inwards.

Revendications

1. Echangeur de chaleur (20) servant au refroidissement d'un fluide, ledit échangeur de chaleur comprenant un accumulateur (10), un carter (11) et un tube (2) produit pour former un serpentín (1), où un interstice est configuré entre l'accumulateur (10) et le carter (11), interstice dans lequel est disposé le tube (2) produit pour former un serpentín (1), où un assemblage par action de force est réalisé entre le carter (11) et le serpentín (1), **caractérisé en ce que** l'assemblage par action de force est produit par une déformation plastique du carter (11).
2. Echangeur de chaleur (20) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un assemblage par action de force est produit entre le carter (11), le serpentín (1) et l'accumulateur (10), où l'assemblage par action de force est produit par une déformation plastique du carter (11) et du serpentín (1).
3. Echangeur de chaleur (20) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la déformation plastique est produite par un composant de force agissant sur le carter (11), vers l'intérieur dans le sens radial.
4. Echangeur de chaleur (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'accumulateur (10), le serpentín (1) et le carter (11) sont configurés en étant de forme cylindrique.
5. Echangeur de chaleur (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un conduit d'écoulement de forme hélicoïdale est formé par le serpentín (1), entre l'accumulateur (10) et le carter (11), conduit d'écoulement à travers lequel un fluide ayant une pente prédéfinissable peut

s'écouler à travers les spires (3) du serpentín (1), suivant la direction circonférentielle.

6. Echangeur de chaleur (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les différentes spires (3) du serpentín (1) sont configurées en étant espacées les unes des autres dans la direction axiale.
7. Echangeur de chaleur (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube (2), à partir duquel le serpentín (1) est formé, présente une section ronde ou une section ovale ou une section angulaire.
8. Echangeur de chaleur (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube (2) présente un ensemble de nervures intérieures et / ou un ensemble de nervures extérieures.
9. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur (20) selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, ledit échangeur de chaleur comprenant un accumulateur (10), un carter (11) et un tube (2) produit pour former un serpentín (1), où le procédé comprend les étapes suivantes consistant :
 - à introduire l'accumulateur (10) dans le serpentín (1),
 - à emboîter un carter (11) de forme tubulaire, sur le serpentín (1),
 - à appliquer, sur le carter (11), une force dirigée vers l'intérieur dans le sens radial,
 - à procéder à la déformation plastique du carter (11) et, facultativement, du serpentín (1) et / ou de l'accumulateur (10) dans une direction orientée vers l'intérieur dans le sens radial,
 - à démonter le composant de force, du carter (11).
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**, avant l'application du composant de force tourné vers l'intérieur dans le sens radial, le serpentín (1) vient en appui, par le côté (13) tourné vers l'intérieur dans le sens radial, sur la surface extérieure radiale (14) de l'accumulateur (10), et / ou le serpentín (1) vient en appui, par le côté (22) tourné vers l'extérieur dans le sens radial, sur la surface intérieure radiale (21) du carter (11).
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'**un interstice (12) est formé entre le carter (11) et le serpentín (1) avant l'application du composant de force tourné vers l'intérieur dans le sens radial.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 9 à 11, **caractérisé en ce qu'**une déformation à froid du carter (11) et, facultativement, du serpent (1) et / ou de l'accumulateur (10) est produite par l'application du composant de force tourné vers l'intérieur dans le sens radial. 5
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 9 à 12, **caractérisé en ce que** le composant de force est produit par un dispositif de compression agissant sur la surface extérieure radiale du carter (11). 10
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 9 à 13, **caractérisé en ce que** l'application du composant de force est à commande proportionnelle à la course, et la durée de l'application de la force et / ou la force nominale est fonction de la déformation du carter (11), ladite déformation étant produite par le composant de force, ou bien **caractérisé en ce que** l'application du composant de force est à commande servomotrice, et la durée de l'application de la force et / ou la force nominale est fonction d'une force mesurée ou prédéfinie. 20 25
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 9 à 14, **caractérisé en ce que** la déformation du carter (11) et, facultativement, du serpent (1) et / ou de l'accumulateur (10) présente une proportion élastique, où après l'action du composant de force tourné vers l'intérieur dans le sens radial, des micro-interstices se forment entre le carter (11) et le serpent (1) et / ou entre le serpent (1) et l'accumulateur (10). 30 35

40

45

50

55

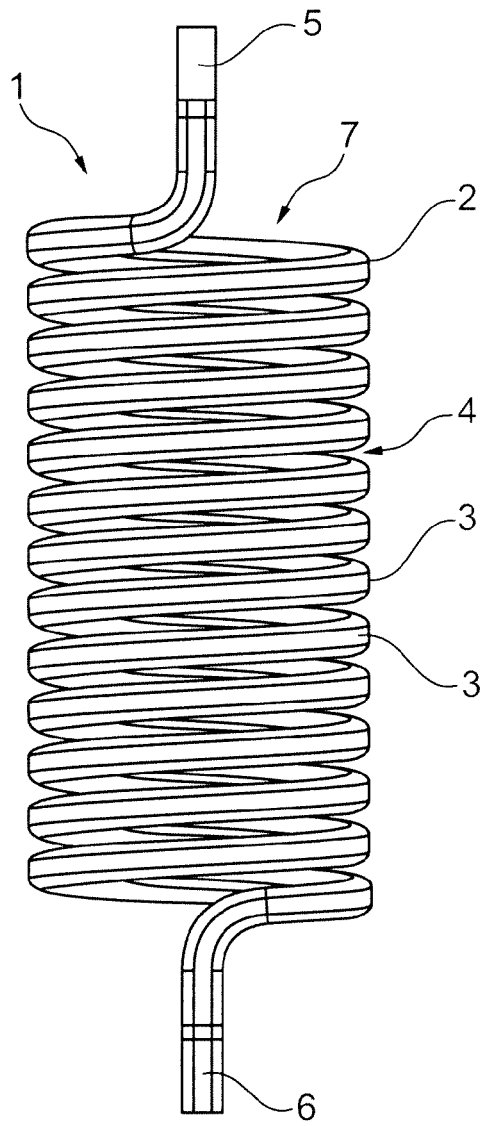


Fig. 1

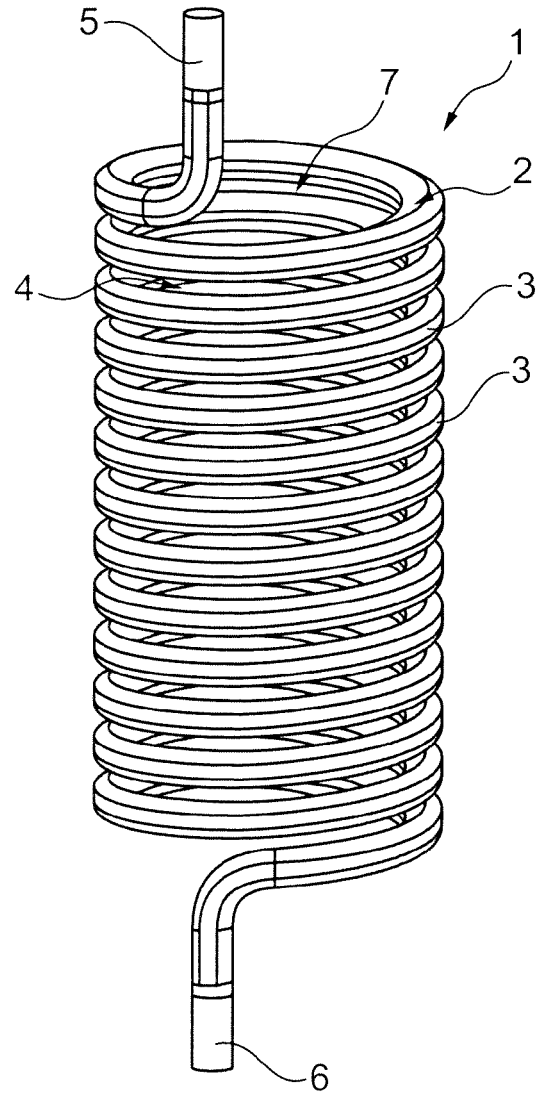


Fig. 2

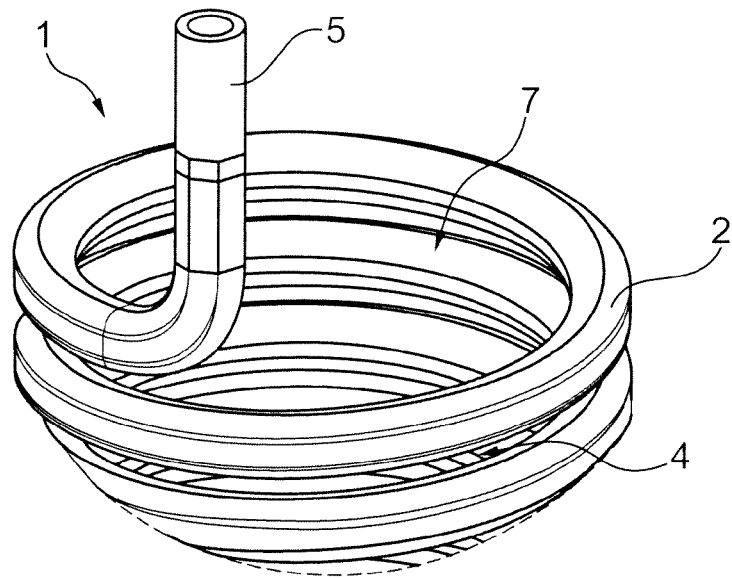


Fig. 3

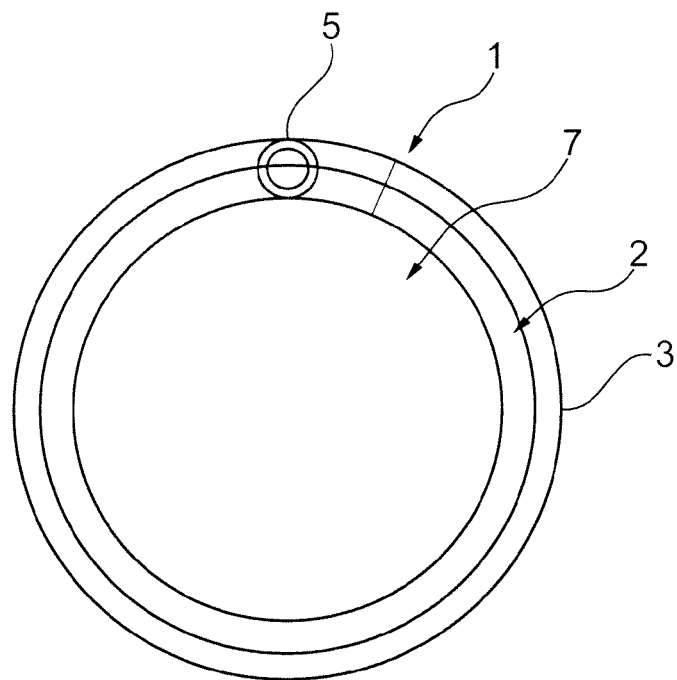


Fig. 4

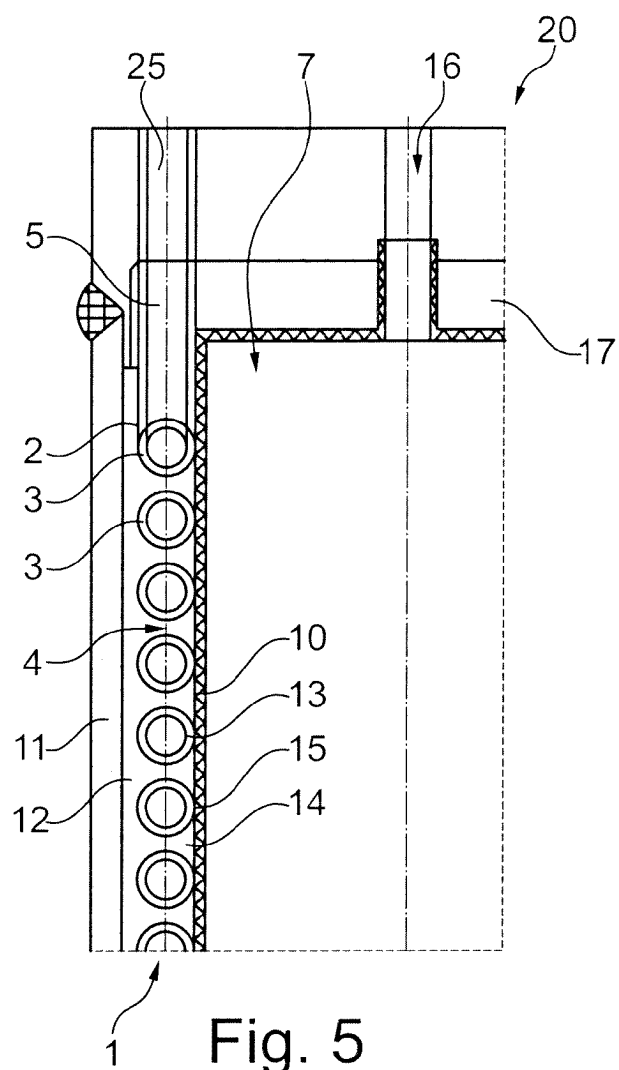


Fig. 5

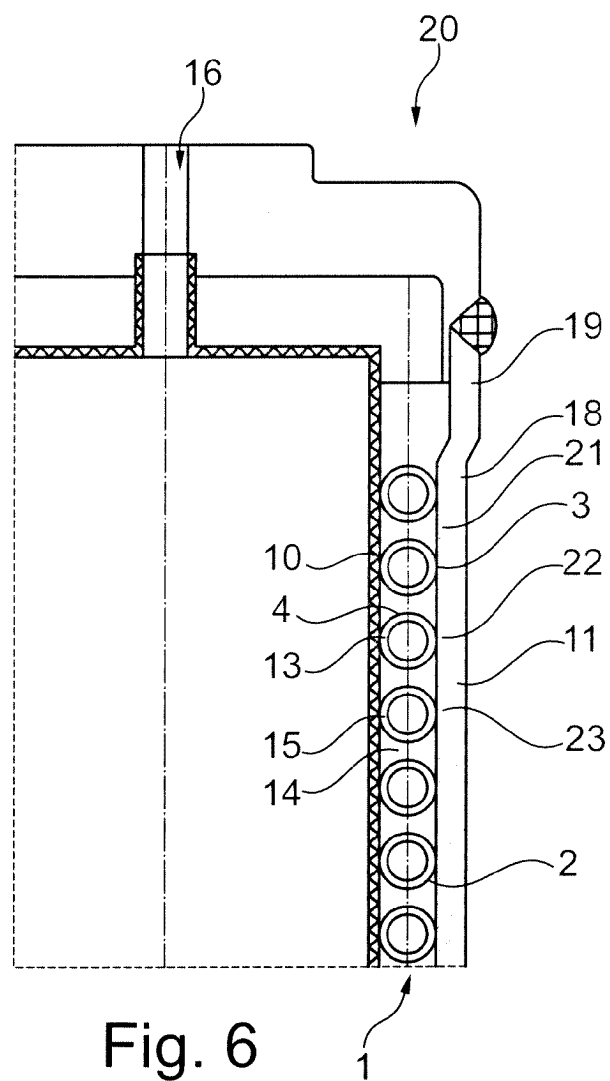


Fig. 6

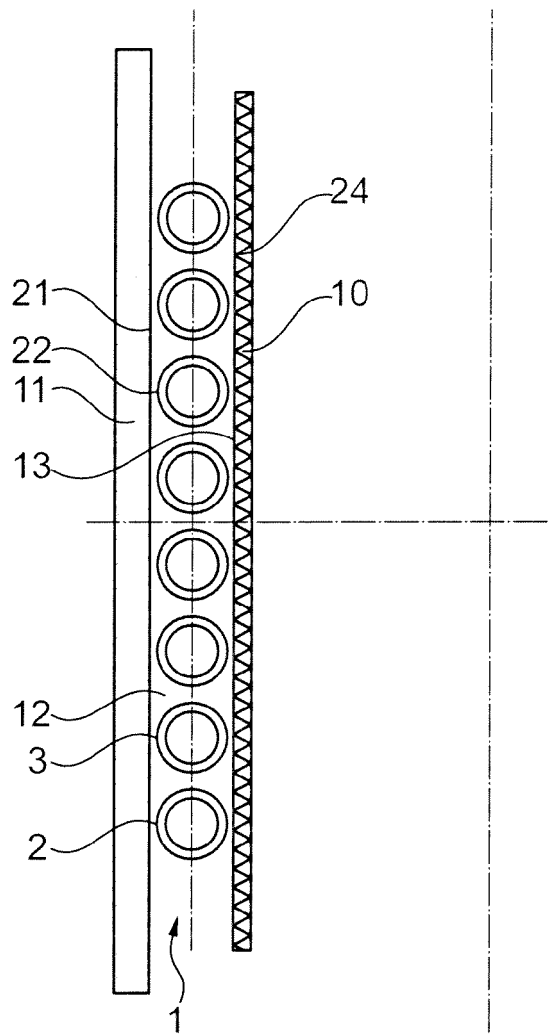


Fig. 7

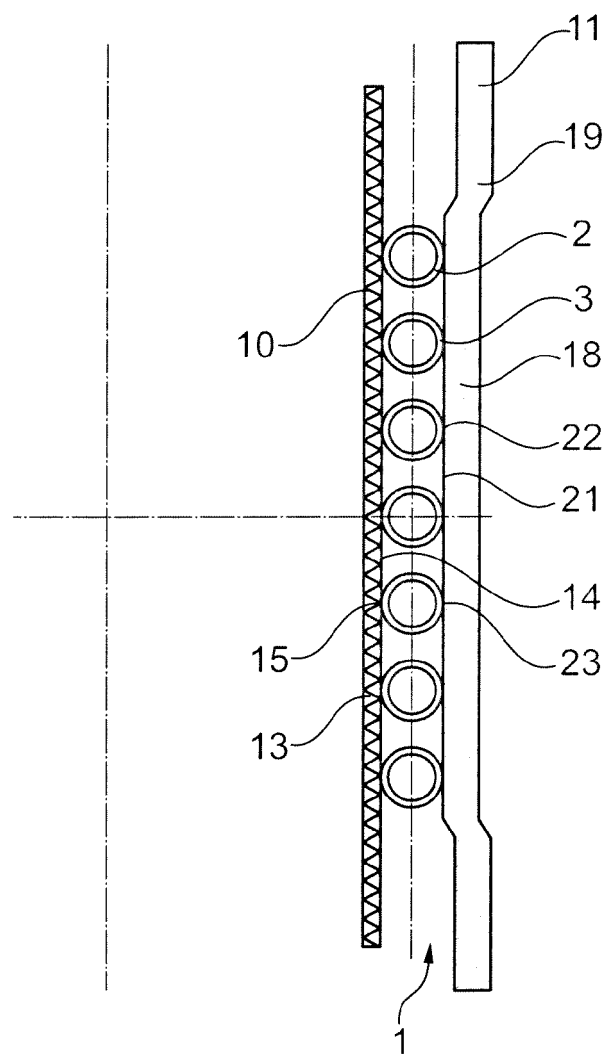


Fig. 8

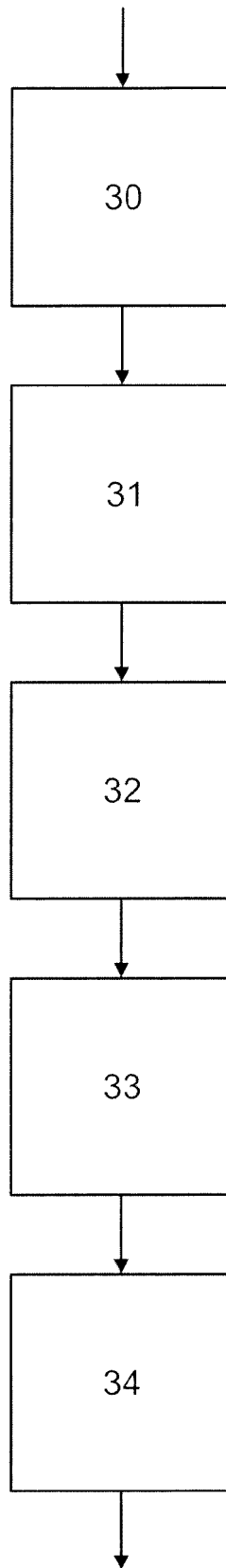


Fig. 9

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 2136160 A2 [0005]
- DE 19830757 A1 [0006]
- US 4061184 A [0007]