



(11) **EP 3 171 116 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(51) Int Cl.:
F28F 13/12 (2006.01) F28D 7/02 (2006.01)
F28F 1/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15003340.5**

(22) Anmeldetag: **21.11.2015**

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

- **Kerber, Christiane**
82343 Pöcking (DE)
- **Seeholzer, Christoph**
83308 Trostberg (DE)
- **Blum, Ingomar**
83342 Tacherting (DE)
- **Estiot, Elise**
81379 München (DE)

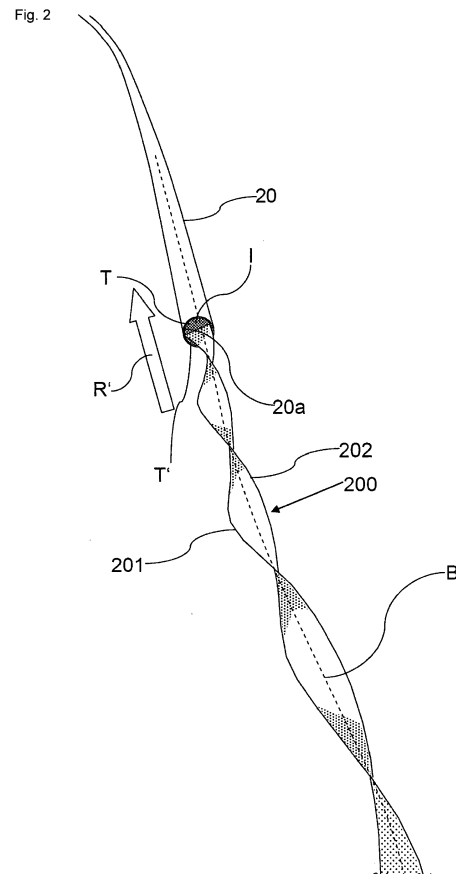
(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
80331 München (DE)

(74) Vertreter: **Meilinger, Claudia Sabine**
Linde AG
Legal Services
Intellectual Property
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(72) Erfinder:
• **Steinbauer, Manfred**
82399 Raisting (DE)

(54) **GEWICKELTER WÄRMEÜBERTRAGER MIT TURBULATOREN**

(57) Die Erfindung betrifft einen gewickelter Wärmeübertrager (1) zur indirekten Wärmeübertragung zwischen einem ersten und einem zweiten Fluid, mit: einem Mantel (10), der einen Mantelraum (M) zur Aufnahme des ersten Fluids umgibt und sich entlang einer Längsachse (L) erstreckt, einem im Mantelraum (M) angeordneten Kernrohr (21), das sich entlang der Längsachse (L) erstreckt, einem im Mantelraum (M) angeordneten Rohrbündel (2) aufweisend zumindest ein Rohr (20) zur Aufnahme des zweiten Fluids, wobei das mindestens eine Rohr (20) helikal um das Kernrohr (21) gewickelt ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das mindestens eine Rohr (20) einen Innenraum (I) aufweist, wobei in dem Innenraum (I) ein Turbulator (200) angeordnet ist.



EP 3 171 116 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gewickelten Wärmeübertrager gemäß Anspruch 1.

[0002] Ein derartiger Wärmeübertrager weist einen drucktragenden Mantel auf, der einen Mantelraum zur Aufnahme eines ersten Fluids umgibt und sich entlang einer Längsachse erstreckt, sowie ein im Mantel verlaufendes Kernrohr, das sich entlang der Längsachse erstreckt, die - bezogen auf einen bestimmungsgemäß angeordneten Wärmeübertrager - vorzugsweise entlang der Vertikalen verläuft. Der Wärmeübertrager weist weiterhin ein im Mantelraum angeordnetes Rohrbündel auf, das zumindest ein Rohr aufweist und zur Aufnahme des zweiten Fluids dient, wobei dieses mindestens eine Rohr helikal um das Kernrohr gewickelt ist.

[0003] Gewickelte Wärmeübertrager der eingangs genannten Art werden zum Beispiel als Wasserbadverdampfer eingesetzt, die dazu ausgebildet sind, ein im Rohrbündel geführtes verflüssigtes Gas zu verdampfen, wobei das Rohrbündel in einem im Mantelraum befindlichen Wasserbad angeordnet ist. Häufig ereignet sich hierbei ein post-dryout-Sieden des Flüssiggases in den Rohren des Rohrbündels aufgrund der vergleichsweise hohen Temperaturdifferenz zwischen dem kryogenen Flüssiggas und dem heißen Wasserbad. Ein derartiges post-dryout-Sieden ist durch einen geringen Wärmeübergangskoeffizienten gekennzeichnet, da die Innenseite der Rohre des Rohrbündels mit einem Dampffilm bedeckt ist, während in der Mitte des jeweiligen Rohres ein flüssiger Kern oder eine Tröpfchenströmung vorliegt. Zudem erzeugen Nichtgleichgewichtsbedingungen und plötzliche Änderungen in der Oberflächenbenetzbarkeit Strömungsinstabilitäten. Dies kann zu schwierigen Betriebsbedingungen führen, insbesondere Druck- und Mengenschwankungen.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art bereitzustellen, der hinsichtlich der vorgenannten Problematik verbessert ist.

[0005] Dieses Problem wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben und werden nachfolgend beschrieben.

[0006] Danach ist gemäß Anspruch erfindungsgemäß vorgesehen, dass das mindestens eine Rohr einen Innenraum aufweist, wobei in dem Innenraum ein Turbulator angeordnet ist.

[0007] Ein derartiger Turbulator ist dazu konfiguriert, eine in dem mindestens einen Rohr geführte Strömung zu verwirbeln.

[0008] Aufgrund des Turbulators wird die Wärmeübertragung während des gesamten Verdampfungsprozesses verbessert, da Trockenzone an den Innenseiten des mindestens einen Rohrs, die aufgrund der großen Temperaturunterschiede und der darauffolgenden Gasfilmbildung an der Wandoberfläche auftreten, verhindert

bzw. verringert werden, und weiterhin Nichtgleichgewichtsbedingungen der Zweiphasenströmung aufgrund der durch den Turbulator bewirkten Vermischung bzw. Verwirbelung des rohrseitigen Stromes unterdrückt werden. Zudem wird im unterkühlten bzw. überhitzten Bereich die Konvektion aufgrund der höheren Turbulenz verbessert. Hierdurch werden im Ergebnis die Wärmeübertragerkosten reduziert und die Prozesssicherheit erhöht.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers ist vorgesehen, dass der Turbulator als ein entlang einer helixförmigen Bahn erstrecktes Band ausgebildet ist (die helixförmige Bahn besteht aufgrund der helikalen Wicklung des Rohres um das Kernrohr), das eine erste und eine zweite entlang der helixförmigen Bahn erstreckte Kante aufweist, wobei die beiden Kanten wiederum diese helixförmige Bahn helixförmig umlaufen.

[0010] Ein solcher Turbulator kann z.B. aus einem Band oder Flachmaterial erzeugt werden, indem dieses einer entsprechenden Verwindung unterzogen wird, der Turbulator in das Rohr eingeführt und das Rohr um oder auf das Kernrohr gewickelt wird.

[0011] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers vorgesehen, dass die beiden Kanten des Turbulators jeweils an einer Innenseite des mindestens einen Rohres anliegen, so dass der Innenraum in zwei separate Teilräume unterteilt wird.

[0012] Alternativ hierzu kann es sich bei dem Turbulator in weiteren Ausführungsformen der Erfindung auch um einen Drahtturbulator handeln, der mehrere Drahtschlaufen aufweist, die z.B. mit einem zentralen längs erstreckten Element verbunden sind, das sich mittig im Innenraum des mindestens einen Rohres erstreckt.

[0013] Weiterhin kann der Turbulator gemäß einer Ausführungsform der Erfindung auch als drahtumwickelter Rohrkern ausgebildet sein und einen im Innenraum des mindestens einen Rohres erstreckten Rohrkern aufweisen, der helikal mit einem Draht umwickelt ist.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Turbulator auch als ein Einsatz ausgebildet sein, der eine sonstige helixförmige Struktur aufweist, die das in dem mindestens einen Rohr strömende Fluid kontaktiert.

[0015] Gemäß weiteren Ausführungsformen der Erfindung kann es sich bei einem Turbulator auch um ein oder mehrere Elemente handeln, die durch ein Streckmetall oder ein gestanztes Metall gebildet sind.

[0016] Vorzugsweise besteht auch das eingangs genannte Band des erfindungsgemäßen Turbulators aus einem Metall, insbesondere aus einer Aluminiumlegierung oder einem Stahl.

[0017] Weiterhin kann der erfindungsgemäße, gewickelte Wärmeübertrager mehrere Rohre aufweisen, die um das Kernrohr gewickelt sind, wobei diese Rohre jeweils einen der vorstehend beschriebenen Turbulatoren, insbesondere ein helixförmig verwundenes Band (siehe

oben), aufweisen. Weiterhin können diese Rohre in mehreren Lagen helixförmig um oder auf das Kernrohr gewickelt sein.

[0018] Das Kernrohr dient des Weiteren bevorzugt dazu, die Last des mindestens einen Rohres bzw. des Rohrbündels aufzunehmen.

[0019] Vorzugsweise sind die Rohre auf das Kernrohr gewickelt, wobei zwischen je zwei benachbarten Rohrlagen Abstandselemente, insbesondere in Form von längserstreckten Stegen, vorgesehen sein können.

[0020] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen, gewickelten Wärmeübertragers vorgesehen, dass sich der Turbulator nicht über eine gesamte Länge des mindestens einen Rohres im Innenraum des Rohres erstreckt, sondern nur über einen Abschnitt des Rohres oder alternativ über eine gesamte Länge des jeweiligen Rohres. Der vorgenannte Abschnitt des Rohres kann zum Beispiel am Anfang des Rohrbündels angeordnet sein, in dem unterkühltes Filmsieden auftritt.

[0021] Da Wasserbadverdampfer vorzugsweise in Anwendungen verwendet werden, bei denen eine rohreseitige Reinigung nicht erforderlich ist (zum Beispiel bei der Verdampfung von Stickstoff, Sauerstoff, Argon, Ethylen, Propylen, LNG, CO₂, CO) besteht keine Notwendigkeit, den oder die Turbulatoren nach dem Einführen in die Rohre zu entfernen.

[0022] Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, in dem Innenraum des mindestens einen Rohres mehrere Turbulatoren anzuordnen, die insbesondere in Strömungsrichtung des rohreseitig geführten Fluides hintereinander angeordnet sind und sich bevorzugt hinsichtlich ihrer Form und/oder ihres Materials voneinander unterscheiden.

[0023] Die Größe der Turbulatoren wird vorzugsweise so gewählt, dass sie sich in die anfänglich geraden Rohre des Rohrbündels leicht einführen lassen, wobei gleichzeitig bevorzugt gewährleistet wird, dass ein hinreichender Kontakt zwischen dem jeweiligen Turbulator und der umgebenden Innenseite des betreffenden Rohres hergestellt wird.

[0024] Die verwendeten Turbulatoren weisen bevorzugt eine hinreichende Flexibilität auf, sodass die mechanische Stabilität der helikal gewickelten Rohre des Rohrbündels nach dem Wickeln nicht gefährdet ist.

[0025] Die Form und die charakteristischen Dimensionen der Turbulatoren (zum Beispiel Dicke und Breite des Bandes, Verwindungsverhältnis des Bandes etc.) werden bevorzugt so gewählt, dass eine möglichst gute Wärmeübertragung bei gleichzeitig möglichst geringem Druckabfall erzielt wird.

[0026] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers, bevorzugt eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers.

[0027] Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers wird zumindest ein Rohr bereitgestellt, ein Turbulator in einen

Innenraum des Rohres eingeführt, und das Rohr anschließend um oder auf ein Kernrohr des Wärmeübertragers helikal gewickelt.

[0028] Vorzugsweise ist hierbei vorgesehen, dass der Turbulator durch eine sich beim Wickeln des Rohres um bzw. auf das Kernrohr einstellende Biegung des Rohres im Rohr fixiert wird.

[0029] Auch hier können natürlich, wie oben beschrieben, mehrere Rohre mit einem Turbulator ausgestattet und um bzw. auf das Kernrohr gewickelt werden. Der oder die Turbulatoren können im Einzelnen wie hierin beschrieben ausgebildet sein.

[0030] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sollen durch die nachfolgende Figurenbeschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren erläutert werden.

[0031] Es zeigen:

Fig. 1 eine ausschnittshafte Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Einführens eines Turbulators in ein Rohr des herzustellenden Wärmeübertragers, das nach dem Einführen des Turbulators auf ein Kernrohr des Wärmeübertragers helikal gewickelt wird.

[0032] Figur 1 zeigt im Zusammenhang mit Figur 2 einen erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1, der sich dadurch auszeichnet, dass er ein Rohrbündel 2 mit zumindest einem Rohr 20 aufweist (vgl. insbesondere Fig. 2), das entlang einer Längsachse L des Wärmeübertragers 1 verläuft und dabei helikal um oder auf ein Kernrohr 21 des Wärmeübertragers 1 gewickelt ist, so dass es entlang einer gedachten helikalen Bahn B verläuft, die in der Figur 1 angedeutet ist. In dem mindestens einen Rohr 20 ist ein Turbulator 200 angeordnet (vgl. Figur 2), der sich ebenfalls entlang der helikalen Bahn B erstreckt, wobei der Turbulator 200 helixförmig verwunden ausgebildet ist. Figur 2 zeigt diese Bahn B entlang der sich das Rohr 20 bzw. der Turbulator 200 erstreckt ebenfalls, allerdings bevor das Rohr 20 zusammen mit dem Turbulator 200 um bzw. auf das Kernrohr 21 gewickelt wird. Entsprechend ist die Bahn B hier noch im Wesentlichen längs erstreckt ausgebildet.

[0033] Im Einzelnen weist der erfindungsgemäße Wärmeübertrager 1 gemäß Figuren 1 und 2 das besagte Kernrohr 21 auf, auf das die Rohre 20 des Rohrbündels 2 bevorzugt aufgewickelt sind, so dass bevorzugt das Kernrohr 21 die Last der Rohre 20 trägt. Die Erfindung ist jedoch auch grundsätzlich auf gewickelte Wärmeübertrager ohne Kernrohr anwendbar, bei denen die Rohre 20 um die Längsachse L helikal gewickelt sind. Der Wärmeübertrager 1 ist zur indirekten Wärmeübertragung zwischen einem ersten und einem zweiten Fluid ausgebildet und weist einen Mantel 10 auf, der einen Mantelraum M zur Aufnahme des ersten Fluids umgibt, das z. B. über einen Einlassstutzen 101 am Mantel 10 in den Man-

telraum M einleitbar und z.B. über einen entsprechenden Auslassstutzen 102 am Mantel 10 wieder aus dem Mantelraum M abziehbar ist. Der Mantel 10 erstreckt sich entlang der besagten Längsachse L, die bezogen auf einen bestimmungsgemäß angeordneten Wärmeübertrager 1 vorzugsweise entlang der Vertikalen verläuft. Im Mantelraum M ist weiterhin das Rohrbündel 2 mit einer Mehrzahl an Rohren 20 zur Aufnahme des zweiten Fluids angeordnet. Diese Rohre 20 sind vorzugsweise in mehreren Lagen 22 helikal auf das Kernrohr 21 gewickelt, wobei sich das Kernrohr 21 ebenfalls entlang der Längsachse L erstreckt und konzentrisch im Mantelraum M angeordnet ist. Mehrere Rohre 20 des Rohrbündels 2 können jeweils eine Rohrgruppe bilden (in der Figur 1 sind drei solche Rohrgruppen gezeigt), wobei die Rohre einer Rohrgruppe in einem zugeordneten Rohrboden 104 zusammengefasst sein können, wobei das zweite Fluid über Einlassstutzen 103 am Mantel 10 in die Rohre 20 der jeweiligen Rohrgruppe eingeleitet und über Ablassstutzen 105 aus den Rohren 20 der entsprechenden Rohrgruppe abgezogen werden kann. Somit kann zwischen den beiden Fluiden indirekt Wärme übertragen werden. Der Mantel 10 sowie das Kernrohr 21 können weiterhin zumindest abschnittsweise zylinderförmig ausgeführt sein, so dass die Längsachse L eine Zylinderachse des Mantels 10 und des konzentrisch darin verlaufenden Kernrohres 21 bildet. Im Mantelraum M kann des Weiteren ein Hemd 3 angeordnet sein, das das Rohrbündel 2 bzw. das mindestens eine Rohr 200 umschließt, so dass zwischen dem Rohrbündel 2 und jenem Hemd 3 ein das Rohrbündel 2 bzw. Rohr 200 umgebender Zwischenraum 4 ausgebildet ist. Das Hemd 3 dient dazu, ggf. eine Bypassströmung des im Mantelraum M geführten ersten Fluids, mit dem das Rohrbündel 2/Rohr 200 beaufschlagt wird, am Rohrbündel 2/Rohr 200 vorbei möglichst zu unterdrücken. Das erste Fluid wird also im Mantelraum M vorzugsweise in dem vom Hemd 3 umgebenen Bereich des Mantelraumes M geführt. Weiterhin können sich die einzelnen Rohrlagen 22 (insbesondere bei horizontaler Lagerung des Rohrbündels 2) über entlang der Längsachse L erstreckte Abstandselemente 6 aneinander bzw. am Kernrohr 21 abstützen, wobei jeweils mehrere Abstandselemente 6 in radialer Richtung R des Rohrbündels 2 übereinander angeordnet sein können.

[0034] Wie in Figur 2 gezeigt ist, weisen die Rohre 20 in ihrem jeweiligen Innenraum I jeweils einen Turbulator 200 auf, der bei der Herstellung des gewickelten Wärmeübertragers 1 entlang einer Einführrichtung R' in den jeweiligen Innenraum I des geraden bzw. nur leicht gekrümmten Rohres 20 eingeführt wird. Wenn der jeweilige Turbulator 200 vollständig in den Innenraum I des jeweiligen Rohres 20 eingeführt ist, wird dieses in seinen helikal gewickelten Zustand gebracht, beispielsweise indem es auf das Kernrohr 21 aufgewickelt wird. Durch die hierbei entstehende Krümmung des jeweiligen Rohres 20 wird der darin angeordnete Turbulator 200 im Rohr 20 fixiert.

[0035] Wie in der Figur 2 gezeigt, kann es sich bei dem Turbulator 200 z.B. um ein längserstrecktes Band bzw. Flachmaterial 200 (z.B. aus einem Metall) handeln, das helikal verwunden ist. D.h., das Band 200 erstreckt sich gemäß Figur 2 entlang einer Bahn B, wobei einander gegenüberliegende Kanten 201, 202 des Bandes 200 jeweils helixförmig diese Bahn B umlaufen. Ist der Turbulator 200 in das Rohr 20 eingeführt, kontaktieren die beiden Kanten 201, 202 bevorzugt die Innenseite 20a des Rohres 20 und unterteilen den Innenraum I des Rohres 20 entsprechend in einen ersten und einen zweiten Teilraum T, T'.

[0036] Nach dem Aufwickeln des Rohres 20 auf das Kernrohr 21 weist die (anfangs bzw. vor dem Aufwickeln) gerade Bahn B einen helixförmigen Verlauf auf, wobei nunmehr die beiden Kanten 201, 202 ihrerseits helixförmig um diese Bahn B verlaufen (vgl. Figur 1). Anstelle des in der Figur 2 gezeigten Turbulators 200 können natürlich auch andere Turbulatoren, insbesondere die hierin beschriebenen Turbulatoren, verwendet werden.

Bezugszeichenliste

1	Wärmeübertrager
2	Rohrbündel
3	Hemd
4	Zwischenraum
6	Abstandselemente
10	Mantel
20	Rohre
20a	Innenseite
21	Kernrohr
22	Rohrlagen
101	Einlassstutzen
102	Auslassstutzen
103	Einlassstutzen
104	Rohrboden
105	Auslassstutzen
200	Turbulator
201,202	Kanten
B	Helixförmige Bahn
R	radiale Richtung
R'	Einführrichtung
L	Längsachse
M	Mantelraum
T, T'	Teilräume

Patentansprüche

1. Gewickelter Wärmeübertrager (1) zur indirekten Wärmeübertragung zwischen einem ersten und einem zweiten Fluid, mit
- einem Mantel (10), der einen Mantelraum (M) zur Aufnahme des ersten Fluids umgibt und sich entlang einer Längsachse (L) erstreckt,
 - einem im Mantelraum (M) angeordneten Kernrohr (21), das sich entlang der Längsachse (L) erstreckt,
 - einem im Mantelraum (M) angeordneten Rohrbündel (2) mit zumindest einem Rohr (20) zur Aufnahme des zweiten Fluids, wobei das mindestens eine Rohr (20) helikal um das Kernrohr (21) gewickelt ist,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass das mindestens eine Rohr (20) einen Innenraum (I) aufweist, wobei in dem Innenraum (I) ein Turbulator (200) angeordnet ist.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Turbulator (200) als ein entlang einer helixförmigen Bahn (B) erstrecktes Band ausgebildet ist, das eine erste und eine zweite entlang der helixförmigen Bahn (B) erstreckte Kante (201, 202) aufweist, wobei die beiden Kanten (201, 202) die Bahn (B) helixförmig umlaufen.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kanten (201, 202) jeweils an einer Innenseite (20a) des mindestens einen Rohres (20) anliegen, so dass der Innenraum (I) in zwei separate Teilräume (T, T') unterteilt wird.
4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Turbulator (200) nicht über eine gesamte Länge des mindestens einen Rohres (20) entlang der Längsachse (L) im Innenraum (I) des Rohres (20) erstreckt, sondern nur über einen Abschnitt des Rohres (29).
5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Turbulator (200) über eine gesamte Länge des mindestens einen Rohres (20) im Innenraum (I) des Rohres (20) entlang der Längsachse (L) erstreckt.
6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Innenraum (I) des mindestens einen Rohres (20) mehrere Turbulatoren (200) angeordnet sind, die hinsichtlich ihrer Form und/oder ihres Materials unterschiedlich ausgestaltet sind.
7. Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers (1), insbesondere eines Wärmeübertragers (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bei dem Verfahren zumindest ein Rohr (20) bereitgestellt wird, ein Turbulator (200) in einen Innenraum (I) des mindestens einen Rohres (20) eingeführt wird und das mindestens eine Rohr (20) anschließend um ein Kernrohr (21) helikal gewickelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Turbulator (200) durch eine sich beim Wickeln des mindestens einen Rohres (20) um das Kernrohr (21) einstellende Biegung des mindestens einen Rohres (20) bezüglich des mindestens einen Rohres (20) fixiert wird.

Fig. 1

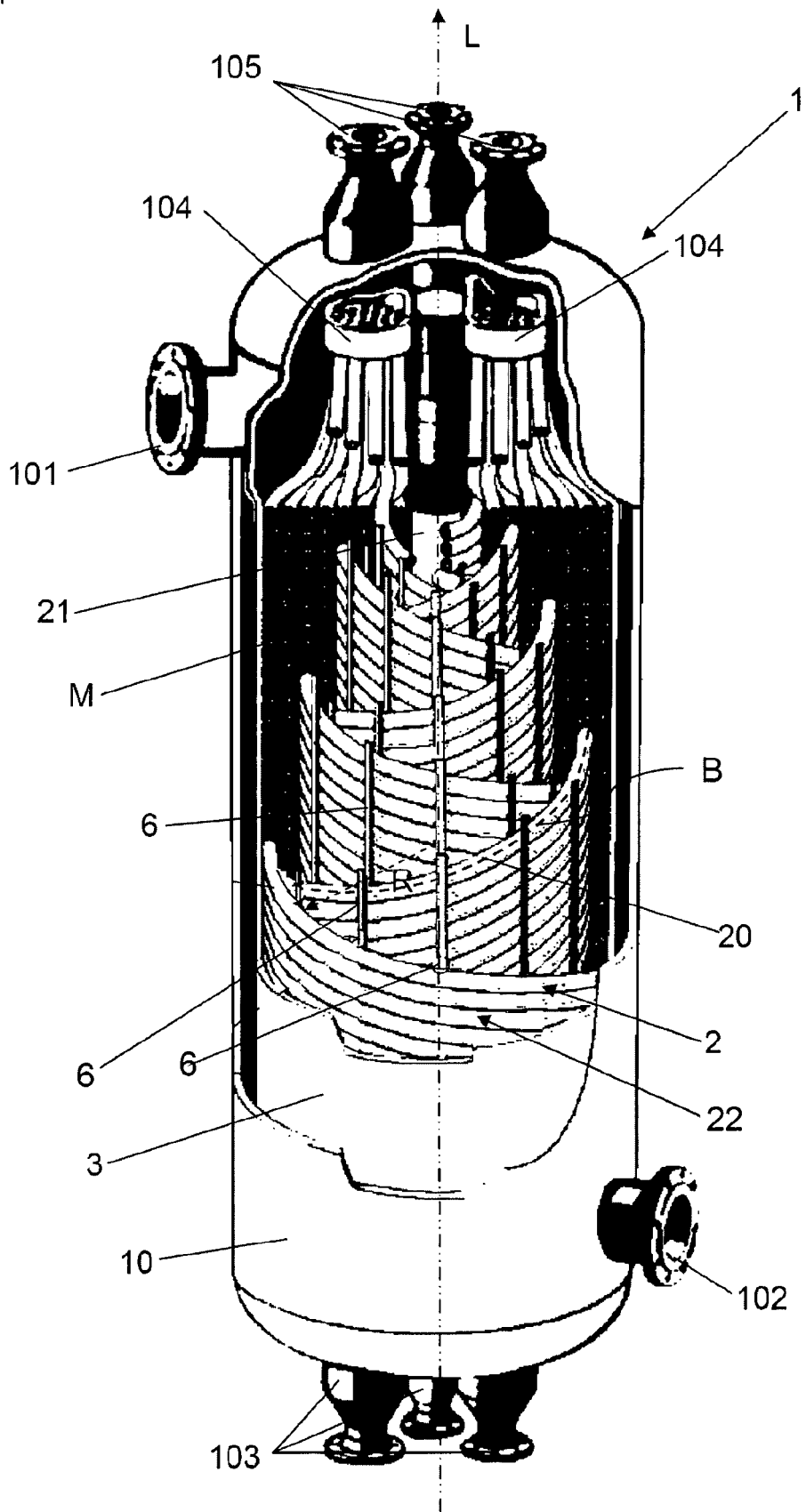
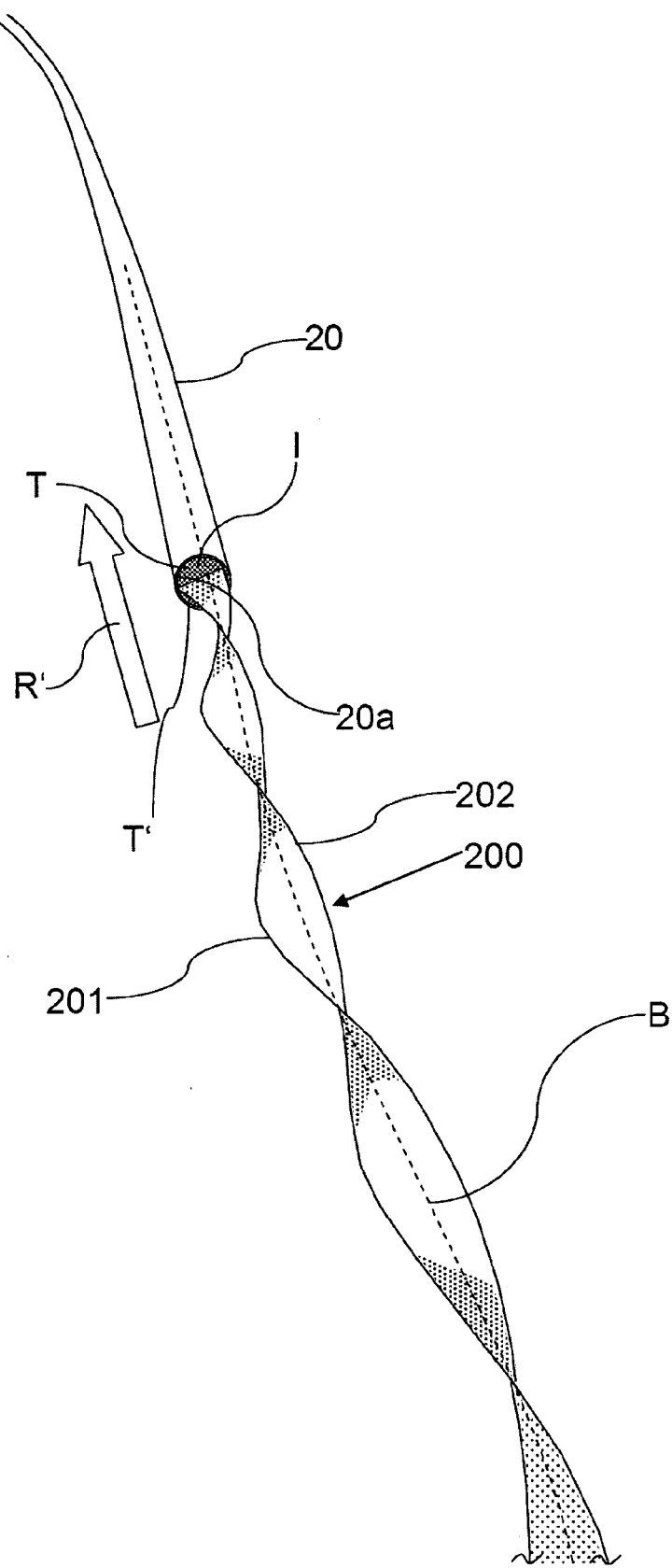


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 00 3340

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2007 036181 A1 (LINDE AG [DE]) 7. Februar 2008 (2008-02-07)	1-6	INV. F28F13/12 F28D7/02 F28F1/40
A	* Absätze [0023] - [0025], [0028], [0037], [0038]; Abbildung 1 *	7,8	
X	US 206 998 A (BAKER, JOHN G.) 13. August 1878 (1878-08-13)	7,8	
Y	* das ganze Dokument *	1-6	
A	WO 2010/105911 A1 (UNICAL AG SPA [IT]; JAHIER GIOVANNI [IT]) 23. September 2010 (2010-09-23) * Seite 1, Zeile 5 - Seite 3, Zeile 10; Abbildungen 1-4 *	6	
A	JP 2001 201275 A (DAIKIN IND LTD) 27. Juli 2001 (2001-07-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3,5-12 *	1-8	
A	EP 1 719 964 A1 (DAIKIN IND LTD [JP]) 8. November 2006 (2006-11-08) * Absätze [0030], [0032]; Abbildungen 1,7 *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	WO 2015/007375 A1 (LINDE AG [DE]) 22. Januar 2015 (2015-01-22) * Abbildung 2 *	1,7	F28F F28D F24H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Mai 2016	Prüfer Leclaire, Thomas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 00 3340

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-05-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007036181 A1	07-02-2008	KEINE	
US 206998 A	13-08-1878	KEINE	
WO 2010105911 A1	23-09-2010	EP 2409105 A1 IT 1393254 B1 WO 2010105911 A1	25-01-2012 12-04-2012 23-09-2010
JP 2001201275 A	27-07-2001	KEINE	
EP 1719964 A1	08-11-2006	CN 1914470 A EP 1719964 A1 JP 4501446 B2 JP 2005221172 A US 2007119578 A1 WO 2005075914 A1	14-02-2007 08-11-2006 14-07-2010 18-08-2005 31-05-2007 18-08-2005
WO 2015007375 A1	22-01-2015	CN 105518410 A EP 3022510 A1 WO 2015007375 A1	20-04-2016 25-05-2016 22-01-2015

EPO FORM P0461

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