(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
2. Februar 2017 (02.02.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/016656 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F28F 1/00 (2006.01) *F28D 20/02* (2006.01)
F16L 9/18 (2006.01) *F28D 20/00* (2006.01)
F28F 1/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/001273

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juli 2016 (21.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
15002265.5 30. Juli 2015 (30.07.2015) EP

(71) Anmelder: **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder: **POSSELT, Heinz**; Krankenhausstraße 6, 83043 Bad Aibling (DE). **SCHÖNBERGER, Manfred**; Wartmoning 8, 83342 Tacherting (DE). **HÜBNER, Stefan**; Einsteinstr. 46, 81675 München (DE).

(74) Anwalt: **MEILINGER, Claudia**; Linde AG Technology & Innovation Corporate, Intellectual Property, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (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, DE, 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.

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT TRANSFER TUBE, HEAT RESERVOIR AND METHOD FOR PRODUCING A HEAT TRANSFER TUBE

(54) Bezeichnung : WÄRMEÜBERTRAGUNGSROHR, WÄRMESPEICHER UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES WÄRMEÜBERTRAGUNGSROHRS

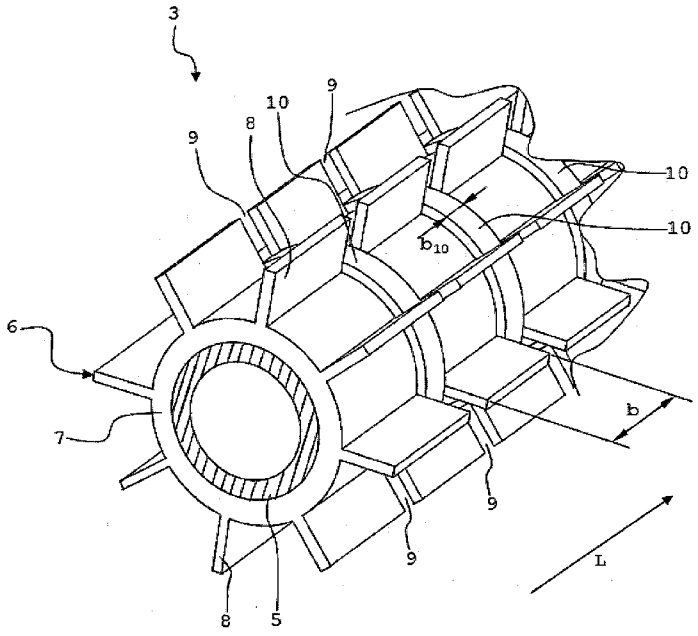


Fig. 2

(57) Abstract: A heat transfer tube (3), in particular a finned tube, for a heat reservoir (1), in particular a molten-salt PCM, said tube comprising: a pressure tube (5) for conveying a fluid (4); a heat transfer element (6) provided on the exterior of the pressure tube (5); and a fastening element (10) for fastening the heat transfer element (6) to the pressure tube (5), wherein the fastening element (10) is pressed onto the heat transfer element (6) in order to prevent heat-induced expansion of the heat transfer element (6).

(57) Zusammenfassung: Ein Wärmeübertragungsrohr (3), insbesondere Flossenrohr, für einen Wärmespeicher (1), insbesondere für einen Salzschmelze-Latentwärmespeicher, mit einem Druckrohr (5) zum Fördern eines Fluids (4), einem außenseitig an dem Druckrohr (5) vorgesehenen Wärmeübertragungselement (6) und einem Befestigungselement (10) zum Befestigen des Wärmeübertragungselements (6) an dem Druckrohr (5), wobei das Befestigungselement (10) auf das Wärmeübertragungselement (6) aufgepresst ist, um eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements (6) zu verhindern.

WO 2017/016656 A1

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)*

Beschreibung

Wärmeübertragungsrohr, Wärmespeicher und Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragungsrohrs

Die Erfindung betrifft ein Wärmeübertragungsrohr, einen Wärmespeicher mit einem derartigen Wärmeübertragungsrohr und ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Wärmeübertragungsrohrs.

Wärmespeicher, insbesondere sogenannte Latentwärmespeicher, weisen ein Speichermedium und ein in dem Speichermedium oder durch dieses hindurchgeführtes Wärmeübertragungsrohr auf. Durch das Wärmeübertragungsrohr wird ein Fluid, wie beispielsweise erhitzter Wasserdampf, geleitet. Derartige Latentwärmespeicher nutzen die Enthalpie reversibler thermodynamischer Zustandsänderungen des Speichermediums, insbesondere den Phasenübergang von fest zu flüssig und umgekehrt. Beim Aufladen des Latentwärmespeichers wird das Speichermedium geschmolzen. Während des Schmelzvorgangs nimmt das Speichermedium von dem Fluid eine große Wärmeenergie in Form der Schmelzwärme auf. Aufgrund der Reversibilität dieses Vorgangs gibt das Speichermedium diese Wärmeenergie beim Erstarren wieder an das Fluid ab.

Um eine gute Wärmeübertragung von dem Wärmeübertragungsrohr auf das Speichermedium zu gewährleisten, kann das Wärmeübertragungsrohr sich in seiner Längsrichtung erstreckende Rippen aufweisen. Da Aluminiumlegierungen besonders gute Wärmeleiteigenschaften aufweisen und eine filigrane Rippengestaltung, beispielsweise mittels Strangpressen, möglich ist, ist hinsichtlich einer guten Wärmeübertragung von dem Wärmeübertragungsrohr auf das Speichermedium und umgekehrt ein Aluminiumwerkstoff ein geeignetes Material für derartige Wärmeübertragungsrohre. Da Aluminiumlegierungen jedoch bei höheren Temperaturen nur eine eingeschränkte Festigkeit aufweisen, ist es erforderlich, das Wärmeübertragungsrohr mit einem Druckrohr aus einer Stahllegierung zu versehen, um den Druck des Fluids aufzunehmen.

Die WO 2011/0696693 A1 beschreibt ein Wärmeübertragungsrohr mit einem aus einer Stahllegierung gefertigten Druckrohr und einem Wärmeübertragungselement, das aus

einer Aluminiumlegierung gefertigt ist. Da Aluminiumlegierungen einen deutlich höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten als Stahllegierungen aufweisen, kann sich bei einem Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr zwischen dem Druckrohr und dem Wärmeübertragungselement ein die Wärmeübertragung behindernder Spalt bilden. Um eine Spaltbildung zu verhindern, ist das Wärmeübertragungselement mit Hilfe von federnden Klammern, die zwei Halbschalen des Wärmeübertragungselements an das Druckrohr klemmen, an dem Druckrohr befestigt. Bei einem Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr halten die Klammern das Wärmeübertragungselement in Kontakt mit dem Druckrohr.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein verbessertes Wärmeübertragungsrohr für einen Wärmespeicher zur Verfügung zu stellen.

Demgemäß wird ein Wärmeübertragungsrohr, insbesondere ein Flossenrohr, für einen Wärmespeicher, insbesondere für einen Salzschmelze-Latentwärmespeicher, vorgeschlagen. Das Wärmeübertragungsrohr umfasst ein Druckrohr zum Fördern eines Fluids, ein außenseitig an dem Druckrohr vorgesehenes Wärmeübertragungselement und ein Befestigungselement zum Befestigen des Wärmeübertragungselements an dem Druckrohr, wobei das Befestigungselement auf das Wärmeübertragungselement aufgepresst ist, um eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements zu verhindern.

Dadurch, dass das Befestigungselement auf das Wärmeübertragungselement aufgepresst ist, wird gewährleistet, dass das Wärmeübertragungselement auch bei einem Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr stets an dem Druckrohr anliegt, wodurch eine gute Wärmeübertragung von dem Druckrohr auf das Wärmeübertragungselement sichergestellt ist. Darunter, dass das Befestigungselement eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements verhindert, ist vorliegend zu verstehen, dass eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements unterbunden oder derart reduziert wird, dass zwischen dem Druckrohr und dem ersten Verbindungsrohr kein Spalt entsteht. Hierbei ist das Wärmeübertragungselement und insbesondere ein Teil des Wärmeübertragungselements zwischen dem Befestigungselement und dem Druckrohr eingezwängt. Eine wärmebedingte Ausdehnung des

Wärmeübertragungselements wird durch das Befestigungselement mechanisch verhindert. Dabei nimmt das Befestigungselement Umfangsspannungen auf, die aus einer Wärmeausdehnung des Wärmeübertragungselements resultieren. Eine Betriebstemperatur des Wärmespeichers kann über 300° C betragen. Dabei kann das Material des Wärmeübertragungselements fließen. Bei der Betriebstemperatur des Wärmespeichers ist eine Streckgrenze des Materials des Wärmeübertragungselements so gering, dass dieses keine Kraft aufnehmen kann. Die Kraftübertragung erfolgt ausschließlich mit Hilfe des Druckrohrs. Vorzugsweise ist an dem Druckrohr eine Vielzahl an Wärmeübertragungselementen vorgesehen, die in einer Längsrichtung des Wärmeübertragungsrohrs hintereinander angeordnet sind. Jedem Wärmeübertragungselement ist dabei vorzugsweise zumindest ein Befestigungselement zugeordnet.

Gemäß einer Ausführungsform ist das Befestigungselement ringförmig und umgreift das Wärmeübertragungselement.

Das Befestigungselement umgreift das Wärmeübertragungselement vorzugsweise über einen gesamten Umfang desselben. Das Befestigungselement kann beispielsweise einen halbkreisförmigen, rechteckigen, kreisförmigen oder quadratischen Querschnitt aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Befestigungselement eine vorbestimmte Auflagebreite auf, mit der es auf dem Wärmeübertragungselement aufliegt, wobei das Befestigungselement dazu eingerichtet ist, eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements über die Auflagebreite zu verhindern.

Das heißt, das Befestigungselement verhindert die wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements in dem Bereich, in dem das Befestigungselement auf dem Wärmeübertragungselement aufliegt. In Bereichen, in denen das Befestigungselement nicht auf dem Wärmeübertragungselement aufliegt kann dieses sich wärmebedingt ausdehnen, wodurch sich in diesen Bereichen zwischen dem Wärmeübertragungselement und dem Druckrohr ein Spalt bilden kann. Eine zuverlässige Wärmeübertragung von dem Druckrohr auf das Wärmeübertragungselement ist jedoch dadurch gewährleistet, dass das

Wärmeübertragungselement im Bereich des Befestigungselements von diesem auf das Druckrohr aufgepresst wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist eine Vielzahl an Befestigungselementen vorgesehen, die in einer Längsrichtung des Wärmeübertragungsrohrs voneinander beabstandet angeordnet sind.

Die Anzahl der Befestigungselemente ist beliebig. Die Befestigungselemente können in der Längsrichtung des Wärmeübertragungsrohrs in einem vorbestimmten Abstand voneinander beabstandet angeordnet sein. Der vorbestimmte Abstand kann beliebig gewählt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Wärmeübertragungselement einen rohrförmigen Basisabschnitt und sich radial aus dem Basisabschnitt heraus erstreckende Rippen auf.

Vorzugsweise weist das Wärmeübertragungselement eine beliebige Anzahl an Rippen auf, die über einen Umfang des rohrförmigen Basisabschnitts gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Die Rippen können Verästelungen aufweisen, wodurch die Oberfläche des Wärmeübertragungselements vergrößert wird. Dies verbessert die Wärmeübertragung von dem Wärmeübertragungselement auf ein Speichermedium des Wärmespeichers oder umgekehrt. Die Rippen sind vorzugsweise materialeinstückig mit dem Basisabschnitt ausgebildet. Beispielsweise ist das Wärmeübertragungselement ein kostengünstiges Strangpressprofil.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umgreift das Befestigungselement den Basisabschnitt.

Vorzugsweise sind die Rippen in Längsrichtung des Wärmeübertragungsrohrs mehrfach unterbrochen. An oder in den Unterbrechungen der Rippen sind die Befestigungselemente oder ist das Befestigungselement derart angeordnet, dass dieses lediglich den Basisabschnitt umgreift.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Befestigungselement ein Pressfitting.

Unter einem Pressfitting ist ein vorgefertigtes und insbesondere genormtes Zubehörteil zu verstehen. Hierdurch kann das Wärmeübertragungsrohr besonders kostengünstig hergestellt werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist ein Werkstoff, aus dem das Wärmeübertragungselement gefertigt ist, einen höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten auf als ein Werkstoff, aus dem das Druckrohr und/oder das Befestigungselement gefertigt sind.

Hierdurch ist gewährleistet, dass sich der rohrförmige Basisabschnitt des Wärmeübertragungselements sich nur soweit ausdehnen kann, wie es der Werkstoff des Befestigungselements zulässt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Wärmeübertragungselement aus einer Aluminiumlegierung gefertigt. Vorzugsweise weist die Aluminiumlegierung einen Wärmeausdehnungskoeffizienten in einem Bereich von $23*10^{-6}$ K^{-1} bis $25*10^{-6}$ K^{-1} auf.

Aluminiumlegierungen weisen besonders gute Wärmeleiteigenschaften auf. Hierdurch ist eine gute Wärmeübertragung von dem Wärmeübertragungsrohr auf das Speichermedium des Wärmespeichers und umgekehrt gewährleistet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind das Druckrohr und das Befestigungselement jeweils aus einer Stahllegierung gefertigt.

Beispielsweise können das Wärmeübertragungselement und/oder das Befestigungselement aus demselben oder aus unterschiedlichen Stahllegierungen gefertigt sein. Insbesondere können das Druckrohr und/oder das Befestigungselement aus einem rostfreien Stahl oder einer Edelstahllegierung gefertigt sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind das Druckrohr und das Befestigungselement aus unterschiedlichen Stahllegierungen gefertigt.

Beispielsweise können die unterschiedlichen Stahllegierungen unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Genauer gesagt kann das Material des

Befestigungselements einen niedrigeren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen als das Material des Druckrohrs.

Um eine dauerhafte Verbindung erhalten, ist es zum Beispiel vorteilhaft, wenn das Druckrohr vorzugsweise aus einem Edelstahl (z.B.: 1.4571) gefertigt ist und/oder vorzugsweise einen Wärmeausdehnungskoeffizienten in einem Bereich von $15*10^{-6}$ K^{-1} bis $17*10^{-6}$ K^{-1}, besonders bevorzugt von $16*10^{-6}$ K^{-1}, aufweist, und das Befestigungselement vorzugsweise aus einem Kohlenstoffstahl (z.B.: 16Mo3) gefertigt ist und/oder vorzugsweise einen Wärmeausdehnungskoeffizienten im Bereich von $11*10^{-6}$ K^{-1} bis $13*10^{-6}$ K^{-1}, besonders bevorzugt von $12*10^{-6}$ K^{-1}, aufweist. Durch diese Kombination ist gewährleistet, dass bei Erwärmung stets genügend Vorspannung vorhanden ist, um einen bestmöglichen Kontakt und somit einen geringen Wärmeübergangswiderstand zwischen dem Druckrohr und dem Wärmeübertragungselement zu gewährleisten.

Weiterhin wird ein Wärmespeicher, insbesondere ein Salzschmelze-Latentwärmespeicher mit einem derartigen Wärmeübertragungsrohr und einem Speichermedium, insbesondere einer Salzschmelze, in dem das Wärmeübertragungsrohr zumindest teilweise angeordnet ist, vorgeschlagen.

Das Speichermedium kann Salze oder Salzmischungen, insbesondere Alkalimetallhydrate, Nitrite, Nitrate, Sulfate, Carbonate, Chloride, Hydroxide, Bromide, Thiocyanate, Fluoride und/oder Kombinationen von diesen aufweisen. Insbesondere umfasst das Speichermedium wasserfreie Salze oder Salzhydrate.

Weiterhin wird ein Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragungsrohrs, insbesondere eines Flossenrohrs, für einen Wärmespeicher, insbesondere für einen Salzschmelze-Latentwärmespeicher vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellen eines Druckrohrs, eines Wärmeübertragungselements und eines Befestigungselements; Anbringen des Wärmeübertragungselements an dem Druckrohr; Anbringen des Befestigungselements an dem Wärmeübertragungselement, und Aufpressen des Befestigungselements auf das Wärmeübertragungselement derart, dass das Befestigungselement eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements verhindert.

Das Wärmeübertragungselement kann auf das Druckrohr ohne eine Vorspannung aufgeschoben werden. Hierdurch ist das Wärmeübertragungselement leicht an dem Druckrohr montierbar. Das Wärmeübertragungselement weist einen rohrförmigen Basisabschnitt und sich radial aus dem Basisabschnitt herauserstreckende Rippen auf. In den Bereichen, in denen das Befestigungselement auf das Wärmeübertragungselement aufgepresst wird, sind die Rippen derart unterbrochen, dass das Befestigungselement nur den rohrförmigen Basisabschnitt des Wärmeübertragungselements umgreift. Vorzugsweise werden eine Vielzahl an Wärmeübertragungselementen an dem Druckrohr angebracht.

Gemäß einer Ausführungsform wird das Befestigungselement derart auf das Wärmeübertragungselement aufgepresst, dass dieses mit einer Vorspannung beaufschlagt wird.

Insbesondere wird das Befestigungselement derart auf das Wärmeübertragungselement und insbesondere den rohrförmigen Basisabschnitt des Wärmeübertragungselements aufgepresst, dass dieses umfänglich vollständig an dem Druckrohr anliegt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden eine Vielzahl an Befestigungselementen derart an dem Wärmeübertragungselement angebracht, dass diese in einer Längsrichtung des Wärmeübertragungsrohrs voneinander beabstandet angeordnet sind.

Die Anzahl der Befestigungselemente ist beliebig. Eine gute Wärmeübertragung von dem Druckrohr auf das Wärmeübertragungselement kann durch eine geringe Beabstandung der Befestigungselemente voneinander erreicht werden.

Weitere mögliche Implementierungen des Wärmeübertragungsrohrs, des Wärmespeichers und/oder des Verfahrens umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgendem bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zur jeweiligen Grundform des Wärmeübertragungsrohrs, des Wärmespeichers und/oder des Verfahrens hinzufügen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte des Wärmeübertragungsrohrs, des Wärmespeichers und/oder des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele des Wärmeübertragungsrohrs, des Wärmespeichers und/oder des Verfahrens. Im Weiteren werden das Wärmeübertragungsrohr, der Wärmespeicher und/oder das Verfahren anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Wärmespeichers;

Fig. 2 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Wärmeübertragungsrohrs für den Wärmespeicher gemäß Fig. 1; und

Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen eines Wärmeübertragungsrohrs gemäß Fig. 2.

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

Die Fig. 1 zeigt in einer stark vereinfachten schematischen Schnittansicht eine Ausführungsform eines Wärmespeichers 1. Der Wärmespeicher 1 kann einen Durchmesser von etwa 50 Meter und eine Höhe von etwa 30 Meter aufweisen. Der Wärmespeicher 1 ist ein sogenannter Latentwärmespeicher. Der Wärmespeicher 1 kann ein Salzschmelze-Latentwärmespeicher sein. Derartige Latentwärmespeicher nutzen die Enthalpie reversibler thermodynamischer Zustandsänderungen eines Prozessmediums oder Speichermediums 2 wie einen Phasenübergang von fest zu flüssig und umgekehrt. Unter Enthalpie sind der Energieaufwand von Phasenumwandlungen und der Energiegehalt von Stoffen zu verstehen. Beim Aufladen des Wärmespeichers 1 wird das in diesem vorgesehene Speichermedium 2, das ein Phasenwechselmaterial sein kann, aufgeschmolzen. Während des Schmelzvorgangs nimmt das Speichermedium 2 eine große Wärmeenergie in Form der Schmelzwärme auf. Aufgrund der Reversibilität dieses Vorgangs gibt das Speichermedium 2 diese Wärmeenergie beim Erstarren wieder ab. Das Speichermedium kann ein Salz oder eine Salzmischung sein. Das Speichermedium 2

umfasst Alkalimetallhydrate, Nitrite, Nitrate, Sulfate, Carbonate, Chloride, Hydroxide, Bromide, Thiocyanate, Fluoride oder Kombinationen von diesen, insbesondere umfasst es wasserfreie Salze oder Salzhydrate. Beispielsweise kann das Speichermedium 2 eine Schmelztemperatur von über 300° C aufweisen. Demzufolge kann der Wärmespeicher mit einer Betriebstemperatur von über 300° C betrieben werden.

Der Wärmespeicher 1 umfasst weiterhin zumindest ein Wärmeübertragungsrohr 3, das als sogenanntes Flossenrohr ausgebildet ist oder als Flossenrohr bezeichnet werden kann. Der Wärmespeicher 1 kann eine beliebige Anzahl an Wärmeübertragungsrohren 3 aufweisen. Das Wärmeübertragungsrohr 3 ist zumindest teilweise in dem Speichermedium 2 angeordnet und/oder durch dieses hindurchgeführt. Durch das Wärmeübertragungsrohr 3 kann ein Fluid 4, wie Wasserdampf, hindurchgeführt werden. Beim Aufschmelzen des Speichermediums 2 gibt das Fluid 4 Wärme an das Speichermedium 2 ab. Beim Erstarren oder Gefrieren des Speichermediums 2 gibt dieses Wärme an das Fluid 4 ab.

Die Fig. 2 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines derartigen Wärmeübertragungsrohrs 3. Das Wärmeübertragungsrohr 3 umfasst ein Druckrohr 5 zum Fördern des Fluids 4. Das Druckrohr 5 ist aus einer Stahllegierung gefertigt. Das Druckrohr 5 kann aus einem rostfreien Stahl gefertigt sein. Außenseitig an dem Druckrohr 5 ist ein Wärmeübertragungskörper oder Wärmeübertragungselement 6 vorgesehen. Das Wärmeübertragungselement 6 ist zylinderförmig und weist einen rohrförmigen Basisabschnitt 7 auf. Das Druckrohr 5 ist innerhalb des rohrförmigen Basisabschnitts 7 angeordnet. Das Druckrohr 5 ist in dem rohrförmigen Basisabschnitt 7 aufgenommen ohne dass der Basisabschnitt 7 vorgespannt ist. Hierdurch ist eine leichte Montage des Wärmeübertragungselements 6 an dem Druckrohr 5 möglich. Das Wärmeübertragungselement 6 umfasst eine Vielzahl sich radial aus dem rohrförmigen Basisabschnitt 7 heraus erstreckende Rippen 8, von denen in der Fig. 2 lediglich zwei mit einem Bezugszeichen versehen sind. Die Rippen 8 erstrecken sich flossenförmig aus dem rohrförmigen Basisabschnitt 7 heraus. Deshalb wird das Wärmeübertragungsrohr 3 auch als Flossenrohr bezeichnet.

Die Anzahl der Rippen 8 ist beliebig. Wie die Fig. 2 zeigt, kann das Wärmeübertragungselement 6 acht Rippen 8 aufweisen. Die Rippen 8 erstrecken sich in einer Längsrichtung L des Wärmeübertragungsrohrs 3. Die Rippen 8 können eine

Vielzahl in der Fig. 2 nicht gezeigter Verzweigungen oder Verästelungen aufweisen. Hierdurch kann eine Oberfläche des Wärmeübertragungselements 6 vergrößert werden, was die Wärmeübertragung von dem Wärmeübertragungsrohr 3 auf das Speichermedium 2 und umgekehrt verbessert. Die Rippen 8 sind materialeinstückig mit dem rohrförmigen Basisabschnitt 7 ausgebildet. Die Rippen 8 weisen Durchbrüche oder Ausnehmungen 9 auf, die die Rippen 8 in der Längsrichtung L mehrfach unterbrechen.

Das Wärmeübertragungselement 6 ist aus einer Aluminiumlegierung gefertigt. Durch die Verwendung einer Aluminiumlegierung für das Wärmeübertragungselement 6 kann dieses besonders filigran gestaltet werden und weist auf Grund der hohen spezifischen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium im Vergleich zu der für das Druckrohr 5 verwendeten Stahllegierung gute Wärmeleiteigenschaften auf. Bei hohen Temperaturen wie beispielsweise bei Temperaturen von über 300° C fällt die Streckgrenze von Aluminiumlegierungen im Vergleich zu Stahllegierungen drastisch ab, so dass eine kraftübertragende Konstruktion mit Aluminiumlegierungen bei hohen Temperaturen nicht möglich ist. Daher wird nur das Druckrohr 5 mit dem Fluid 4 druckbeaufschlagt und das Wärmeübertragungselement 6 wird nicht mechanisch belastet.

Das Wärmeübertragungsrohr 3 weist zumindest ein Befestigungselement 10 zum Befestigen des Wärmeübertragungselements 6 an dem Druckrohr 5 auf. Das Befestigungselement 10 ist auf das Wärmeübertragungselement 6 aufgepresst, um eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements 6 zu verhindern. Genauer gesagt ist das Befestigungselement 10 im Bereich der Ausnehmungen 9 auf den rohrförmigen Basisabschnitt 7 des Wärmeübertragungselements 6 aufgepresst. Das Befestigungselement 10 ist vorzugsweise ein sogenanntes Pressfitting. Das Befestigungselement 10 ist ringförmig und kann einen kreisrunden, halbkreisförmigen, quadratischen oder rechteckigen Querschnitt aufweisen. Das Befestigungselement 10 umgreift den rohrförmigen Basisabschnitt 7 um seinen gesamten Umfang herum.

In Längsrichtung L des Wärmeübertragungsrohrs 3 ist eine Vielzahl an Befestigungselementen 10 vorgesehen, die voneinander beabstandet angeordnet sind. Die Anzahl der Befestigungselemente 10 ist beliebig. Die Befestigungselemente 10 sind um einen Abstand b zueinander beabstandet angeordnet. Der Abstand b kann

beispielsweise wenige Zentimeter bis mehrere Dezimeter betragen. Der Abstand b ist gleichzeitig der Abstand zwischen zwei Ausnehmungen 9 einer Rippe 8.

Jedes Befestigungselement 10 weist eine vorbestimmte Auflagebreite b_{10} auf. Mit der Auflagebreite b_{10} liegt das Befestigungselement 10 auf dem rohrförmigen Basisabschnitt 7 des Wärmeübertragungselements auf. Das Befestigungselement 10 ist dazu eingerichtet eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements 6 über die Auflagebreite b_{10} zu verhindern. Das heißt, zwischen zwei Befestigungselementen 10 kann sich das Wärmeübertragungselement 6 wärmebedingt ausdehnen, so dass sich dort wo kein Befestigungselement 10 auf dem rohrförmigen Basisabschnitt 7 aufliegt zwischen diesem und dem Druckrohr 5 ein Spalt bilden kann. Die Wärmeübertragung von dem Druckrohr 5 auf den rohrförmigen Basisabschnitt 7 ist jedoch dadurch gewährleistet, dass eine wärmebedingte Ausdehnung des Basisabschnitts 7 im Bereich der Befestigungselemente 10 durch das Aufpressen derselben auf den rohrförmigen Basisabschnitt 7 verhindert wird.

Das Befestigungselement 10 ist aus einer Stahllegierung gefertigt. Das Material, aus dem das Befestigungselement 10 gefertigt ist, weist einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten auf als das Material, aus dem das Wärmeübertragungselement 6 gefertigt ist. Hierdurch wird eine wärmebedingte Ausdehnung des rohrförmigen Basisabschnitts 7 des Wärmeübertragungselements 6 verhindert, so dass der rohrförmige Basisabschnitt 7 im Bereich des Befestigungselements 10 umfänglich vollständig an dem Druckrohr 5 anliegt. Bei einem betriebsbedingten Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr 3 wird der rohrförmige Basisabschnitt 7 im Bereich der Befestigungselemente 10 mit Hilfe des Druckrohrs und des Befestigungselements 10 mit radial wirkenden Druckkräften beaufschlagt.

Das Druckrohr 5 und das Befestigungselement 10 können aus derselben Stahllegierung gefertigt sein. Alternativ können das Druckrohr 5 und das Befestigungselement 10 aus unterschiedlichen Stahllegierungen gefertigt sein. Genauer gesagt können das Druckrohr 5 und das Befestigungselement 10 aus Stahllegierungen gefertigt sein, die unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Beispielsweise kann das Material des Befestigungselements 10 einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen als das des Druckrohrs 5.

Hierdurch wird stets gewährleistet, dass bei einem Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr 3 ein umfänglich ringförmiger Kontakt des rohrförmigen Basisabschnitts 7 mit dem Druckrohr 5 gewährleistet ist.

Bei einem Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr 3 kann sich der rohrförmige Basisabschnitt 7 aufgrund seiner Anordnung zwischen dem Druckrohr 5 und dem Befestigungselement 10 im Bereich des Befestigungselements 10 nicht soweit ausdehnen, dass sich zwischen dem Druckrohr 5 und dem Befestigungselement 10 ein Spalt bildet. Das Befestigungselement 10 nimmt bei einem Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr 3 Umfangsspannungen auf, die aus einer Wärmeausdehnung des rohrförmigen Basisabschnitts 7 resultieren.

Die Fig. 3 zeigt in einem schematischen Blockdiagramm eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen eines derartigen Wärmeübertragungsrohrs 3. In einem Schritt S1 werden das Druckrohr 5, das Wärmeübertragungselement 6 und zumindest ein Befestigungselement 10 bereitgestellt. Je nach Länge des Wärmeübertragungsrohrs 3 kann eine beliebige Anzahl an Befestigungselementen 10 bereitgestellt werden. Das Wärmeübertragungselement 6 kann beispielsweise als Strangpressprofil gefertigt werden.

In einem Schritt S2 wird das Wärmeübertragungselement 6 an dem Druckrohr 5 angebracht. Das Wärmeübertragungselement 6 kann auf das Druckrohr 5 aufgeschoben werden. Hierbei kann das Aufschieben des Wärmeübertragungselements 6 auf das Druckrohr 5 ohne eine Vorspannung des Wärmeübertragungselements 6 erfolgen. Hierdurch ist eine sehr einfache Montage des Wärmeübertragungselements 6 an dem Druckrohr 5 möglich. Alternativ kann im Schritt S2 das Wärmeübertragungselement 6 auch mit einer Vorspannung auf das Druckrohr 5 aufgeschoben werden. Hierdurch wird ein Spalt zwischen dem Druckrohr 5 und dem Wärmeübertragungselement 6 im Vergleich zum Aufschieben ohne Vorspannung etwas kleiner. Vorzugsweise werden eine Vielzahl an Wärmeübertragungselementen 6 an dem Druckrohr 5 angebracht, die in der Längsrichtung L hintereinander angeordnet sind.

In einem Schritt S3 wird das Befestigungselement 10 oder die Befestigungselemente 10 an dem Wärmeübertragungselement 6 oder an den Wärmeübertragungselementen

6 angebracht. Hierbei können abwechselnd ein Wärmeübertragungselement 6 und ein Befestigungselement 10 perlenartig auf das Druckrohr 5 aufgefädelt werden. Alternativ können die Befestigungselemente 10 vor dem Anbringen der Wärmeübertragungselemente 6 an dem Druckrohr 5 auf Enden der Wärmeübertragungselemente 6 aufgefädelt werden, wobei die Wärmeübertragungselemente 6 zusammen mit den Befestigungselementen 10 anschließend auf das Druckrohr 5 aufgeschoben werden.

In einem Schritt S4 werden das Befestigungselement 10 oder die Befestigungselemente 10 auf das Wärmeübertragungselement 6 derart aufgepresst, dass das Befestigungselement 10 oder die Befestigungselemente 10 eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements 6 verhindern. Die Befestigungselemente 10 werden so angeordnet, dass diese in den Ausnehmungen 9 der Rippen 8 angeordnet sind. Die Befestigungselemente 10 können jeweils einen geschlossenen ringförmigen Querschnitt aufweisen. Die Befestigungselemente 10 werden derart auf das Wärmeübertragungselement 6 aufgepresst, dass das Wärmeübertragungselement 6 bzw. der Basisabschnitt 7 des Wärmeübertragungselements 6 mit einer Vorspannung beaufschlagt wird. Hierdurch ist gewährleistet, dass der rohrförmige Basisabschnitt 7 auch bei einem Wärmeeintrag in das Wärmeübertragungsrohr 3 umfänglich vollständig an dem Druckrohr 5 anliegt. Beim Verpressen der Befestigungselemente 10 kann entweder nur ein Ende eines Wärmeübertragungselements 6 verpresst werden, wodurch sich eine Fest-Los-Lagerung ergibt, oder es können beide Enden eines Wärmeübertragungselements 6 verpresst werden.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

Verwendete Bezugszeichen

1	Wärmespeicher
2	Speichermedium
3	Wärmeübertragungsrohr
4	Fluid
5	Druckrohr
6	Wärmeübertragungselement
7	Basisabschnitt
8	Rippe
9	Ausnehmung
10	Befestigungselement
b	Abstand
b_{10}	Auflagebreite
L	Längsrichtung
S1	Schritt
S2	Schritt
S3	Schritt
S4	Schritt

Patentansprüche

1. Wärmeübertragungsrohr (3), insbesondere Flossenrohr, für einen Wärmespeicher (1), insbesondere für einen Salzschmelze-Latentwärmespeicher, mit einem Druckrohr (5) zum Fördern eines Fluids (4), einem außenseitig an dem Druckrohr (5) vorgesehenen Wärmeübertragungselement (6) und einem Befestigungselement (10) zum Befestigen des Wärmeübertragungselements (6) an dem Druckrohr (5), wobei das Befestigungselement (10) auf das Wärmeübertragungselement (6) aufgepresst ist, um eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements (6) zu verhindern, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckrohr (5) und das Befestigungselement (10) aus unterschiedlichen Stahllegierungen gefertigt sind.

2. Wärmeübertragungsrohr nach Anspruch 1, wobei das Befestigungselement (10) ringförmig ist und das Wärmeübertragungselement (6) umgreift.

3. Wärmeübertragungsrohr nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Befestigungselement (10) eine vorbestimmte Auflagebreite (b_{10}) aufweist, mit der es auf dem Wärmeübertragungselement (6) aufliegt, und wobei das Befestigungselement (10) dazu eingerichtet ist, eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements (6) über die Auflagebreite (b_{10}) zu verhindern.

4. Wärmeübertragungsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei eine Vielzahl an Befestigungselementen (10) vorgesehen ist, die in einer Längsrichtung (L) des Wärmeübertragungsrohrs (3) voneinander beabstandet angeordnet sind.

5. Wärmeübertragungsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 4, wobei das Wärmeübertragungselement (6) einen rohrförmigen Basisabschnitt (7) und sich radial aus dem Basisabschnitt (7) herauserstreckende Rippen (8) aufweist.

6. Wärmeübertragungsrohr nach Anspruch 5, wobei das Befestigungselement (10) den Basisabschnitt (7) umgreift.

7. Wärmeübertragungsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 6, wobei das Befestigungselement (10) ein Pressfitting ist.

8. Wärmeübertragungsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 7, wobei ein Werkstoff, aus dem das Wärmeübertragungselement (6) gefertigt ist, einen höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist als ein Werkstoff, aus dem das Druckrohr (5) und/oder das Befestigungselement (10) gefertigt sind.

9. Wärmeübertragungsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 8, wobei das Wärmeübertragungselement (6) aus einer Aluminiumlegierung gefertigt ist.

10. Wärmeübertragungsrohr nach einem der Ansprüche 1 - 9, wobei das Druckrohr (5) und das Befestigungselement (10) jeweils aus einer Stahllegierung gefertigt sind.

11. Wärmespeicher (1), insbesondere Salzschmelze-Latentwärmespeicher, mit einem Wärmeübertragungsrohr (3) nach einem der Ansprüche 1 - 11 und einem Speichermedium (2), insbesondere einer Salzschmelze, in dem das Wärmeübertragungsrohr (3) zumindest teilweise angeordnet ist.

12. Verfahren zum Herstellen eines Wärmeübertragungsrohrs (3), insbesondere eines Flossenrohrs, für einen Wärmespeicher (1), insbesondere für einen Salzschmelze-Latentwärmespeicher, mit folgenden Schritten:
Bereitstellen (S1) eines Druckrohrs (5), eines Wärmeübertragungselements (6) und eines Befestigungselements (10);
Anbringen (S2) des Wärmeübertragungselements (6) an dem Druckrohr (5);
Anbringen (S3) des Befestigungselements (10) an dem Wärmeübertragungselement (6), und
Aufpressen (S4) des Befestigungselements (10) auf das Wärmeübertragungselement (6) derart, dass das Befestigungselement (10) eine wärmebedingte Ausdehnung des Wärmeübertragungselements (6) verhindert, dadurch gekennzeichnet, dass das bereitgestellte Druckrohr (5) und das bereitgestellte Befestigungselement (10) aus unterschiedlichen Stahllegierungen gefertigt wurden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Befestigungselement (10) derart auf das Wärmeübertragungselement (6) aufgepresst wird, dass dieses mit einer Vorspannung beaufschlagt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei eine Vielzahl an Befestigungselementen (10) derart an dem Wärmeübertragungselement (6) angebracht werden, dass diese in einer Längsrichtung (L) des Wärmeübertragungsrohrs (3) voneinander beabstandet angeordnet sind.

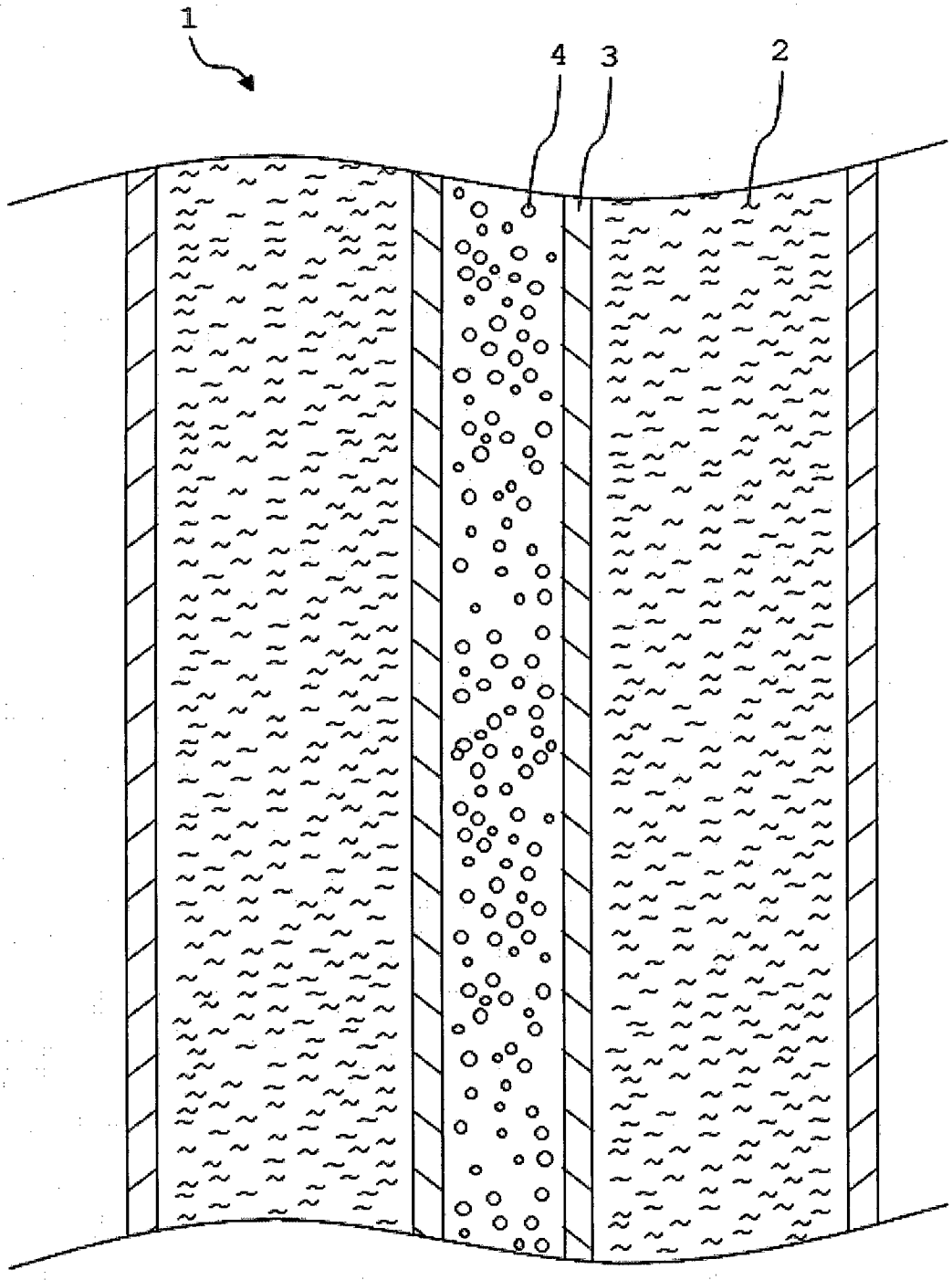


Fig. 1

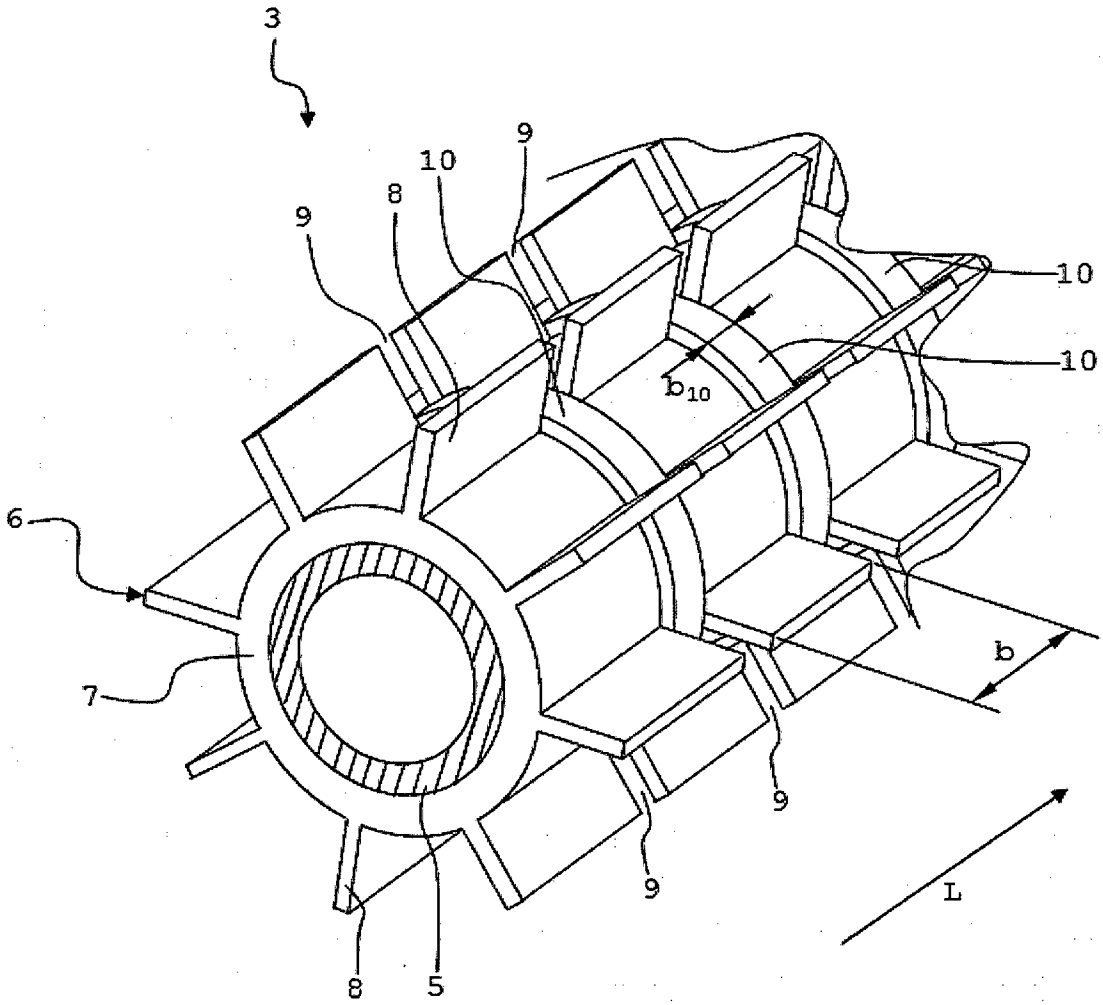


Fig. 2

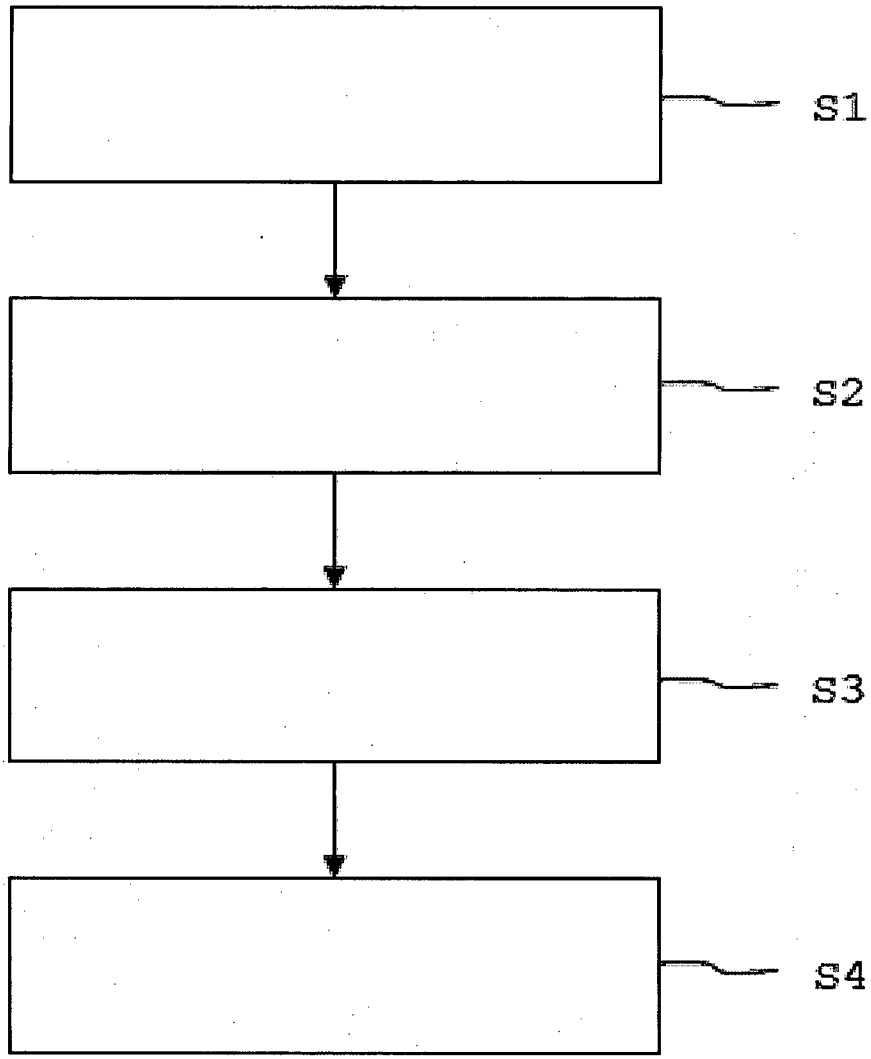


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/001273

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F28F1/00 F16L9/18 F28F1/20 F28D20/02 F28D20/00
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)
F28F F16L F28D

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	DE 669 189 C (GREEN & SON LTD) 19 December 1938 (1938-12-19)	1-10
Y	column 2, paragraph 43 - column 3, paragraph 30; figure 1	11-14

X	GB 735 384 A (WELLINGTON TUBE WORKS LTD) 17 August 1955 (1955-08-17)	1-10
Y	the whole document	11-14

Y	WO 2014/185179 A1 (IHI CORP [JP]) 20 November 2014 (2014-11-20) abstract; figure 1	11-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 September 2016	04/10/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ast, Gabor

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2016/001273

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International application No.
PCT/EP2016/001273

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-14

Heat transfer tube.

1.1. Claims 1-11

Apparatus.

1.2. Claims 12-14

Production method.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/001273

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 669189 C	19-12-1938	NONE	
GB 735384 A	17-08-1955	NONE	
WO 2014185179 A1	20-11-2014	AU 2014266638 A1	03-12-2015
		EP 2998673 A1	23-03-2016
		US 2016061533 A1	03-03-2016
		WO 2014185179 A1	20-11-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/001273

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F28F1/00 F16L9/18 F28F1/20 F28D20/02 F28D20/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F28F F16L F28D

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	DE 669 189 C (GREEN & SON LTD) 19. Dezember 1938 (1938-12-19)	1-10
Y	Spalte 2, Absatz 43 - Spalte 3, Absatz 30; Abbildung 1	11-14

X	GB 735 384 A (WELLINGTON TUBE WORKS LTD) 17. August 1955 (1955-08-17)	1-10
Y	das ganze Dokument	11-14

Y	WO 2014/185179 A1 (IHI CORP [JP]) 20. November 2014 (2014-11-20) Zusammenfassung; Abbildung 1	11-14

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. September 2016	04/10/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ast, Gabor

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/001273

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/** 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-14

Wärmeübertragungsrohr

1.1. Ansprüche: 1-11

Apparat

1.2. Ansprüche: 12-14

Verfahren zur Herstellung

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/001273

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 669189 C	19-12-1938	KEINE	
GB 735384 A	17-08-1955	KEINE	
WO 2014185179 A1	20-11-2014	AU 2014266638 A1	03-12-2015
		EP 2998673 A1	23-03-2016
		US 2016061533 A1	03-03-2016
		WO 2014185179 A1	20-11-2014