

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
4. Februar 2016 (04.02.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/016143 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F28D 1/06 (2006.01) *F25B 43/00* (2006.01)
F28D 7/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/067057

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2015 (24.07.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 110 718.7 29. Juli 2014 (29.07.2014) DE

(71) Anmelder: **MAHLE INTERNATIONAL GMBH**
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **FÖRSTER, Uwe**; Sommerhaldenstr. 17, 71729
Erdmannhausen (DE). **GEIGER, Wolfgang**; Hohenloher
Str. 2, 71642 Ludwigsburg (DE). **KÄSTLE, Christoph**;
Lehnerweg 8, 89077 Ulm (DE). **KÖNIG, Andreas**;

Dobelweg 22, 75433 Maulbronn (DE). **KRUMBACH,**
Karl-Gerd; Fliederweg 5, 71576 Burgstetten (DE).
MAYOR TONDA, David; Rembrandtstraße 8, 70567
Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: **GRAUEL, Andreas**; Grauel IP,
Patentanwaltskanzlei, Presselstr. 10, 70191 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND METHOD FOR PRODUCING SAID HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung : WÄRMEÜBERTRAGER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DES WÄRMEÜBERTRAGERS

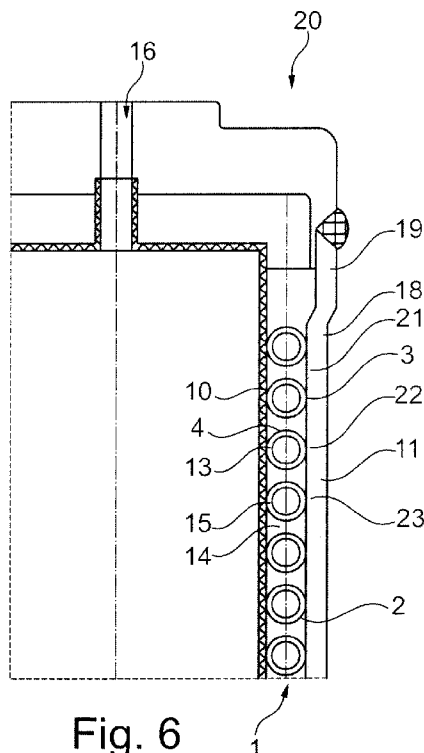


Fig. 6

(57) **Abstract:** The invention relates to a heat exchanger (20) for cooling a fluid, having an accumulator (10), a housing (11) and a pipe (2) shaped into a coil (1), wherein a gap is formed between the accumulator (10) and the housing (11) in which the pipe (2) shaped into a coil (1) is arranged, wherein a force-closed connection is formed between the housing (11) and the coil (1), wherein the force-closed connection is produced by a plastic deformation of the housing (11). The invention further relates to a method for producing a heat exchanger.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen 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 gebildet ist, wobei die kraftschlüssige Verbindung durch eine plastische Verformung des Gehäuses (11) erzeugt ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers.



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5 Wärmeübertrager und Verfahren zur Herstellung des Wärmeübertragers

Beschreibung

10 Technisches Gebiet

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
15 das zu einer Wendel geformte Rohr angeordnet ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeübertragers.

Stand der Technik

20 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
25 (COP = Coefficient of Performance) hinsichtlich der Kälteleistung im Vergleich zur Verdichterleistung erreicht.

Für die Verwendung von R-744 wird in Klimaanlage zusätzlich ein sogenannter innerer Wärmeübertrager verwendet, wobei das Kältemittel in diesem inneren Wärme-
30 übertrager weiter abgekühlt wird, indem ein Wärmeübertrag zwischen dem Kältemit-

- 5 tel auf der Niederdruckseite des Kältemittelkreislaufs und dem wärmeren Kältemittel auf der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs stattfindet.

Im Stand der Technik sind unterschiedliche Vorrichtungen bekannt, welcher einen zusätzlichen inneren Wärmeübertrager aufweisen.

10

- 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.

- 20 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.

- 25 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.

35

5 Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

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
10 schaffen, welches eine einfache, kostengünstige und prozesssichere Herstellung eines Wärmeübertragers ermöglicht.

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

15

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
20 zwischen dem Gehäuse und der Wendel eine kraftschlüssige Verbindung gebildet ist, wobei die kraftschlüssige Verbindung durch eine plastische Verformung des Gehäuses erzeugt ist.

25

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
30 des Gehäuses vorteilhaft, durch welche der Durchmesser des Gehäuses verringert wird, wodurch eine Anlage der Wendel am Gehäuse erzeugt wird.

35

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.

5

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-
10 verkleinerung in einen Kraftschluss mit dem Akkumulator kommt.
15

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

20 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.

Durch eine radial nach innen wirkende Kraftkomponente kann eine vorteilhafte Stauchung des Gehäuses und/oder 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.
25

30

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.
35

- 5 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.

- 15 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.

- 20 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 dass 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.

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

5

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.

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.

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.

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

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:

- 5
- 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/oder der Wendel und/oder des Akkumulators in einer radial nach innen gerichteten Richtung,
- 10
- Entfernen der Kraftkomponente vom Gehäuse.

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.

20 Der Akkumulator ist bevorzugt im Zentrum der Wärmeübertragers angeordnet. Die Wendel wird auf den Akkumulator aufgesteckt, so dass der Akkumulator im innerhalb 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.

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.

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.

- 5 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,
10 wodurch der Wärmeübertrager mit den kraftschlüssig verbundenen Elementen entsteht.

- 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
15 der radialen Außenfläche des Akkumulators anliegt und/oder die Wendel mit der radial nach außen gerichteten Seite an der radialen Innenfläche des Gehäuses anliegt.

- 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
20 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
25 möglich wird.

- 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.
30

- 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
35 eine Verformung des Gehäuses zu erreichen, bevor das Gehäuse in Anlage mit der

- 5 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.

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

- Eine Kaltverformung ist besonders vorteilhaft, um eine erhöhte Stabilität des Wärmeübertragers zu erreichen. Durch eine Kaltverformung wird die Gitterstruktur der Mate-
15 rialien der einzelnen Elemente verändert, wodurch eine Festigung der einzelnen Elemente und damit des gesamten Wärmeübertragers erreicht wird.

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

20

- 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
25 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.

- 30 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
35 abhängig von einer gemessenen oder vordefinierten Kraft ist.

5 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 auf-
10 gebrachte 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.

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

Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Verformung des Gehäuses und/oder der
20 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.

25 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
30 sind bevorzugt derart gering, dass die Nachteile infolge der Mikrospalte geringer sind als die durch die Oberflächenvergrößerung erzielten Vorteile.

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

5 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

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

- 10 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,
- 15 Fig. 3 eine Detailansicht des oberen Endbereichs der Wendel, wobei einer der Rohrendbereiche dargestellt ist, durch welchen die Wendel durchströmbar ist,
- 20 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,
- 25 Fig. 6 eine Schnittansicht durch den Wärmeübertrager gemäß Figur 5, wobei das Gehäuse plastisch verformt ist und in Anlage mit der Wendel ist,
- 30 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,
- 35

- 5 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
- 10 Fig. 9 ein Blockdiagramm, welches den Ablauf des Verfahrens zur Herstellung des Wärmeübertragers zeigt.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

15

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

20 zwischen den zueinander benachbarten Windungen 3 ausbilden. Die axiale Richtung verläuft entlang der Mittelachse, welche sich von oben nach unten durch den innerhalb der Windungen 3 der Wendel 1 ausgebildeten Innenraum 7 erstreckt. Die radiale Richtung verläuft von dieser Mittelachse hin zu den Windungen 3.

- 25 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.

- 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
- 30 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
- 35 ausgebildet und eine zylindrische Mantelfläche am Außendurchmesser der Windungen 3.

5

Die Figur 3 zeigt eine Detailansicht des oberen Endbereichs der Wendel 1. In der Figur 3 ist der obere Rohrendbereich 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 Rohrendbereich 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.

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.

20

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 Filterung und/oder Trocknung eines Kältemittels, welches durch den Wärmeübertrager 20 strömen kann.

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.

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. beispiels-

35

5 weise zylindrisch sein, wie dargestellt, oder als ein 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. Zwi-
schen dem Akkumulator 10 und der Wendel 1 kann bevorzugt eine Presspassung,
eine Spielpassung oder eine Übergangspassung vorgesehen sein. Dementspre-
10 chend kann die Wendel 1 mit oder ohne Kraftaufwand über den Akkumulator 10 ge-
schoben 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 Rohrendbereich 5 der Wendel 1 steht mit einem weite-
ren Fluidanschluss 25, welcher ebenfalls im Gehäuse 11 ausgebildet ist, in Fluid-
15 kommunikation, wodurch die Wendel 1 mit einem Fluid durchströmt werden kann.

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

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

25

Die Figur 5 zeigt einen Montagezustand des Wärmeübertragers 20 vor der endgülti-
gen 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
30 ebenfalls von einem Fluid durchströmt werden.

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 Strömungskanal, welcher insbesondere durch die
35 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 ge-

5 richteten Seite 22 der Wendel 1 erzeugt werden. Dies soll insbesondere eine Leckage-
geströmung an den Windungen 3 vorbei reduzieren beziehungsweise gänzlich aus-
schließen. 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
10 dem in der Wendel 1 strömenden Fluid und dem durch den Hohlraum 17 strömenden
Fluid erzeugt werden kann.

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 zw-
15 ischen 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 Einwir-
ken einer radial nach innen gerichteten Kraftkomponente aus der Ebene der ur-
sprünglichen Wandung 19 ausgelenkt ist. Im Ausführungsbeispiel der Figur 6 liegt
20 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 Strö-
mungskanal ist somit insbesondere durch die Freiräume 4 zwischen den Windungen
3 definiert.

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

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 teilmon-
tierten Zustand des Wärmeübertragers 20 darstellt. Im teilmontierten Zustand ist so-
35 wohl 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

- 5 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.

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.

- 15 Die Figur 8 zeigt den Wärmeübertrager, wie er bereit 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.

- 25 Der Akkumulator 10 kann durch das Einwirken der radial nach innen gerichteten Kraftkomponente ebenfalls eine Stauchung erfahren.

- Durch die Verformung des Gehäuses 11 und/oder 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.

- 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 Leckageströme äußerst gering sind. Die Effizienz des Wärmeübertragers 20 wird dadurch nur geringfügig beeinflusst.

5 Darüber hinaus sind die Mikropalte, 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 Mikropalte zu bevorzugen.

10

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
15 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 Rippelementen ausgeführt sein.

20

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
25 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.

30

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.

35

- 5 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.
- 10 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 aufgetragenen Kraftkomponente.

- Nach dem Erreichen einer bestimmten vorgegebenen Verformung des Gehäuses 11 und/oder 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.
- 15

- Die einzelnen Merkmale der gezeigten Ausführungsbeispiele können untereinander kombiniert werden. Sie bilden insbesondere hinsichtlich der Materialwahl, der Geometrie und der Anordnung der einzelnen Elemente zueinander keine beschränkende Wirkung.
- 20

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, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Gehäuse (11) und der Wendel (1) eine kraftschlüssige Verbindung ausgebildet ist, wobei die kraftschlüssige Verbindung durch eine plastische Verformung des Gehäuses (11) erzeugt ist.
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.
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.
4. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Akkumulator (10), die Wendel (1) und das Gehäuse (11) zylinderförmig ausgebildet sind.
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.

- 5 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.
- 10 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 ovalen Querschnitt oder einen eckigen Querschnitt aufweist.
- 15 8. Wärmeübertrager (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (2) eine Innenberippung und/oder eine Außenberippung aufweist.
- 20 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), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren die nachfolgenden Schritte umfasst:
- 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/oder der Wendel (1) und/oder des Akkumulators (10) in einer radial nach innen gerichteten Richtung,
 - Entfernen der Kraftkomponente vom Gehäuse (11).
- 25 30 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.
- 35

- 5 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.
- 10 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/oder der Wendel (1) und/oder des Akkumulators (10) erzeugt wird.
- 15 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.
- 20 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
- 25 Dauer der Kraftaufbringung und/oder die Nennkraft abhängig von einer gemessenen oder vordefinierten Kraft ist.
- 30 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformung des Gehäuses (11) und/oder 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.

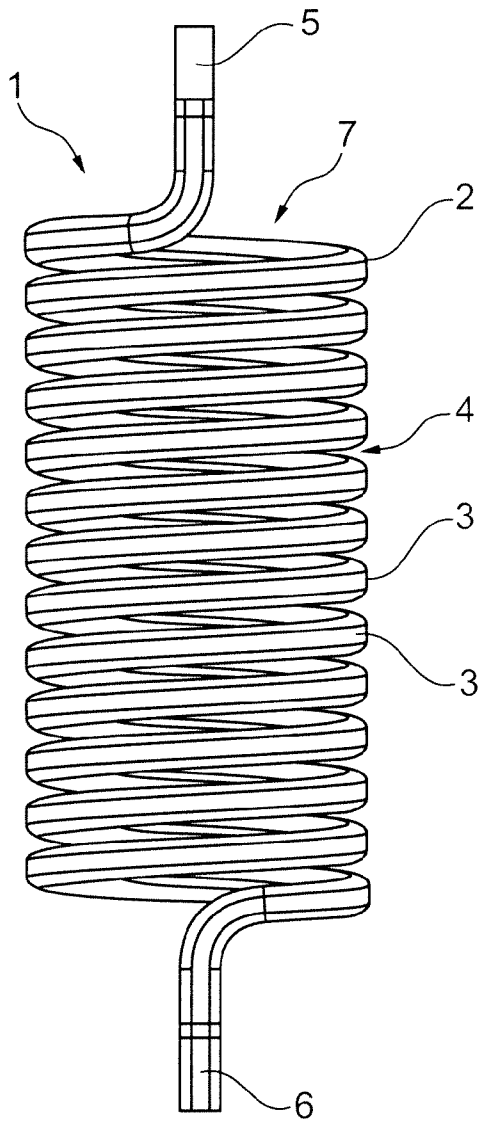


Fig. 1

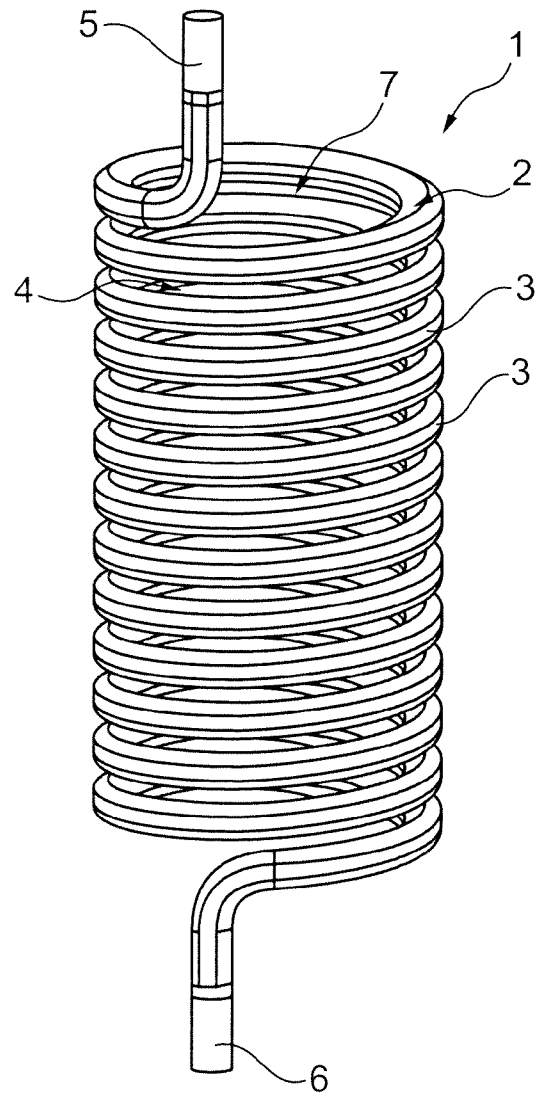


Fig. 2

2/5

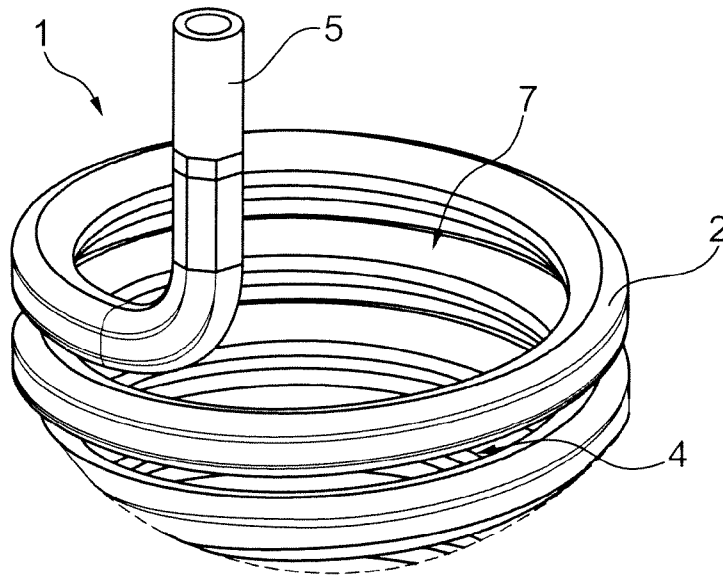


Fig. 3

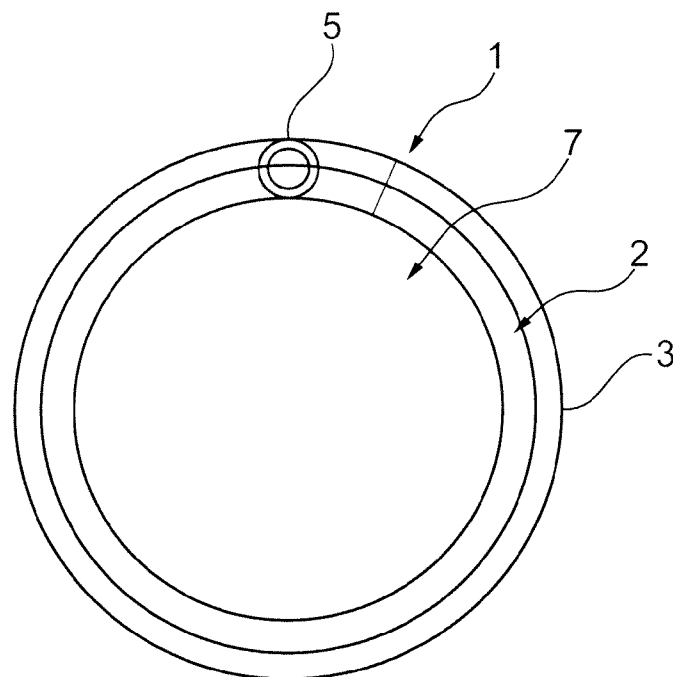
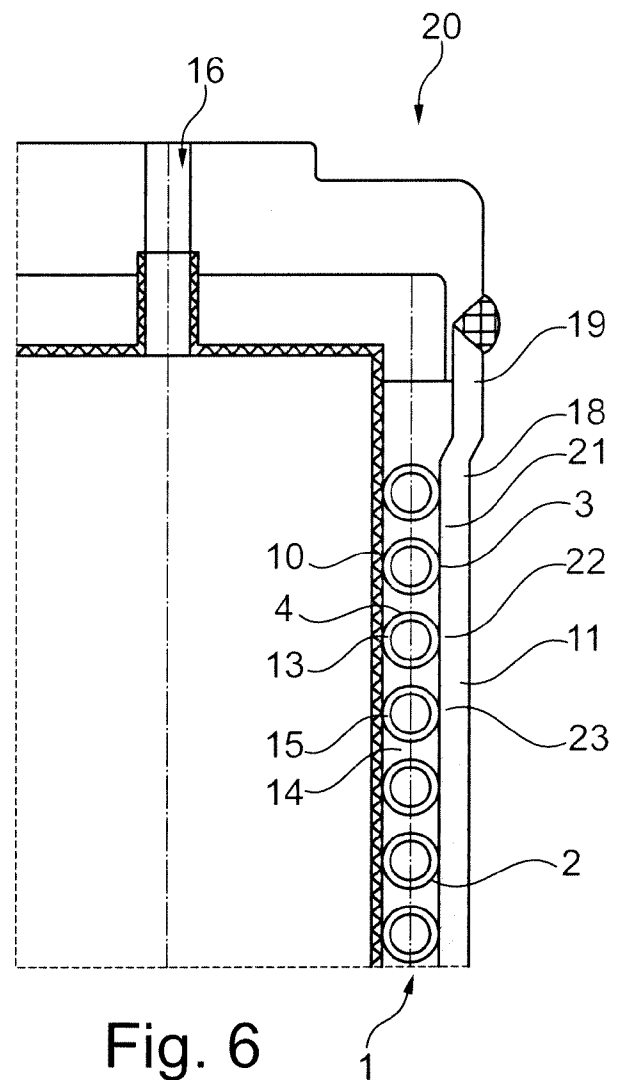
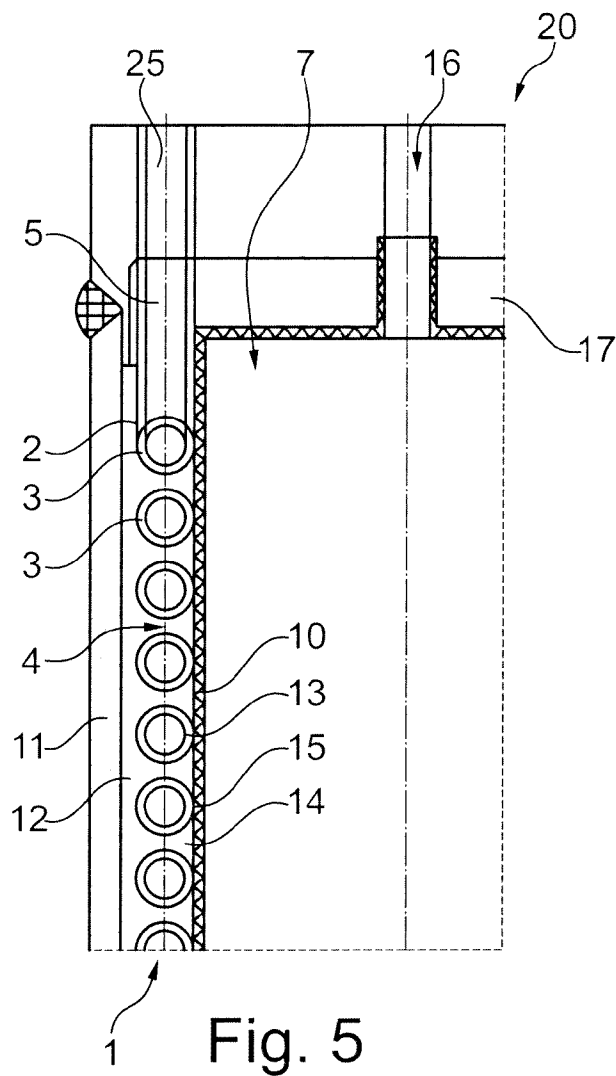


Fig. 4

3/5



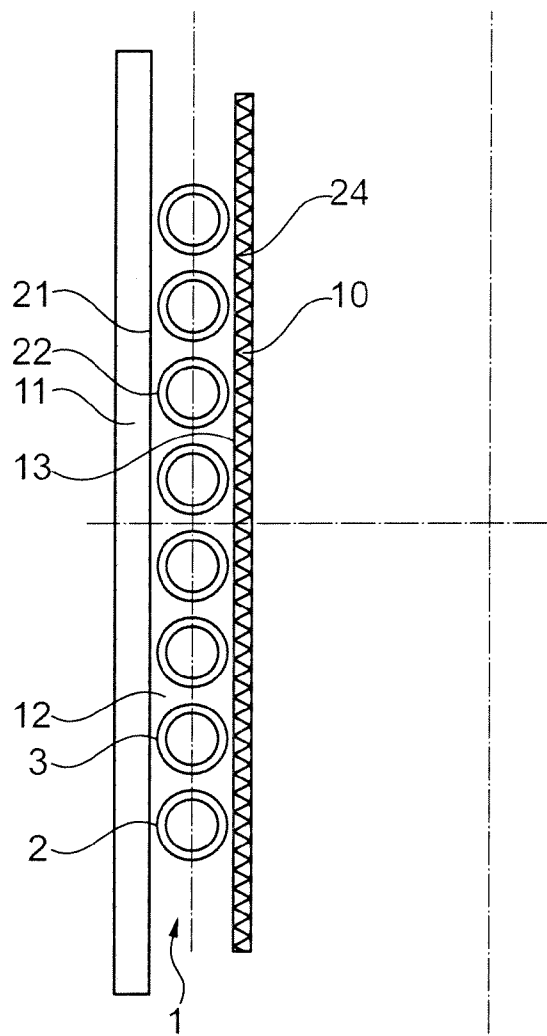


Fig. 7

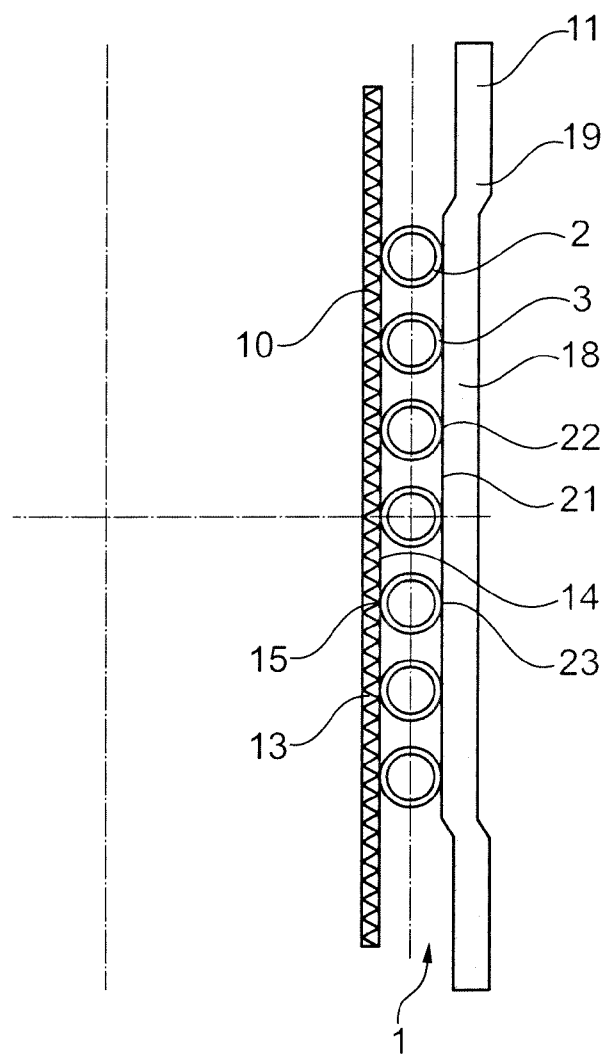
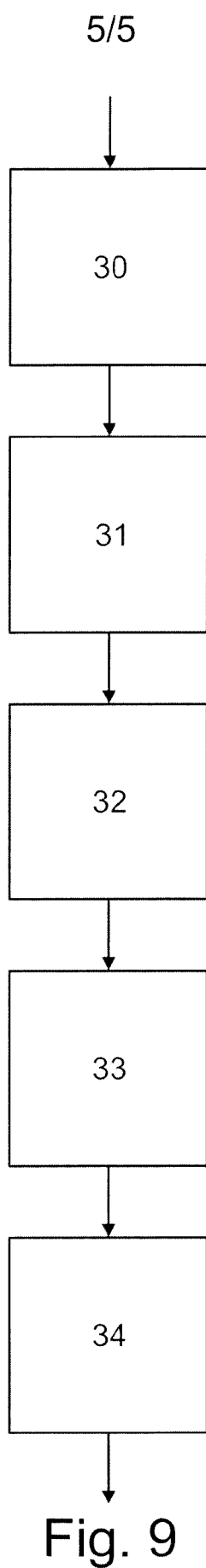


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/067057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F28D1/06 F28D7/02 F25B43/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28D F28F F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 577 386 A (FAUDOU JEAN-YVES [FR] ET AL) 25 March 1986 (1986-03-25)	1,2,4-8
A	column 2, line 45 - column 5, line 36; figures 1,2	3,9-15
A	----- US 4 379 390 A (BOTTUM EDWARD W [US]) 12 April 1983 (1983-04-12) the whole document	1-15
A	----- US 4 061 184 A (RADCLIFFE RICHARD J) 6 December 1977 (1977-12-06) the whole document	1-15
A	----- EP 2 136 160 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 23 December 2009 (2009-12-23) the whole document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 September 2015

Date of mailing of the international search report

08/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Axters, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/067057

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4577386	A	25-03-1986	DE 3474526 D1 17-11-1988 EP 0133384 A1 20-02-1985 FR 2547896 A1 28-12-1984 JP S6018223 A 30-01-1985 US 4577386 A 25-03-1986
US 4379390	A	12-04-1983	NONE
US 4061184	A	06-12-1977	NONE
EP 2136160	A2	23-12-2009	DE 102008028853 A1 24-12-2009 EP 2136160 A2 23-12-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F28D1/06 F28D7/02 F25B43/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F28D F28F F25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 577 386 A (FAUDOU JEAN-YVES [FR] ET AL) 25. März 1986 (1986-03-25)	1,2,4-8
A	Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 5, Zeile 36; Abbildungen 1,2	3,9-15
A	US 4 379 390 A (BOTTUM EDWARD W [US]) 12. April 1983 (1983-04-12) das ganze Dokument	1-15
A	US 4 061 184 A (RADCLIFFE RICHARD J) 6. Dezember 1977 (1977-12-06) das ganze Dokument	1-15
A	EP 2 136 160 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 23. Dezember 2009 (2009-12-23) das ganze Dokument	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. September 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/10/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Axters, Michael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/067057

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4577386	A	25-03-1986	DE 3474526 D1 17-11-1988
		EP 0133384 A1 20-02-1985	
		FR 2547896 A1 28-12-1984	
		JP S6018223 A 30-01-1985	
		US 4577386 A 25-03-1986	

US 4379390	A	12-04-1983	KEINE

US 4061184	A	06-12-1977	KEINE

EP 2136160	A2	23-12-2009	DE 102008028853 A1 24-12-2009
		EP 2136160 A2 23-12-2009	
