

(19)



(11)

EP 3 443 287 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.12.2021 Patentblatt 2021/49

(51) Int Cl.:
F28D 7/02 ^(2006.01) **F28F 9/013** ^(2006.01)
F28F 13/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17717327.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/025090

(22) Anmeldetag: **12.04.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/178120 (19.10.2017 Gazette 2017/42)

(54) **GEWICKELTER WÄRMEÜBERTRAGER**

COILED HEAT EXCHANGER

FLUIDE CALOPORTEUR ENROULE

(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: **14.04.2016 EP 16000851**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.02.2019 Patentblatt 2019/08

(73) Patentinhaber: **Linde GmbH**
82049 Pullach (DE)

(72) Erfinder:
• **STEINBAUER, Manfred**
82399 Raisting (DE)
• **KERBER, Christiane**
82343 Pöcking (DE)

- **SPREEMANN, Jürgen**
83022 Rosenheim (DE)
- **BRAUN, Konrad**
83661 Lenggries (DE)
- **ACHER, Thomas**
81379 München (DE)

(74) Vertreter: **Meilinger, Claudia Sabine et al**
Linde GmbH
Intellectual Property EMEA
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2015/007375 CA-A1- 2 882 516
DE-A1- 1 939 564 DE-A1-102012 014 101
GB-A- 2 463 482 US-A1- 2010 096 115

EP 3 443 287 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gewickelten Wärmeübertrager.

[0002] Ein derartiger Wärmeübertrager dient zur indirekten Wärmeübertragung zwischen zumindest einem ersten und einem zweiten Medium und weist einen Mantelraum zur Aufnahme des ersten Mediums auf, sowie ein im Mantelraum angeordnetes Rohrbündel mit einer Mehrzahl an Rohren zur Aufnahme des zweiten Mediums, wobei jene Rohre in mehreren Rohrlagen helikal auf ein Kernrohr des Wärmeübertragers gewickelt sind. DE-A-1939564 offenbart einen solchen Wärmeübertrager und weiterhin einen Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0003] Zwischen den Rohrlagen sind bevorzugt Abstandshalter vorgesehen, über die sich die jeweilige Rohrlage auf der darunterliegenden Rohrlagen abstützt.

[0004] Im Hinblick auf die Verteilung des im Mantelraum geführten ersten Mediums auf das Rohrbündel ist von besonderer Wichtigkeit, dass das erste Medium möglichst gleichmäßig auf das Rohrbündel verteilt wird, um eine effiziente Wärmeübertragung gewährleisten zu können.

[0005] Diesbezüglich hat sich herausgestellt, dass das mantelseitig geführte fluide erste Medium aufgrund verschiedener Effekte im Mantelraum nach außen zu den (in radialer Richtung des Rohrbündels) äußeren Rohrlagen geleitet wird. Eine der Ursachen hierfür ist die Zentrifugalkraft, die aufgrund der helikalen Wicklung der einzelnen Rohre des Rohrbündels des Wärmeübertragers auf die entlang der Oberflächen der Rohre strömenden Teile des ersten Mediums wirkt. Hierdurch werden diese Teile des ersten Mediums in radialer Richtung des Rohrbündels nach außen hin zu den äußeren Rohrlagen gedrängt. Dies hat zur Folge, dass auch bei einer perfekten Verteilung des ersten Mediums auf die Oberseite des Rohrbündels eine Ungleichverteilung des ersten Mediums zu Gunsten der äußeren Rohrlagen erzeugt wird.

[0006] Hiervon ausgehend liegt daher der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art zu schaffen, der der vorgenannten Problematik entgegenwirkt.

[0007] Dieses Problem wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen gewickelten Wärmeübertragers sind in den Unteransprüchen angegeben und werden nachfolgend beschrieben.

[0008] Demnach wird ein Wärmeübertrager zur indirekten Wärmeübertragung zwischen einem ersten und einem zweiten Medium bereitgestellt mit einem Mantelraum zur Aufnahme des ersten Mediums, einem im Mantelraum angeordneten Rohrbündel mit einer Mehrzahl an Rohren zur Aufnahme des zweiten Mediums, wobei das jeweilige Rohr helikal auf ein Kernrohr gewickelt ist, so dass das Rohrbündel mehrere aufeinander angeordnete Rohrlagen aufweist, und zumindest einem Abstandshalter, über den sich eine in radialer Richtung des Rohrbündels weiter außen gelegene erste Rohrlage des Rohrbündels an einer benachbarten, in radialer Richtung des Rohrbündels weiter innen gelegenen zweiten Rohrlage abstützt.

[0009] Erfindungsgemäß weist der mindestens eine Abstandshalter ein strömungsleitendes Mittel auf. Mit diesem wird bewirkt, dass ein im Mantelraum entlang der ersten (äußeren) und/oder der zweiten (inneren) Rohrlage strömender Teil des ersten Mediums in Richtung auf die radial weiter innen gelegene Rohrlage abgelenkt wird.

[0010] Gemäß einer ersten Alternative weist das strömungsleitende Mittel eine Stirnseite des Abstandshalters auf, die eine dem Kernrohr abgewandte Vorderseite des Abstandshalters mit einer dem Kernrohr zugewandten Rückseite des Abstandshalters verbindet, wobei die Stirnseite eine Neigung hin zur zweiten Rohrlage aufweist, so dass ein entlang des Rohres der ersten Rohrlage gegen die Stirnseite strömender Teil des ersten Mediums durch die Stirnseite in Richtung auf die zweite Rohrlage abgelenkt wird.

[0011] Gemäß einer zweiten Alternative weist das strömungsleitende Mittel zumindest ein Leitelement auf, das an einer entlang der Längsachse erstreckten Basis des Abstandshalters festgelegt ist, über die sich die erste Rohrlage an der zweiten Rohrlage abstützt, wobei das mindestens eine Leitelement eine Prallfläche ausbildet, die eine Neigung hin zur zweiten Rohrlage aufweist.

[0012] Bei der weiter außen gelegenen Rohrlage muss es sich nicht zwangsläufig um die äußerste Rohrlage handeln. Es können natürlich eine Vielzahl an Rohrlagen bei dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager vorgesehen sein (siehe auch unten), wobei dann zwischen je zwei (in radialer Richtung) benachbarten Rohrlagen jeweils einer oder mehrere Abstandshalter mit dem besagten strömungsleitenden Mittel vorgesehen sein können, wobei die Strömung des betreffenden Teils des ersten Mediums immer von der jeweils radial weiter außen gelegenen (ersten) Rohrlage zur radial weiter innen gelegenen, benachbarten (zweiten) Rohrlage gelenkt wird. Die Abstandselemente mit dem besagten strömungsleitenden Mittel werden dabei so vorgesehen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des ersten Mediums auf das Rohrbündel erreicht wird (bezogen auf die gesamte Länge des Rohrbündels entlang der Längsachse des Mantels/Kernrohres des Wärmeübertragers). Das kann unter Umständen auch bedeuten, dass nicht zwischen allen Rohrlagen derartige Abstandshalter vorgesehen werden, sondern nur zwischen bestimmten Rohrlagen (je nach zu erwartender Ungleichverteilung des ersten Mediums). Zwischen den übrigen Rohrlagen können dann z.B. herkömmliche Abstandshalter vorgesehen werden bzw. Abstandshalter, die den erfindungsgemäßen strömungsablenkenden Effekt nicht oder in einem wesentlich geringeren Ausmaß zeigen.

[0013] Durch die Erfindung wird mit Vorteil der Ungleichverteilung zugunsten der äußeren Rohrlagen entgegengewirkt, sodass im Ergebnis das mantelseitige Kühlmittel bzw. das erste Medium besser verteilt wird und entsprechend die Leistung des gewickelten Wärmeübertragers verbessert wird.

[0014] Erfindungsgemäß ist gemäß der ersten Alternative, wie vorstehend bereits beschrieben vorgesehen, dass das strömungsleitende Mittel eine Stirnseite des mindestens einen Abstandshalters aufweist. Bei dieser Stirnseite handelt es sich vorzugsweise um einen integralen Bestandteil des mindestens einen Abstandshalters bzw. eine einstückig mit dem Abstandshalter geformte Seite des Abstandshalters. Hierbei verbindet die Stirnseite eine dem Kernrohr abgewandte Vorderseite des Abstandshalters mit einer dem Kernrohr zugewandten Rückseite des Abstandshalters. Die Stirnseite erstreckt sich also im Wesentlichen entlang der radialen Richtung des Rohrbündels und weist dabei insbesondere eine Neigung gegenüber der radialen Richtung auf.

[0015] Weiterhin kann sich die besagte Stirnseite auch abschnittsweise zwischen je zwei benachbarten Rohrabschnitten der ersten Rohrlage erstrecken, wobei diese Abschnitte der Stirnseite jeweils zu einem Vorsprung des Abstandselementes gehören können, wobei diese Vorsprünge jeweils zwischen zwei benachbarten Rohrabschnitten bzw. Rohrwicklungen der ersten Rohrlage liegen und jeweils von einem Randabschnitt einer Basis des mindestens einen Abstandshalters in radialer Richtung des Rohrbündels abstehen). Durch diese Vorsprünge wird somit der vertikale Abstand der Rohrwicklungen in der jeweiligen Rohrlage fixiert.

[0016] Erfindungsgemäß ist gemäß der ersten Alternative vorgesehen, dass die besagte Stirnseite des mindestens einen Abstandshalters zum Beeinflussen bzw. Ablenken der Strömung des ersten Mediums eine Neigung hin zur zweiten Rohrlage aufweist bzw. eine Neigung gegenüber einer tangentialen Richtung der an den Abstandshalter anliegenden Rohrabschnitte der zweiten Rohrlage, so dass der entlang des Rohres der ersten Rohrlage gegen die Stirnseite des mindestens einen Abstandshalters strömende Teil des ersten Mediums durch die Stirnseite in Richtung auf die zweite Rohrlage abgelenkt wird.

[0017] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass sich das Kernrohr entlang einer Längsachse erstreckt, die vorzugsweise - bezogen auf einen bestimmungsgemäß angeordneten Wärmeübertrager - parallel zur Vertikalen orientiert ist.

[0018] Bevorzugt weist der Wärmeübertrager weiterhin einen den Mantelraum umgebenden Mantel auf, der sich koaxial zum Kernrohr entlang der besagten Längsachse erstreckt.

[0019] Vorzugsweise ist weiterhin vorgesehen, dass sich der mindestens eine Abstandshalter bzw. die besagte, strömungsbeeinflussende Stirnseite des Abstandshalters entlang der Längsachse erstreckt.

[0020] Gemäß der zweiten Alternative weist das strömungsleitende Mittel zumindest ein Leitelement auf, zum Beispiel in Form zumindest eines Leitblechs, das an einer entlang der Längsachse erstreckten Basis des Abstandshalters festgelegt ist, über die sich die erste Rohrlage an der zweiten Rohrlage abstützt. Hierbei übernimmt also jene Basis die Herstellung des Abstandes zwischen den einzelnen Rohrlagen bzw. das Abtragen der Last der jeweils äußeren Rohrlage auf die darunterliegende Rohrlage, während das mindestens eine Leitelement bevorzugt lediglich eine strömungsleitende Funktion übernimmt.

[0021] Weiterhin ist gemäß der zweiten Alternative vorgesehen, dass das mindestens eine Leitelement eine Prallfläche ausbildet, auf die der besagte abzulenkende Teil des ersten Mediums auftrifft, wobei jene Prallfläche wiederum eine Neigung hin zur zweiten Rohrlage aufweist (bzw. eine Neigung gegenüber einer tangentialen Richtung der an den Abstandshalter anliegenden Rohrabschnitte der zweiten Rohrlage).

[0022] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass sich das Leitelement abschnittsweise zwischen benachbarten Rohrabschnitten der zweiten Rohrlage bzw. der radial weiter innen gelegenen Rohrlage erstreckt.

[0023] Anstelle eines Leitelementes kann der mindestens eine Abstandshalter auch mehrere Leitelemente aufweisen, die entlang der Längsachse an der Basis festgelegt sind, so dass zwischen je zwei in Richtung der Längsachse benachbarten Leitelementen eine Lücke vorhanden ist. Die einzelnen Leitelemente erstrecken sich dann abschnittsweise zwischen je zwei zugeordneten Rohrabschnitten der zweiten Rohrlage bzw. ragen in einen Zwischenraum zwischen den beiden Rohrabschnitten hinein.

[0024] Weiterhin ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass das mindestens eine Leitelement (oder die mehreren Leitelemente) bezogen auf die Strömungsrichtung des ersten Mediums an einem stromauf oder stromab gelegenen Abschnitt der Basis des mindestens einen Abstandshalters angeordnet ist, insbesondere an einer Stirnseite der Basis, die eine Vorderseite der Basis mit einer Rückseite der Basis verbindet, wobei die Rückseite dem Kernrohr zugewandt ist.

[0025] Weiterhin ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass das besagte Mittel durch eine Mehrzahl an im Abstandshalter ausgebildeten Rinnen gebildet ist oder solche Rinnen aufweist. Die Rinnen erstrecken sich dabei jeweils entlang der radialen Richtung nach innen, wobei Sie nach innen hin abfallen, so dass ein entlang der ersten Rohrlage insbesondere von oben nach unten strömender Teil des ersten Mediums in die Rinnen gelangen kann und in diesen nach innen zur zweiten Rohrlage hin abgelenkt wird. Die Rinnen sind dabei z.B. an einer Stirnseite des jeweiligen Abstandshalters ausgebildet, gegen die das entlang der ersten Rohrlage bzw. entlang des Rohres der ersten Rohrlage strömende erste Medium strömt bzw. an der das erste Medium von oben nach unten herabströmt.

[0026] Die oben genannten möglichen strömungsleitenden Komponenten (z.B. Stirnseiten, Leitelemente, Rinnen)

können in einzelnen Ausführungsformen auch in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden. Ein Abstandshalter kann also eine, zwei oder drei der besagten Komponenten zur Strömungslenkung aufweisen.

[0027] Weiterhin ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass der Wärmeübertrager eine Mehrzahl an Abstandselementen zwischen der ersten und der zweiten Rohrlage aufweist, wobei die Abstandselemente jeweils ein strömungsleitendes Mittel aufweisen, das gemäß einer der hierin beschriebenen bzw. beanspruchten Ausführungsformen ausgebildet ist.

[0028] Weiterhin ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass der Wärmeübertrager Abstandselemente zwischen mehreren oder zwischen allen benachbarten Rohrlagen aufweist, wobei das jeweilige Abstandselement bevorzugt ein strömungsleitendes Mittel aufweist, das gemäß einer der hierin beschriebenen bzw. beanspruchten Ausführungsformen ausgebildet ist.

[0029] Weiterhin ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Anzahl der zwischen den benachbarten Rohrlagen angeordneten Abstandshalter konstant ist, wobei jeweils mehrere Abstandshalter zum Abstützen der Rohrlagen in einer radialen Richtung des Rohrbündels übereinander angeordnet sind. Auf diese Weise kann das Gewicht aller Rohrlagen über die Abstandshalter abgestützt werden, ohne die Rohre einzelner Rohrlagen zu beschädigen.

[0030] Weitere Einzelheiten und Vorzüge der Erfindung sollen durch die nachfolgenden Figurenbeschreibungen von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren erläutert werden.

[0031] Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Ansicht eines erfindungsgemäßen gewickelten Wärmeübertragers mit strömungsbeeinflussenden Abstandshaltern;

Fig. 2 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abstandshalter, wobei der jeweilige Abstandshalter eine geneigte Stirnseite zum Ablenken des ersten Mediums aufweist;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abstandshalter, wobei der jeweilige Abstandshalter ein Leitelement zum Ablenken des ersten Mediums aufweist;

Fig. 4 eine Abwandlung der in der Figur 3 gezeigten Ausführungsform; und

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform von erfindungsgemäßen Abstandshaltern, die Rinnen zum Ablenken des ersten Mediums aufweisen.

[0032] Fig. 1 zeigt einen gewickelten Wärmeübertrager 1. Dieser weist einen Mantel 10 auf, der einen Mantelraum M des Wärmeübertragers 1 umschließt. Der Mantel 10 erstreckt sich entlang einer vertikalen Längs- bzw. Zylinderachse L und umgibt ein im Mantelraum M angeordnetes Rohrbündel 2, das bezogen auf die Längsachse L von oben mit einem fluiden ersten Medium S zu beaufschlagen ist, so dass dieses in indirekte Wärmeübertragung mit zumindest einem in dem Rohrbündel 2 geführten zweiten Medium S' zu treten. Das Rohrbündel 2 wird dabei aus mehreren Rohren 20 gebildet, die jeweils helikal um ein Kernrohr 21 gewickelt sind, so dass das Rohrbündel mehrere in radialer Richtung R des Rohrbündels 2 übereinander angeordnete Rohrlagen 201, 202,... aufweist (vgl. Figuren 2 bis 4). Hierbei erstreckt sich das Kernrohr 21 koaxial zum Mantel 10, wobei die radiale Richtung R des Rohrbündels 2 senkrecht auf der Längsachse L bzw. dem Kernrohr 21 steht und nach außen zum Mantel 10 weist.

[0033] Die solchermaßen gebildeten und in radialer Richtung R des Rohrbündels 2 übereinander angeordneten Rohrlagen 201, 202,... stützen sich über entlang der Längsachse L erstreckte Abstandshalter 6, die vorzugsweise als Stege ausgebildet sind, aneinander ab, so dass die Lasten der Rohrlagen 201, 202,... über die Abstandshalter 6 in das Kernrohr 21 eingeleitet werden. Das Rohrbündel 2 kann des Weiteren von einem sogenannten Hemd 3 umgeben sein, um zu verhindern, dass das erste Medium S außen am Rohrbündel 2 vorbeifließen kann. Das erste Medium S kann z.B. über einen lateral am Mantel 10 vorgesehenen Stutzen 101 in den Mantelraum M eingespeist sowie über einen weiteren lateral am Mantel 10 vorgesehenen Stutzen 102 aus dem Mantelraum M abgezogen werden. Zum möglichst gleichmäßigen Verteilen des ersten Mediums S auf eine quer zur Längsachse L erstreckte Oberseite O des Rohrbündels 2 kann im Mantelraum M oberhalb des Rohrbündels 2 eine hier nicht näher gezeigte Verteileinrichtung, z.B. von bekannter Art, vorgesehen sein. Das im Rohrbündel 2 geführte zweite Medium S' kann des Weiteren über einen am Mantel 10 vorgesehenen Stutzen 103 in das Rohrbündel 2 eingeleitet sowie über einen weiteren am Mantel 10 vorgesehenen Stutzen 105 aus dem Rohrbündel 2 abgezogen werden. Für den Fall, dass mehrere Medien im Rohrbündel 2 geführt werden sollen, können die Rohre 20 zu entsprechenden Gruppen 104 zusammengefasst sein, die dann jeweils eines der Medien führen.

[0034] Aufgrund der oben genannten Effekte kann auch bei gleichmäßiger Verteilung des ersten Mediums S auf die Oberseite O des Rohrbündels 2 eine Ungleichverteilung des ersten Mediums S in der radialen Richtung R des Rohrbündels 2 erfolgen.

[0035] Um dieser Ungleichverteilung entgegen zu wirken, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Wärmeübertrager 1 zumindest einen Abstandshalter 6 aufweist, über den sich eine in der radialen Richtung R des Rohrbündels 2 weiter außen gelegene erste Rohrlage 201 an einer in der radialen Richtung R weiter innen gelegenen zweiten Rohrlage 202 abstützt, wobei der Abstandshalter 6 ein strömungsleitendes Mittel 6a aufweist, das dazu konfiguriert ist, einen im Mantelraum M entlang eines Rohres 20 der ersten Rohrlage 201 strömenden Teil des ersten Mediums S in Richtung auf die weiter innen gelegene zweite Rohrlage 202 abzulenken.

[0036] Gemäß dem in der Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei diesem Mittel 6a z.B. um eine Stirnseite 6a des Abstandshalters 6, die eine dem Kernrohr 21 abgewandte Vorderseite 6b des Abstandshalters 6 mit einer dem Kernrohr 21 zugewandten Rückseite 6c des Abstandshalters 6 verbindet, wobei die besagte Stirnseite 6a eine Neigung hin zur zweiten Rohrlage 202 aufweist, so dass der entlang des Rohres 20 der ersten Rohrlage 201 gegen die Stirnseite 6a strömende Teil des ersten Mediums S durch die Stirnseite 6a in Richtung auf die zweite Rohrlage 202 abgelenkt wird. Die Neigung der Stirnseite 6a gegenüber der ersten Rohrlage 201 ist hierbei durch einen spitzen Winkel W charakterisiert, den die zweite Stirnseite 6a mit der zweiten Rohrlage 202 bzw. den an den Abstandshalter 6 angrenzenden Rohrabschnitten der zweiten Rohrlage 202 einschließt.

[0037] Bevorzugt ist zwischen je zwei benachbarten Rohrlagen 201, 202,... eine Mehrzahl an Abstandshaltern 6 der vorstehend beschriebenen Art vorgesehen, wobei die Anzahl der zwischen zwei Rohrlagen 201, 202,... angeordneten Abstandshalter 6 vorzugsweise konstant ist und die Abstandshalter 6 aus verschiedenen Rohrlagen vorzugsweise in der radialen Richtung R übereinander angeordnet sind, damit die Last der übereinander angeordneten Rohrlagen 201, 202,... sicher über die Abstandshalter 6 zum Kernrohr 21 abgetragen werden kann.

[0038] Wie in der Figur 2 weiterhin gezeigt ist, können die Rohre 20 in den Rohrlagen 201, 202,... einen unterschiedlichen Wicklungssinn aufweisen. Dies hat zur Folge, dass das erste Medium S in den benachbarten Rohrlagen 201, 202 entlang des jeweiligen Rohres 20 in eine unterschiedliche Richtung fließen kann. Die Stirnseite 6a des jeweiligen Abstandshalters 6 ist dann so ausgerichtet, dass der jeweilige nach innen zu lenkende Anteil des ersten Mediums S gegen die jeweilige Stirnseite 6a strömt.

[0039] Wie weiterhin in Figur 2 gezeigt ist, kann der mindestens eine bzw. der jeweilige Abstandshalter 6 Vorsprünge 61 aufweisen, die von einem Randabschnitt einer Basis 60 des jeweiligen Abstandshalters 6 in der radialen Richtung R nach außen abstehen. Diese Vorsprünge 61 dienen zur Herstellung eines gewünschten vertikalen Abstandes der Rohrwicklungen in der jeweiligen Rohrlage. Weiterhin können die Vorsprünge 61 einen Teil der Stirnseite 6a des jeweiligen Abstandshalters 6 bilden. Die Stirnseite 6a des jeweiligen Abstandshalters 6 kann also zumindest abschnittsweise zwischen den benachbarten Rohrabschnitten der jeweils weiter außen gelegenen Rohrlage 201 angeordnet sein.

[0040] Die Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der der mindestens eine Abstandshalter 6 zumindest ein Leitelement 62, z.B. in Form eines Leitbleches aufweist, das an einer entlang der Längsachse L erstreckten (z.B. stegförmigen) Basis 60 des mindestens einen Abstandshalters 6 festgelegt ist, wobei hier bevorzugt die Basis 60 die lastabtragende Funktion übernimmt, d.h., die jeweils weiter außen angeordnete (erste) Rohrlage 201 stützt sich über diese Basis 60 an der darunter liegenden (zweiten) Rohrlage 202 ab, während das Leitelement 62 bevorzugt die strömungsleitende bzw. -ablenkende Funktion übernimmt und das besagte Mittel 6a des Abstandshalters 6 ausbildet, das hier als eine Prallfläche 6a des Leitelements 62 ausgeführt ist, die eine Neigung hin zu der in radialer Richtung R weiter innen liegenden (zweiten) Rohrlage 202 aufweist (bzw. eine Neigung gegenüber den angrenzenden Rohrabschnitten der zweiten Rohrlage 202). Aufgrund der Neigung schließt die Prallfläche 6a des Leitelementes 62 einen spitzen Winkel W mit der jeweils radial weiter innen liegenden (zweiten) Rohrlage 202 ein.

[0041] Das Leitelement 62 kann ein separates Element sein, das an der Basis 60 des jeweiligen Abstandshalters 6 festgelegt ist, und zwar vorzugsweise an einer Stirnseite 60a der Basis 60, die eine dem Kernrohr 21 zugewandte Rückseite, an der die weiter innen gelegene (zweite) Rohrlage 202 anliegt, mit einer Vorderseite der Basis 60 verbindet, an der die weiter außen gelegene (erste Rohrlage) 201 anliegt. Das Leitelement 62 kann jedoch auch integral mit der Basis 60 (aus einem Stück) ausgeführt sein.

[0042] Analog zur Figur 2 kann auch gemäß Figur 3 wiederum eine Mehrzahl an Abstandshaltern 6 vorgesehen sein, wobei die Abstandshalter 6 aus verschiedenen Rohrlagen bevorzugt in der radialen Richtung R übereinander angeordnet sind (siehe oben).

[0043] Des Weiteren ist auch in Figur 3 eine Situation gezeigt, bei der die Strömungsrichtung desjenigen Teils des ersten Mediums S, der entlang des Rohres 20 der jeweiligen Rohrlage 201, 202,... fließt, aufgrund des Wicklungssinns des jeweiligen Rohres 20 von Rohrlage zu Rohrlage unterschiedlich ist, wobei gemäß Figur 3 bevorzugt vorgesehen ist, dass das jeweilige Leitelement 62 bezogen auf die Strömungsrichtung des abzulenkenden Teils des ersten Mediums S an einer stromab gelegenen Stirnseite 60a der Basis 60 des jeweiligen Abstandshalters 6 vorgesehen bzw. festgelegt ist. Die besagte Prallfläche 6a ist hierbei der jeweiligen Basis 60 insbesondere zugewandt und besorgt insbesondere eine Ablenkung eines Teils des ersten Mediums S nach dem dieser Teil die jeweilige Basis 60 an der Rückseite der jeweiligen Basis 60 passiert hat.

[0044] Figur 4 zeigt eine Abwandlung der Leitelemente 62, wobei hier im Unterschied zur Figur 3 die Leitelemente 62 jeweils an einer stromauf gelegenen Stirnseite 60a der Basis 60 des jeweiligen Abstandshalters 6 vorgesehen sind, und

wobei hier die Prallfläche 6a des jeweiligen Leitelementes 62 von der zugeordneten Basis 60 abgewandt ist und gegenüber der jeweils weiter innen gelegenen (zweiten) Rohrlage 202 eine Neigung aufweist, so dass sie mit dieser einen spitzen Winkel W einschließt.

[0045] Sowohl bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 als auch bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 ist bevorzugt vorgesehen, dass sich das Leitelement 62 des jeweiligen Abstandshalters 6 abschnittsweise zwischen benachbarten Rohrabschnitten der jeweils weiter innen gelegenen Rohrlage 202 erstreckt. Anstelle eines Leitelementes 62 kann der jeweilige Abstandshalter 6 in beiden Ausführungsformen (Fig. 3 und Fig. 4) auch eine entsprechende Mehrzahl an Leitelementen 62 aufweisen, die dann jeweils in den Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Rohrabschnitten der jeweils weiter innen angeordneten Rohrlage 202,... hineinstehen.

[0046] Schließlich zeigt Figur 5 eine Ausführungsform von erfindungsgemäßen Abstandshaltern 6, die wie zuvor zwischen benachbarten Rohrlagen 201, 202,... des Wärmeübertragers 1 (siehe oben) angeordnet sind, wobei das strömungsleitende Mittel 6a hier durch Rinnen 6a gebildet ist (oder solche Rinnen aufweist), die jeweils dazu ausgebildet sind, einen entlang der ersten bzw. äußeren Rohrlage 201 von oben nach unten strömenden Teil des ersten Mediums S in Richtung auf die zweite bzw. radial weiter innen gelegene Rohrlage 202 zu lenken. Hierzu fallen die besagten Rinnen vorzugsweise zur weiter innen gelegenen (zweiten) Rohrlage 202 ab. Die Rinnen 6a können z.B. an einer Stirnseite 60a des jeweiligen Abstandshalters 6 bzw. einer Basis des jeweiligen Abstandshalters 6 vorgesehen sein. Die Abstandshalter 6 können des Weiteren wiederum von der jeweiligen Basis 60 in der radialen Richtung R abragende Vorsprünge 61 aufweisen, die einen vertikalen Abstand benachbarter Rohrwicklungen bzw. benachbarter Rohrabschnitte der Rohre 20 in Richtung der Längsachse L des Mantels definieren.

[0047] Die Abstandshalter 60 können lediglich die besagten Rinnen 6a als strömungsleitendes Mittel aufweisen. Die besagten Rinnen 6a können jedoch auch bei den Abstandshaltern 6 der Figuren 1 bis 4 als zusätzliche strömungsleitende Komponenten vorhanden sein.

Bezugszeichenliste

[0048]

1	Gewickelter Wärmeübertrager
2	Rohrbündel
3	Hemd
6	Abstandshalter
6a	Mittel (z.B. Stirnseite, Prallfläche, Rinne)
6b	Vorderseite
6c	Rückseite
10	Mantel
20	Rohre
21	Kernrohr
60	Basis
61	Vorsprung
62	Leitelement
60a	Stirnseite Basis
101, 102, 103, 105	Stutzen
104	Rohrgruppe
201, 202	Benachbarte Rohrlagen
M	Mantelraum
O	Oberseite
S	Erstes Medium
S'	Zweites Medium

(fortgesetzt)

R	Radiale Richtung
L	Längsachse (Vertikale)
W	Winkel

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1) zur indirekten Wärmeübertragung zwischen einem ersten und einem zweiten Medium (S, S'), mit

- einem Mantelraum (M) zur Aufnahme des ersten Mediums (S),
- einem im Mantelraum (M) angeordneten Rohrbündel (2) mit einer Mehrzahl an Rohren (20) zur Aufnahme des zweiten Mediums (S'), wobei das jeweilige Rohr (20) helikal auf ein Kernrohr gewickelt ist, so dass das Rohrbündel (2) mehrere aufeinander angeordnete Rohrlagen (201, 202, 203) aufweist, und
- zumindest einem Abstandshalter (6), über den sich eine in radialer Richtung (R) des Rohrbündels (2) weiter außen gelegene erste Rohrlage (201) des Rohrbündels (2) an einer benachbarten, in radialer Richtung (R) des Rohrbündels (2) weiter innen gelegenen zweiten Rohrlage (202) abstützt, und wobei der mindestens eine Abstandshalter (6) ein strömungsleitendes Mittel (6a) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Mittel (6a) eine Stirnseite (6a) des Abstandshalters (6) aufweist, die eine dem Kernrohr (21) abgewandte Vorderseite (6b) des Abstandshalters (6) mit einer dem Kernrohr (21) zugewandten Rückseite (6c) des Abstandshalters (6) verbindet, wobei die Stirnseite (6a) eine Neigung hin zur zweiten Rohrlage (202) aufweist, so dass ein entlang des Rohres (20) der ersten Rohrlage (201) gegen die Stirnseite (6a) strömender Teil des ersten Mediums (S) durch die Stirnseite (6a) in Richtung auf die zweite Rohrlage (202) abgelenkt wird,

oder dass,

das Mittel (6a) zumindest ein Leitelement (62) aufweist, das an einer entlang der Längsachse (L) erstreckten Basis (60) des Abstandshalters (6) festgelegt ist, über die sich die erste Rohrlage (201) an der zweiten Rohrlage (202) abstützt, wobei das mindestens eine Leitelement (62) eine Prallfläche (6a) ausbildet, die eine Neigung hin zur zweiten Rohrlage (202) aufweist.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das mindestens eine Leitelement (62) abschnittsweise zwischen benachbarten Rohrabsechnitten der zweiten Rohrlage (202) erstreckt.

3. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Leitelement (62) bezogen auf die Strömungsrichtung des ersten Mediums (S) an einem stromauf oder stromab gelegenen Randabschnitt (60a) des Abstandshalters (6) angeordnet ist.

4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Kernrohr (21) entlang einer Längsachse (L) erstreckt.

5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeübertrager (1) einen den Mantelraum (M) umgebenden Mantel (10) aufweist, der sich coaxial zum Kernrohr (21) entlang der Längsachse (L) erstreckt.

6. Wärmeübertrager nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der mindestens eine Abstandshalter (6) und/oder das besagte Mittel (6a) entlang der Längsachse (L) erstreckt.

7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel eine Mehrzahl an in dem mindestens einen Abstandshalter (6) vorgesehenen Rinnen (6a) aufweist, die dazu ausgebildet sind, einen entlang der ersten Rohrlage (201) von oben nach unten strömenden Teil des ersten Mediums (S) in Richtung auf die zweite Rohrlage (202) zu lenken.

8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeübertrager (1) eine Mehrzahl an Abstandselementen (6) zwischen der ersten und der zweiten Rohrlage (201, 202) aufweist, wobei die Abstandselemente (6) jeweils ein strömungsleitendes Mittel (6a) gemäß einem der vorherge-

henden Ansprüche aufweisen.

9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeübertrager (1) Abstandselemente (6) zwischen mehreren oder zwischen allen benachbarten Rohrlagen (201, 202, 203) des Wärmeübertragers (1) aufweist, wobei das jeweilige Abstandselement (6) ein strömungsleitendes Mittel (6a) nach einem der vorangehenden Ansprüche aufweist.
10. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der zwischen den benachbarten Rohrlagen (201, 202, 203) angeordneten Abstandshalter (6) konstant ist, wobei jeweils mehrere Abstandshalter (6) zum Abstützen der Rohrlagen (201, 202, 203) in einer radialen Richtung (R) des Rohrbündels (2) übereinander angeordnet sind.

Claims

1. Heat exchanger (1) for indirect heat transfer between a first and a second medium (S, S'), having

- a shell space (M) for receiving the first medium (S),
- a tube bundle (2) arranged in the shell space (M) and having a plurality of tubes (20) for receiving the second medium (S'), wherein each tube (20) is helically wound onto a core tube so that the tube bundle (2) has a plurality of tube layers (201, 202, 203) arranged on top of one another, and
- at least one spacer (6) via which a first tube layer (201) of the tube bundle (2) located further outside in the radial direction (R) of the tube bundle (2) is supported on an adjacent second tube layer (202) located further inside in the radial direction (R) of the tube bundle (2), and wherein the at least one spacer (6) has a flow-directing means (6a),

characterized in that

the means (6a) has an end face (6a) of the spacer (6) which connects a front side (6b) of the spacer (6) facing away from the core tube (21) to a rear side (6c) of the spacer (6) facing toward the core tube (21), wherein the end face (6a) has an inclination toward the second tube layer (202) so that a portion of the first medium (S) flowing along the tube (20) of the first tube layer (201) and against the end face (6a) is deflected by the end face (6a) in the direction of the second tube layer (202),

or that

the means (6a) has at least one guide element (62) which is secured to a base (60) of the spacer (6) extending along the longitudinal axis (L) and via which the first tube layer (201) is supported on the second tube layer (202), wherein the at least one guide element (62) forms a deflector surface (6a) which has an inclination toward the second tube layer (202).

2. Heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** the at least one guide element (62) extends in sections between adjacent tube sections of the second tube layer (202).
3. Heat exchanger according to either of Claims 1 to 2, **characterized in that** in relation to the flow direction of the first medium (S), the at least one guide element (62) is arranged at an edge section (60a) of the spacer (6) located upstream or downstream.
4. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the core tube (21) extends along a longitudinal axis (L).
5. Heat exchanger according to Claim 4, **characterized in that** the heat exchanger (1) has a shell (10) surrounding the shell space (M) and extending coaxially with the core tube (21) along the longitudinal axis (L).
6. Heat exchanger according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the at least one spacer (6) and/or the said means (6a) extends along the longitudinal axis (L).
7. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the means has a plurality of channels (6a) provided in the at least one spacer (6) and designed to direct in the direction of the second tube layer (202) a portion of the first medium (S) flowing from top to bottom along the first tube layer (201).

8. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the heat exchanger (1) has a plurality of spacer elements (6) between the first and the second tube layer (201, 202), wherein the spacer elements (6) each have a flow-directing means (6a) according to any one of the preceding claims.

9. Heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the heat exchanger (1) has spacer elements (6) between several or between all adjacent tube layers (201, 202, 203) of the heat exchanger (1), wherein the respective spacer element (6) has a flow-directing means (6a) according to any one of the preceding claims.

10. Heat exchanger according to Claim 9, **characterized in that** the number of spacers (6) arranged between the adjacent tube layers (201, 202, 203) is constant, wherein in each case a plurality of spacers (6) for supporting the tube layers (201, 202, 203) are arranged one above the other in a radial direction (R) of the tube bundle (2).

Revendications

1. Échangeur de chaleur (1) pour le transfert de chaleur indirect entre un premier et un second fluides (S, S'), comprenant

- une calandre (M) pour la réception du premier fluide (S),

- un faisceau de tubes (2) agencé dans la calandre (M) comprenant une pluralité de tubes (20) pour la réception du second fluide (S'), dans lequel le tube respectif (20) est enroulé de manière hélicoïdale sur un tube central, de sorte que le faisceau de tubes (2) présente plusieurs supports de tube (201, 202, 203) agencés les uns sur les autres et

- au moins un écarteur (6), par le biais duquel un premier support de tube (201) du faisceau de tubes (2) situé plus à l'extérieur dans une direction radiale (R) du faisceau de tubes (2) s'appuie sur un deuxième support de tube (202) voisin, situé plus à l'intérieur dans la direction radiale (R) du faisceau de tubes (2) et dans lequel l'au moins un écarteur (6) présente un agent conducteur d'écoulement (6a),

caractérisé en ce que

l'agent (6a) présente un côté frontal (6a) de l'écarteur (6), qui relie un côté avant (6b) de l'écarteur (6) à l'opposé du tube central (21) avec un côté arrière (6c) de l'écarteur (6) tourné vers le tube central (21), dans lequel le côté frontal (6a) présente une inclinaison jusqu'au deuxième support de tube (202), de sorte qu'une partie du premier fluide (S) circulant le long du tube (20) du premier support de tube (201) contre le côté frontal (6a) soit déviée par le côté frontal (6a) en direction du deuxième support de tube (202),

ou en ce que

l'agent (6a) présente au moins un élément conducteur (62), qui est fixé sur une base (60) de l'écarteur (6) s'étendant le long de l'axe longitudinal (L), par le biais de laquelle le premier support de tube (201) s'appuie sur le deuxième support de tube (202), dans lequel l'au moins un élément conducteur (62) forme un déflecteur (6a), qui présente une inclinaison vers le deuxième support de tube (202).

2. Échangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément conducteur (62) s'étend par section entre des sections de tubes adjacentes du deuxième support de tube (202).

3. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément conducteur (62) est disposé, par rapport à la direction d'écoulement du premier fluide (S), sur une section de bord (60a) de l'écarteur (6) située en amont ou en aval.

4. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube central (21) s'étend le long d'un axe longitudinal (L).

5. Échangeur de chaleur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur (1) présente une gaine (10) entourant la calandre (M), qui s'étend de manière coaxiale au tube central (21) le long de l'axe longitudinal (L).

6. Échangeur de chaleur selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'au moins un écarteur (6) et/ou ledit agent (6a) s'étend le long de l'axe longitudinal (L).

7. Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'agent

EP 3 443 287 B1

présente une pluralité de rainures (6a) prévues sur l'au moins un écarteur (6), qui sont conçues pour diriger une partie du premier fluide (S) s'écoulant le long du premier support de tube (201) de haut en bas en direction du deuxième support de tube (202).

- 5 **8.** Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur (1) présente une pluralité d'éléments d'écartement (6) entre le premier et le deuxième support de tube (201, 202), dans lequel les éléments d'écartement (6) présentent respectivement un agent conducteur d'écoulement (6a) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- 10 **9.** Échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur (1) présente des éléments d'écartement (6) entre plusieurs ou entre tous les supports de tube (201, 202, 203) voisins de l'échangeur de chaleur (1), dans lequel l'élément d'écartement (6) respectif présente un agent conducteur d'écoulement (6a) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- 15 **10.** Échangeur de chaleur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le nombre d'écarteurs (6) agencés entre les supports de tube (201, 202, 203) voisins est constant, dans lequel respectivement plusieurs écarteurs (6) sont agencés les uns sur les autres pour supporter les supports de tube (201, 202, 203) dans une direction radiale (R) du faisceau de tubes (2).

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

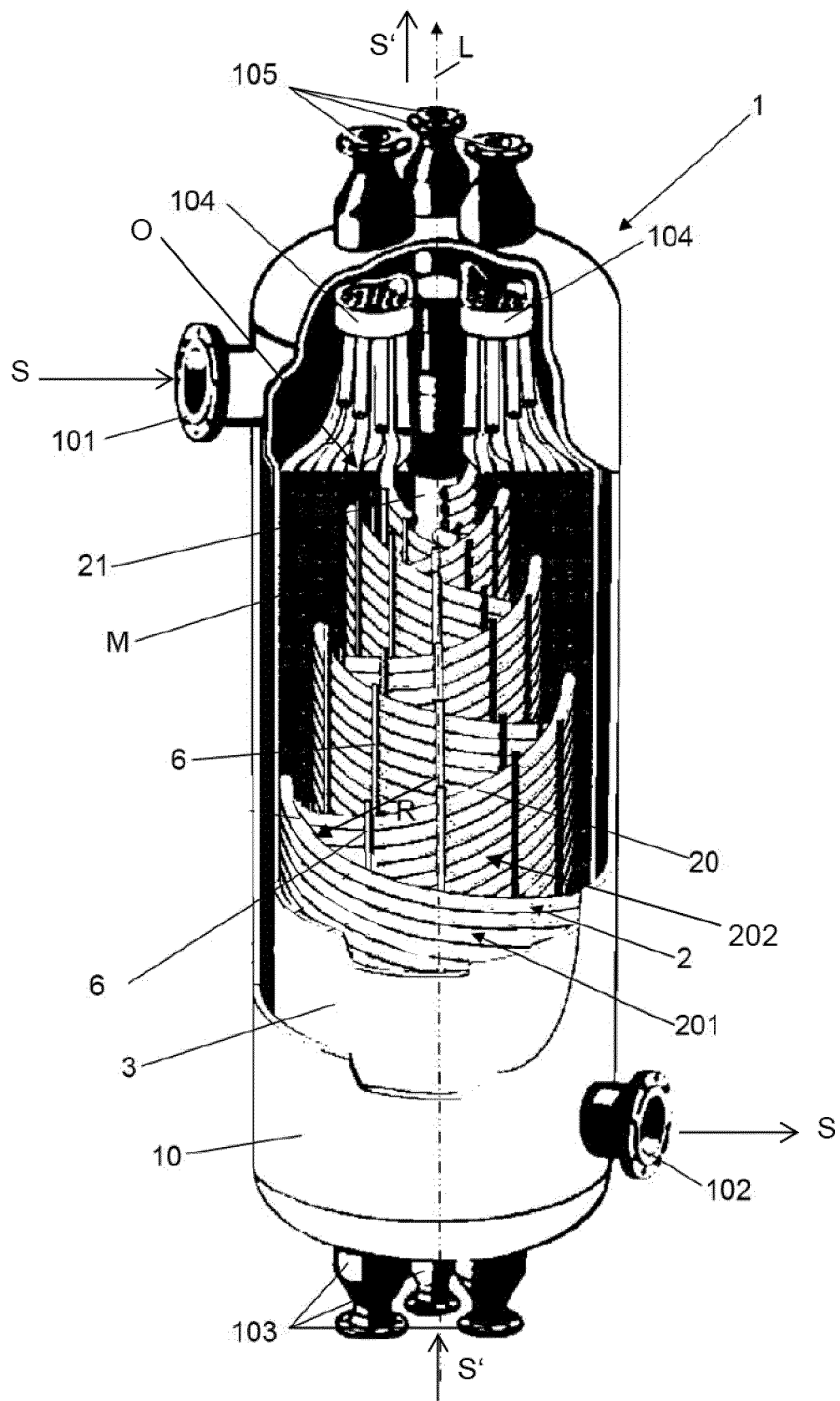


Fig. 2

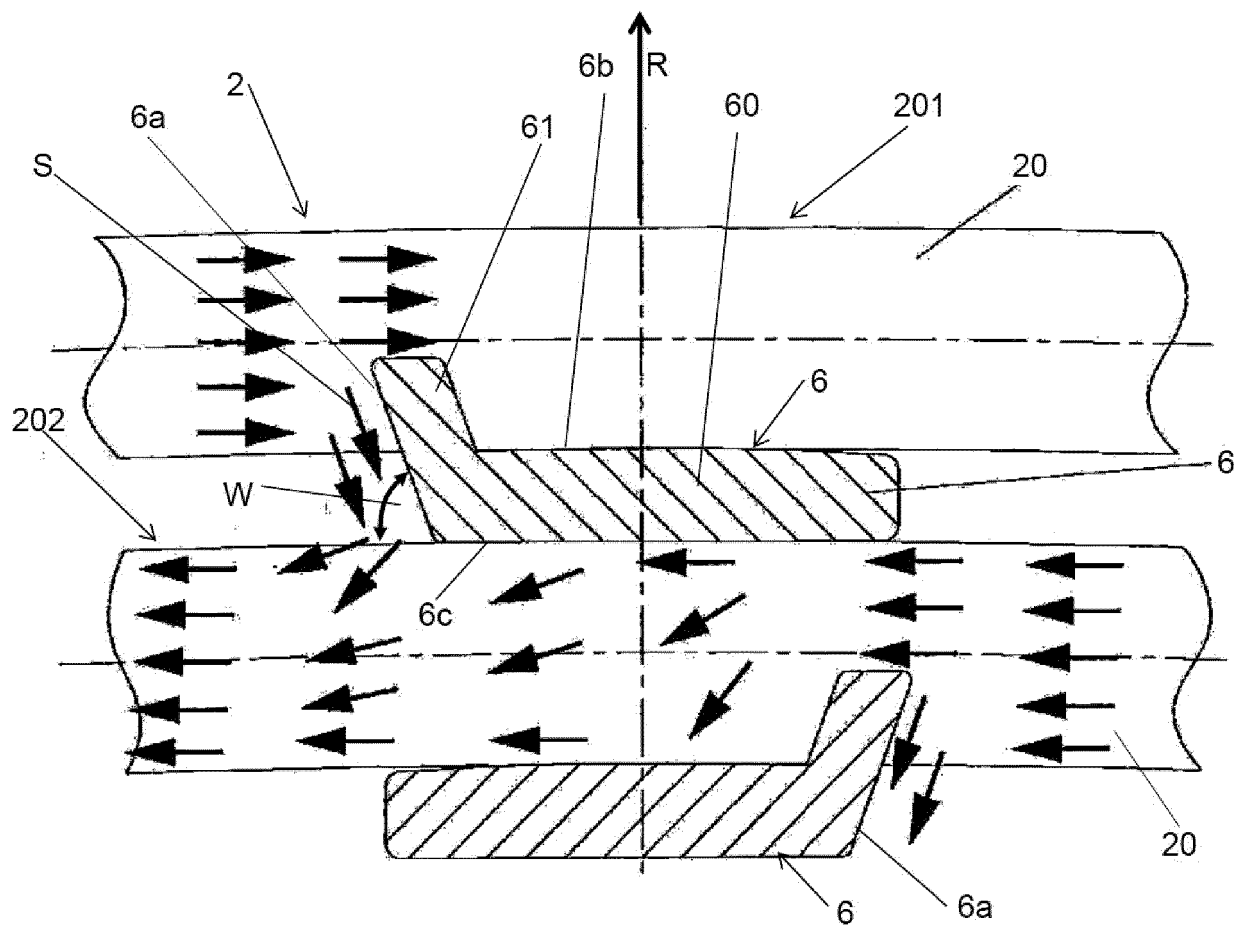


Fig. 3

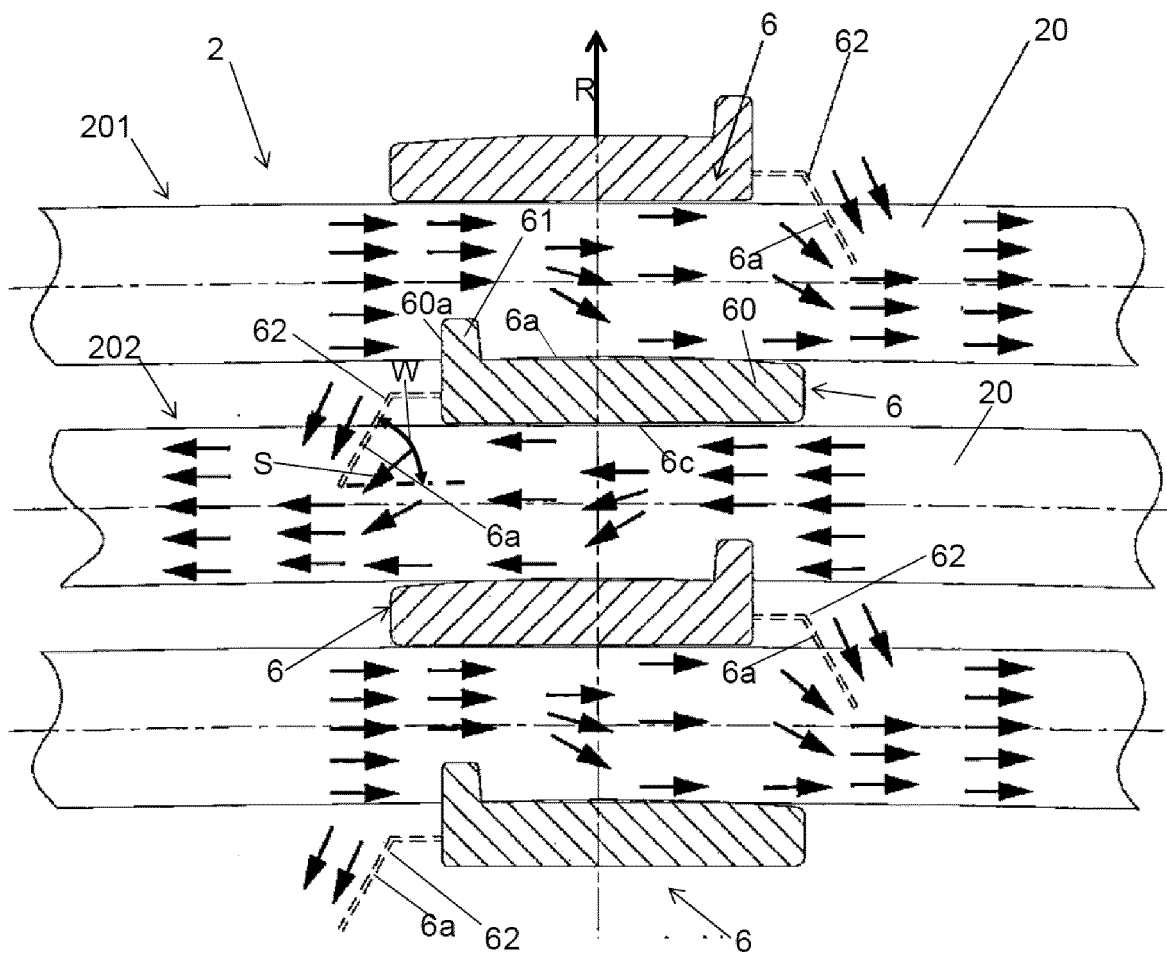


Fig. 4

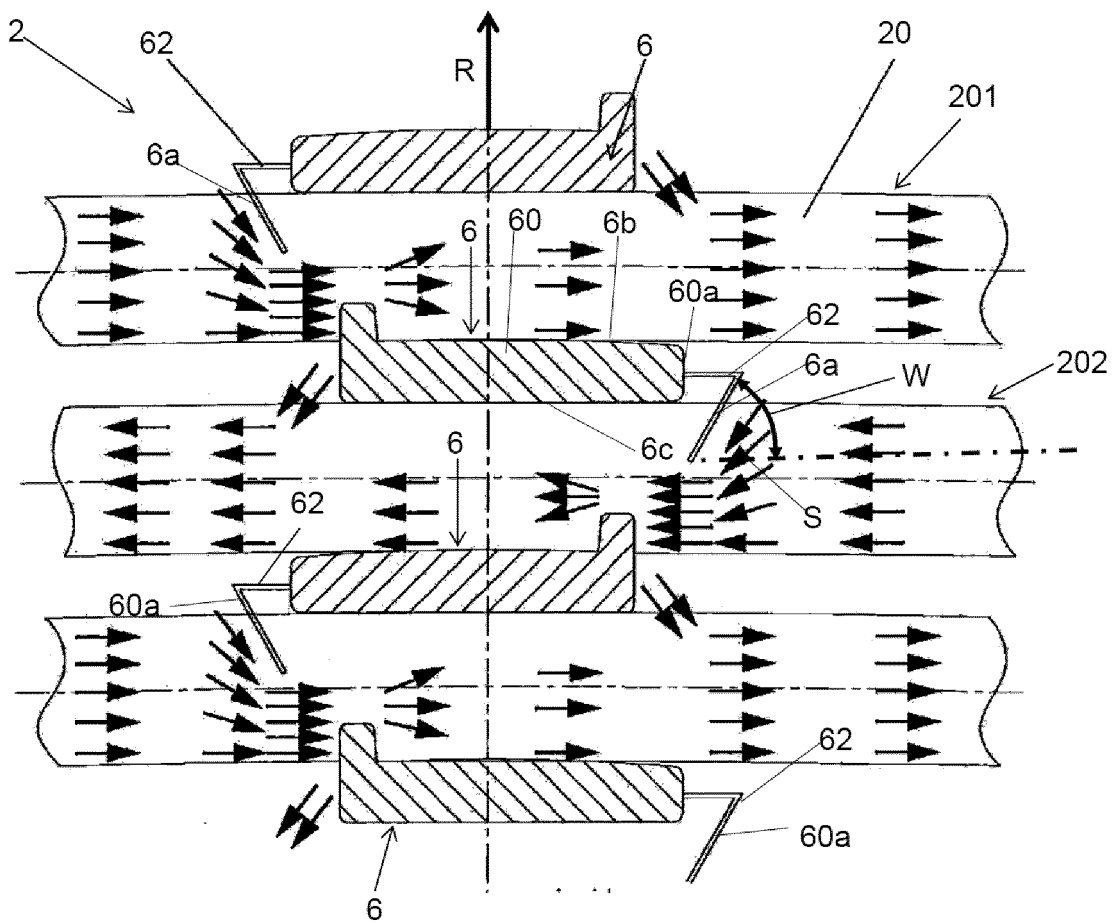
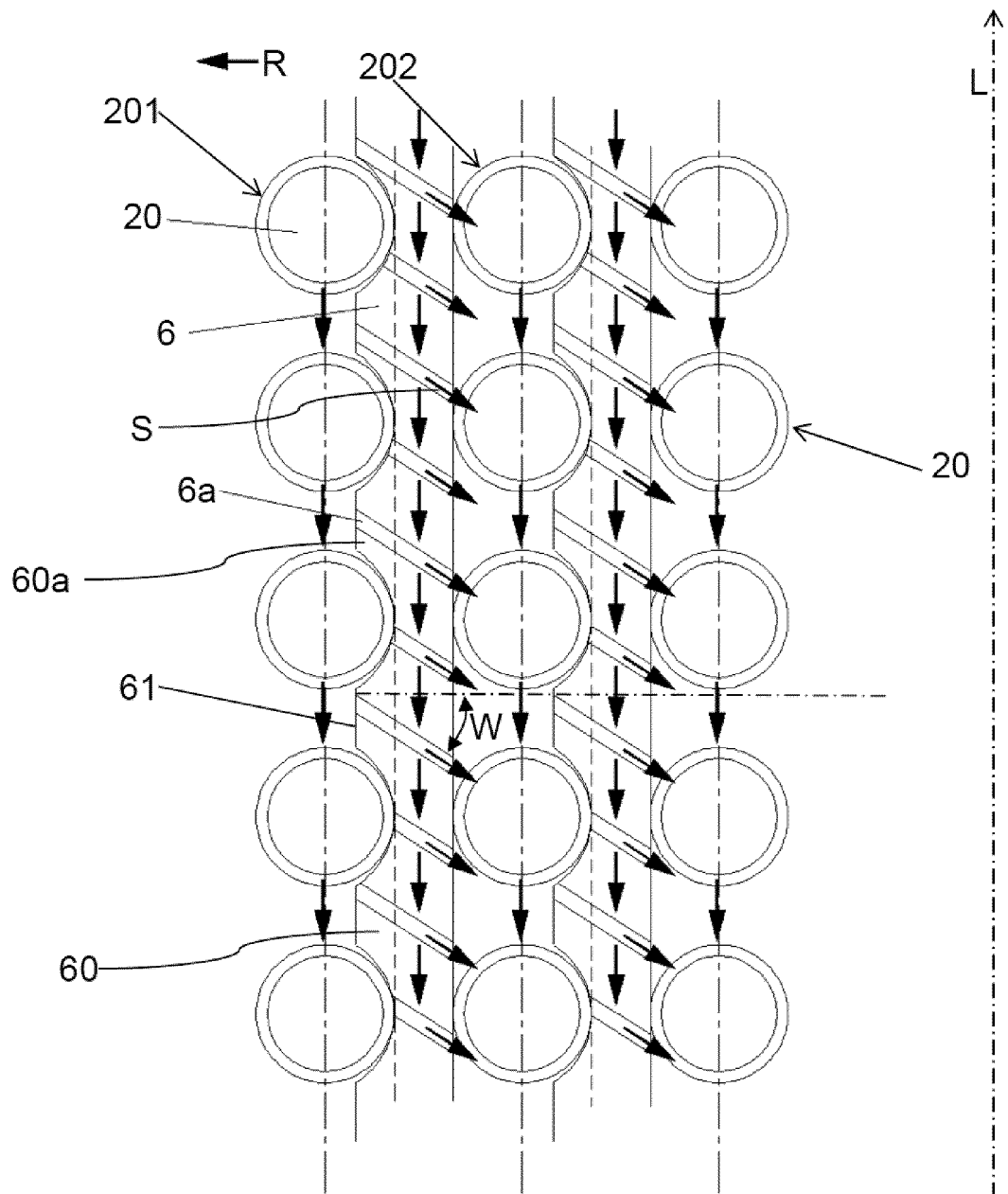


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1939564 A [0002]