



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2023 Patentblatt 2023/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F28D 1/06 (2006.01) **F28D 20/00** (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01) **F28F 13/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22197974.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F28D 1/06; F28D 20/0034; F28F 1/022;
F28D 2020/0078; F28F 2013/006

(22) Anmeldetag: **27.09.2022**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **MAHLE International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **SIEVERS, Martin**
71394 Kernen im Remstal (DE)

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **15.12.2021 DE 102021214440**

(54) **STATIONÄRER FLÜSSIGKEITSTANK**

(57) Die Erfindung betrifft einen stationären Flüssigkeitstank (1) mit einer Temperiereinrichtung (2) zum Temperieren einer Flüssigkeit (3) in dem Flüssigkeitstank (1), die zumindest ein außen mit dem Flüssigkeitstank (1) wärmeübertragend verbundenes Flachrohr (5) mit Kanälen (6) mit einer jeweiligen Kanalbreite b_K und Stegen (7) mit einer jeweiligen Stegbreite b_S aufweist, wobei das Flachrohr (5) aus einem Material mit einer Zugfestigkeit R_m ausgebildet ist und einen Berstdruck $P_{BERST,IST}$ aufweist,

- wobei zwischen dem Flachrohr (5) und dem Flüssigkeitstank (1) eine Wärmeverteilplatte (10) angeordnet ist, die flächig mit dem Flachrohr (5) und dem Flüssigkeitstank (1) verbunden ist, oder

- wobei das Flachrohr (5) mit den Kanälen (6) und Stegen (7) derart ausgebildet ist, dass es folgende Gleichung erfüllt,

$$1,2 (b_K + \text{Toleranz}) / (b_S - \text{Toleranz}) \leq (R_m / P_{BERST,MIN})$$

mit Toleranz = Fertigungstoleranz der Stegdicke b_S .

Hierdurch soll ein vergrößerter Wärmeübertrag erreicht werden können.

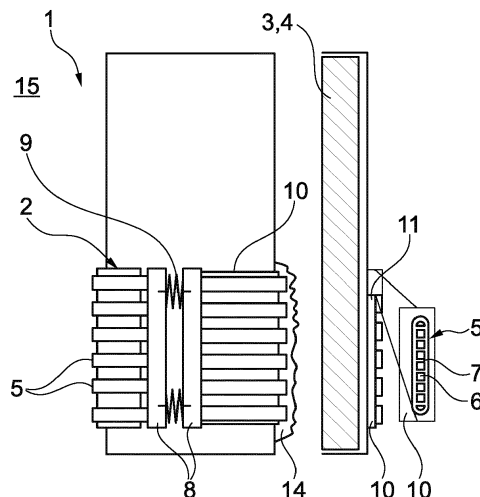


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen stationären Flüssigkeitstank. Die Erfindung betrifft außerdem ein Wärmepumpensystem mit einem solchen stationären Flüssigkeitstank.

[0002] Bei der Verwendung von Kältemitteln, z.B. in stationären Wärmepumpensystemen, ist eine Kältemittelfüllmenge durch verschiedene Normen limitiert. Je nach Kältemittel ist die Einhaltung einer maximalen Füllmenge, der Leistungsauslegung und der baulichen Anforderungen mit herkömmlichen Komponenten nicht ohne Weiteres einzuhalten. Daher gibt es bereits heute einen Wechsel von Rundrohrsystemen auf Flachrohrsysteme in der Stationärtechnik. Jedoch stellt auch hier die Limitierung der Füllmenge teilweise eine Herausforderung dar.

[0003] In der Stationärtechnik wird z.B. bei der Brauchwassertemperierung in Wohngebäuden ein Wärmeübertrager bzw. eine Temperiereinrichtung zur Beheizung des Brauchwassertanks um eben diesen gewickelt. Bei einer solchen Ausführung sind Montage, Integration und Austausch im Falle eines Defekts einfacher, als wenn der Wärmeübertrager bzw. die Temperiereinrichtung in dem Wassertank angeordnet ist. Zusätzlich wird ein direkter Kontakt des (Trink-)wassers mit dem Wärmeübertrager und damit eine Kontamination des im Wassertank befindlichen Trinkwassers durch Stoffe vom Wärmeübertrager ausgeschlossen. Auch ist bei einer Leckage von Kältemittel eine Kontamination des Trinkwassers ausgeschlossen, da dieses in die Umgebung entweicht.

[0004] Heutzutage werden hierbei zum Einsatz kommende Flachrohre mit innenliegenden Kanälen und dazwischen angeordneten Stegen so ausgelegt, dass Sie die nach gültiger Normung erforderlichen Berstdrücke $P_{BERST,MIN}$ gerade so einhalten und dadurch ein materialsparendes Flachrohrdesign ermöglichen.

[0005] Ein Verhältnis einer Kanalbreite b_K zu einer Stegbreite b_S ergibt sich nach folgender Gleichung aus der Zugfestigkeit R_m , dem gewünschten Berstdruck $P_{BERST,IST}$ und der Fertigungstoleranz der Stege zu

$$(b_K + \text{Toleranz}) / (b_S - \text{Toleranz}) \leq R_m / P_{BERST,MIN}.$$

mit

$P_{BERST,MIN}$ = nach Normung erforderlicher Berstdruck und

$P_{BERST,IST}$ = Berstdruck, den das ausgeführte Flachrohr bei Sollmaßen aufgrund der Stegdicke einhält.

[0006] Bei der Auslegung des Wärmeübertragers bzw. der Temperiereinrichtung ist es teilweise nicht möglich, einen gewünschten Wärmestrom bei Einhaltung der Anforderungen an die Füllmenge und damit an ein Innenvolumen des Wärmeübertragers einzuhalten. Bei dem um einen stationären Flüssigkeitstank gewickelten Wärmeübertrager machen dessen Flachrohre den größten Teil des Innenvolumens aus.

[0007] Beim Wärmeübergang vom Kältemittel an die zu temperierende Flüssigkeit, bzw. an das Wasser, stellt eine Wärmeleitung in einer Emaillebeschichtung und in einer Wärmeleitschicht (Wärmeleitpaste) einen großen Teil des Wärmedurchgangswiderstands dar. Abhängig vom Wärmeübergangskoeffizienten auf der Wasserseite stellt auch die Wasserseite einen signifikanten Anteil des Gesamtwärmedurchgangswiderstands dar. Der Wärmeleitwiderstand von Emaille und Wärmeleitschicht (Thermal Interface Material) lässt sich durch Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit, Reduktion der Schichtdicke und Vergrößerung der Querschnittsfläche reduzieren. Die Wärmeleitfähigkeit ist als Materialeigenschaft nicht veränderbar bzw. durch die Materialauswahl bereits so weit erhöht, wie für den Einsatz möglich. Die Schichtdicke ist bereits üblicherweise so dünn ausgeführt, wie für den Einsatz möglich. Eine Erhöhung der Querschnittsfläche als wirksame Maßnahme zur Erhöhung des übertragenen Wärmestroms ist mit der derzeitigen Flachrohrauslegung bei Einhaltung des geforderten Innenvolumens nicht umsetzbar.

[0008] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, einen stationären Flüssigkeitstank mit einer Temperiereinrichtung derart weiter zu entwickeln, dass ein erhöhter Wärmeübertrag zwischen einem Flachrohr einer Temperiereinrichtung und dem stationären Flüssigkeitstank ermöglicht wird.

[0009] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, eine Wärmeübertragung zwischen einem Flachrohr einer Temperiereinrichtung eines stationären Flüssigkeitstanks und dem Flüssigkeitstank durch eine Vergrößerung einer Wärmeübertragungsfläche ohne eine Erhöhung des Kältemittelvolumens zu erreichen. Erfindungsgemäß wird dies durch zwei alternative Ausführungsformen ermöglicht, nämlich einerseits durch ein Anordnen einer Wärmeverteilerplatte zwischen dem Flachrohr und dem Flüssigkeitstank und andererseits durch eine Integration einer solchen Wärmeverteilerplatte in das Flachrohr durch eine entsprechende andere geometrische Querschnittsform des Flachrohrs. Der erfindungsgemäße stationäre Flüssigkeitstank besitzt dabei eine Temperiereinrichtung zum Temperieren der Flüssigkeit in dem Flüssigkeitstank, die sowohl zum Beheizen als auch zum Kühlen der im Flüssigkeitstank bevorrateten

Flüssigkeit dienen kann. Die Temperiereinrichtung, welche einen Wärmeübertrager darstellt, weist zumindest ein außen mit dem Flüssigkeitstank wärmeübertragend verbundenes Flachrohr mit innenliegenden Kanälen mit einer jeweiligen Kanalbreite b_K und Stegen mit einer jeweiligen Stegbreite b_S auf. Das Flachrohr ist dabei aus einem Material mit einer Zugfestigkeit R_m ausgebildet und besitzt einen Berstdruck $P_{BERST,IST}$. $P_{BERST,MIN}$ ist dabei der nach Normung/Spezifikation geforderte Berstdruck. Der Berstdruck $P_{BERST,IST}$ des Flachrohrs muss darüber liegen. Gemäß einer ersten alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstanks ist dabei zwischen dem Flachrohr und dem Flüssigkeitstank die zuvor beschriebene Wärmeverteilterplatte angeordnet, die flächig mit dem Flachrohr und dem Flüssigkeitstank verbunden ist. Die Wärmeverteilterplatte hat dabei im Vergleich zu beispielsweise einer Wärmeleitschicht eine hohe Wärmeleitfähigkeit und ist beispielsweise aus Aluminium ausgebildet. Sie verteilt einen Wärmestrom von der mit dem Flachrohr in Kontakt stehenden Fläche auf eine größere Fläche, wodurch der Wärmestrom auf dieser größeren Fläche durch die Wärmeleitschicht, die zwischen der Wärmeverteilterplatte und dem Flüssigkeitstank angeordnet sein kann, eine Emaillebeschichtung des Flüssigkeitstanks und den Stahl des Flüssigkeitstanks geleitet wird. Die Wärmeleitschicht besitzt eine Wärmeleitfähigkeit, die wesentlich geringer ist, als die des Flachrohrwerkstoffs und/oder der Wärmeverteilterplatte. Auch für den Wärmeübergang auf einer Innenseite ist diese vergrößerte Fläche wirksam. Eine Wandung des Flüssigkeitstanks besteht dabei üblicherweise aus einem Kern aus Stahl sowie einer innenliegenden und außenliegenden Emaillebeschichtung.

[0011] Bei einer hierzu gleichwertigen aber alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstanks ist das Flachrohr mit seinen Kanälen und Stegen derart ausgebildet, dass es folgende Gleichung erfüllt:

$$1,2 (b_K + \text{Toleranz}) / (b_S - \text{Toleranz}) \leq (R_m / P_{BERST,MIN})$$

[0012] Bei dieser Lösung wird die Stegbreite b_S bei gleicher Kanalgröße erhöht, wodurch sich in Folge auch ein Flachrohraußenmaß und damit eine Kontaktfläche zwischen dem Flachrohr und dem stationären Flüssigkeitstank vergrößert. Das erfindungsgemäße und sich hieraus ergebende Flachrohrdesign weicht insofern von bisherigen Flachrohrdesigns ab, als dass die Stege zwischen den einzelnen Kanälen derart massiv ausgeführt sind, dass sie einen wesentlich höheren Berstdruck $P_{BERST,IST}$ aushalten, als dies beispielsweise nach geltender Norm erforderlich ist. Die Flachrohrwandstärke ist dabei gegenüber der bisherigen Ausführung nicht verändert. Versuche und Berechnungen haben dabei ergeben, dass diese Ausführungsform besonders vorteilhaft ist, wenn die untere Toleranzgrenze der Stegbreite um mindestens 20 % größer ist, als zur Erreichung des geforderten Berstdrucks $P_{BERST,MIN}$ nötig.

[0013] Unabhängig von der gewählten Ausführungsform bietet der erfindungsgemäße stationäre Flüssigkeitstank die Möglichkeit einer im Vergleich zu bisherigen Flüssigkeitstanks deutlich verbesserten Wärmeübertragung aufgrund der vergrößerten Wärmeübertragungsfläche am Behälterumfang bei gleichzeitig gleichbleibendem Innenvolumen der Flachrohre. Hierdurch steht auch eine für die im Flüssigkeitstank gelagerte zur Verfügung stehende vergrößerte Wärmeübertragungsfläche an einer Behälterinnenwand zur Verfügung. Insgesamt kann hierdurch eine Erhöhung des Wärmestroms ohne eine Erhöhung des Kältemittelvolumens erreicht werden. Die zweite alternative Ausführungsform bietet darüber hinaus den großen Vorteil von relativ kurzen Wärmeleitpfaden und damit einem höheren übertragenen Wärmestrom. Zusätzlich fällt der Gesamtmaterialeinsatz geringer aus, die Montagekräfte, mit der der Wärmeübertrager um den Flüssigkeitstank gespannt wird, sind geringer. Zusätzlich ist die Fertigung einfacher, da keine stoffschlüssige Verbindung zwischen Flachrohr und Wärmeverteilterplatte hergestellt werden muss und eine Positionierung der Wärmeleitplatte gegenüber den Flachrohren beim Fügen, zum Beispiel durch Löten, entfällt.

[0014] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der ersten Alternative des erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstanks ist die Wärmeverteilterplatte mit einer Außenseite des Flüssigkeitstanks über eine Wärmeleitschicht verbunden. Die Wärmeverteilterplatte besitzt darüber hinaus eine Wärmeleitfähigkeit λ_V sowie eine Dicke d_V , während die Wärmeleitschicht eine Wärmeleitfähigkeit λ_W und eine Dicke d_W besitzt. Um einen möglichst hohen Wärmeübertrag der Temperiereinrichtung an den Flüssigkeitstank und dessen Inhalt zu erreichen, sind zumindest zwei Flachrohre parallel um den stationären Flüssigkeitstank gewickelt, wobei zwischen zwei Flachrohren ein Abstand s besteht. Hierbei gilt:

$$(0,25 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s) < (\lambda_W \cdot s / d_W) < (4 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s)$$

bzw.

$$8 R_V > R_W > \frac{1}{2} R_V$$

[0015] Bevorzugt gilt:

$$(0,5 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s) < (\lambda_W \cdot s / d_W) < (2 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s)$$

bzw.

$$4 R_V > R_W > R_V$$

[0016] Dabei ist R_V der Wärmeleitwiderstand in axialer Richtung in der Wärmeverteilterplatte näherungsweise $R_V = s / (2 \cdot \lambda_V \cdot d_V)$ und R_W der Wärmeleitwiderstand in der Wärmeleitschicht in radialer Richtung näherungsweise $R_W = d_W / (\lambda_W \cdot s)$. Werden diese Beziehungen eingehalten, so ergibt sich hieraus der große Vorteil, dass die Fläche zwischen den Flachrohren effizient an der Wärmeübertragung teilnimmt und damit zu einer Erhöhung des übertragenen Wärmestroms zwischen Flachrohr und Flüssigkeitsbehälter führt. Gleichzeitig wird bei Erfüllung der Beziehung die Wärmeverteilterplatte nur so dick ausgeführt, wie es für eine Steigerung des Wärmestroms sinnvoll ist. Dies führt zu einer verbesserten Ausführung bezüglich Bauraum, Gewicht und Kosten.

[0017] Zweckmäßig weist ein erfindungsgemäßer Flüssigkeitstank entsprechend der ersten alternativen Ausführungsform eine Wärmeverteilterplatte auf, die mit dem Flachrohr verlötet ist. Eine Verlotung zwischen der Wärmeverteilterplatte und dem Flachrohr bietet eine optimierte wärmeübertragende Verbindung bei gleichzeitig äußerst kurzem Wärmeleitpfad. Lot besitzt darüber hinaus im Vergleich zu einer Wärmeleitpaste (Wärmeleitschicht) eine deutlich verbesserte Wärmeleitfähigkeit, wodurch ein nahezu ungehinderter Wärmeübergang zwischen dem Flachrohr und der Wärmeverteilterplatte ermöglicht wird.

[0018] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstanks, weist das Flachrohr an einer dem stationären Flüssigkeitstank abgewandten Außenseite eine Isolierung auf. Über eine derartige Isolierung kann eine Wärmeabgabe oder -aufnahme aus der Umgebung zumindest reduziert werden, wodurch die Effizienz der Temperiereinrichtung deutlich gesteigert werden kann. Eine derartige Isolierung kann beispielsweise mittels einer entsprechenden Kunststoffbeschichtung oder einem Art Gehäuse, insbesondere aus Kunststoff oder Mineralwolle, erfolgen.

[0019] Zweckmäßig weist die Temperiereinrichtung einen Kältemittelkreislauf auf, wobei das/die Flachrohr(e) einen Teil des Kältemittelkreislaufs bildet/bilden. Über das Kältemittel, was rein theoretisch auch ein Kühlmittel sein kann, kann eine Temperierung, insbesondere eine Erwärmung des Inhalts des stationären Flüssigkeitstanks erfolgen.

[0020] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstanks, ist das Flachrohr als Strangpressprofil oder als Schweißrohr ausgebildet. Besonders die Ausbildung als Strangpressprofil, beispielsweise aus Aluminium, bietet die große Möglichkeit, das Flachrohr nicht nur qualitativ hochwertig, sondern auch kostengünstig herzustellen. Derartige Strangpressprofile können darüber hinaus durch entsprechende Matrizen nahezu beliebige Querschnittsformen erzeugen.

[0021] Zweckmäßig weist der Flüssigkeitstank einen Stahlkern sowie eine innenliegende und eine außenliegende Emaillebeschichtung auf. Über die Emaillebeschichtung kann insbesondere eine hygienische Lagerung von Flüssigkeit in dem Flüssigkeitstank, beispielsweise Trinkwasser, gewährleistet werden.

[0022] Die vorliegende Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, das beschriebene Flachrohr als Teil eines Wärmepumpenkreislaufs zu betreiben, über das der Flüssigkeitsbehälter beheizt wird. Die Verwendung eines solchen Flüssigkeitsspeichers bietet den Vorteil, dass temperierte Flüssigkeit, zum Beispiel Heißwasser für Bedarfsspitzen bevorratet werden kann und das Wärmepumpensystem nur so dimensioniert werden muss, dass es über einen längeren Zeitraum das Vorratsvolumen auf die gewünschte Temperatur erwärmt. Bei der beschriebenen Ausführung ist eine Kontamination des Flüssigkeitstanks mit Kältemittel oder Kühlmittel ausgeschlossen, da eine Leckage durch die Doppelwandigkeit in Form der Flachrohrwand und der Behälterwand in die Umgebung entweichen würde.

[0023] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0024] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0025] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0026] Dabei zeigen, jeweils schematisch:

Fig. 1 eine Außenansicht auf und eine Schnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstank mit einer Temperiereinrichtung mit mehreren Flachrohren entsprechend einer ersten alternative Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 eine Außenansicht auf und eine Schnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstank mit einer Temperiereinrichtung mit mehreren Flachrohren entsprechend einer zweiten alternative Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung durch eine mögliche Ausführungsform eines Flachrohrs,

Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch eine Wand des stationären Flüssigkeitstanks mit Flachrohren und Wärmeverteilplatte sowie Wärmeleitschicht, entsprechend einer ersten alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Flüssigkeitstanks.

[0027] Entsprechend den Fig. 1 sowie 2 und 4 weist ein erfindungsgemäßer stationärer Flüssigkeitstank 1 eine Temperiereinrichtung 2 zum Temperieren einer Flüssigkeit 3, beispielsweise Wasser 4, in dem Flüssigkeitstank 1 auf. Die Temperiereinrichtung 2 besitzt dabei zumindest ein, vorzugsweise mehrere außen mit dem Flüssigkeitstank 1 wärmeübertragend verbundene Flachrohre 5 mit Kanälen 6 auf, die jeweils eine Kanalbreite b_K (vgl. Fig. 3) aufweisen. Die Kanäle 6 sind dabei durch dazwischen angeordnete Stege 7 mit einer jeweiligen Stegbreite b_S getrennt. Das Flachrohr 5 bzw. die Flachrohre 5 bestehen dabei aus einem Material, beispielsweise Aluminium, mit einer Zugfestigkeit R_m und einem Berstdruck $P_{BERST,IST}$. Der Berstdruck ergibt sich aus der Zugfestigkeit des Materials und der gewählten Geometrie des Flachrohrs. $P_{BERST,IST}$ ist der Berstdruck, den das Flachrohr 5 erreicht.

[0028] Die Flachrohre 5 münden dabei jeweils längsendseitig in Sammler 8, die über eine Spannvorrichtung 9 gegen den stationären Flüssigkeitstank 1 verspannt sind.

[0029] Um nun eine bessere Temperierung, insbesondere ein besseres Erwärmen bzw. ein besseres Kühlen von in dem Flüssigkeitstank 1 gespeicherter Flüssigkeit 3 zu ermöglichen, ohne dabei ein Innenvolumen der Flachrohre 5 zu vergrößern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, eine wärmeübertragende Fläche zwischen der Temperiereinrichtung 2 und dem Flüssigkeitstank 1 zu vergrößern.

[0030] Entsprechend einer ersten alternativen Ausführungsform der Erfindung ist dabei zwischen den Flachrohren 5 und dem Flüssigkeitstank 1 eine Wärmeverteilplatte 10 angeordnet, die flächig mit den Flachrohren 5 einerseits und dem Flüssigkeitstank 1 andererseits verbunden ist (vgl. Fig. 1 und 4).

[0031] Über eine derartige Wärmeverteilplatte 10, die insbesondere mit den Flachrohren 5 verlötet ist und dadurch einen hohen Wärmeübertrag von diesen gewährleistet, kann ein im Verhältnis zu einer Wärmeleitschicht 11 deutlich vergrößerte Wärmeleitfähigkeit geschaffen werden. Zudem verteilt die Wärmeleitplatte 10 den von einer Kontaktfläche mit den Flachrohren 5 eingetragenen Wärmestrom auf eine deutlich größere Fläche, wodurch der Wärmestrom auf dieser größeren Fläche durch die Wärmeleitschicht 11 und eine Wandung des Flüssigkeitstanks 1 geleitet wird. Eine derartige Wandung des Flüssigkeitstanks 1 kann beispielsweise aus einem Stahlkern 12 sowie einer innen- und/oder außenliegenden Emaillebeschichtung 13 bestehen (vgl. Fig. 4). Durch die größere wärmeübertragende Fläche der Wärmeverteilplatte 10 kann auch ein verbesserter und erhöhter Wärmeübergang auf die Innenseite der Wandung erreicht werden.

[0032] Die Wärmeverteilplatte 10 ist dabei vorzugsweise mit einer Außenseite des Flüssigkeitstanks 1 über die zuvor beschriebene Wärmeleitschicht 11 verbunden, und weist eine Wärmeleitfähigkeit λ_V sowie eine Dicke d_V auf (vgl. Fig. 4). Die Wärmeleitschicht 11 wiederum besitzt eine Wärmeleitfähigkeit λ_W sowie eine Dicke d_W .

[0033] Betrachtet man die Temperiereinrichtung 1 entsprechend den Fig. 1 sowie 4 bis 5, so kann man erkennen, dass mehrere Flachrohre 5 parallel zueinander angeordnet sind und sich um den stationären Flüssigkeitstank 1 winden. Die zumindest zwei Flachrohre 5 der Temperiereinrichtung 2 besitzen dabei einen Abstand s zwischen einander (vgl. Fig. 1 und 2) und sind vorzugsweise derart angeordnet, dass gilt: $(0,25 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s) < (\lambda_W \cdot s / d_W) < (4 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s)$, besonders bevorzugt: $(0,5 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s) < (\lambda_W \cdot s / d_W) < (2 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s)$.

[0034] Bei der zweiten alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstanks 1 sind die Flachrohre 5 mit den Kanälen 6 und den Stegen 7 derart ausgebildet, dass diese folgende Gleichung erfüllen:

$$1,2 (b_K + \text{Toleranz}) / (b_S - \text{Toleranz}) \leq (R_m / P_{BERST,IST})$$

[0035] Die Stegbreite b_S im jeweiligen Flachrohr 5 wird dabei bei gleicher Kanalgröße erhöht, wodurch sich ein Außenmaß des jeweiligen Flachrohres 5 und damit auch eine zur Wärmeübertragung zur Verfügung stehende Kontaktfläche zwischen dem Flachrohr 5 und dem Flüssigkeitstank 1 vergrößert. Das sich hieraus ergebende Flachrohrdesign weicht

insofern von bisherigen Designs ab, als dass die Stege 7 zwischen den einzelnen Kanälen 6 so massiv ausgeführt sind, dass sie einen wesentlich höheren Berstdruck $P_{BERST,IST}$ aushalten, als den nach geltender Normung erforderlichen Berstdruck $P_{BERST,MIN}$. Interessant wird diese Ausführung, sofern durch eine entsprechende Auslegung der Stegbreite b_s und der Kanalbreite b_K der für die Anwendung geforderte Berstdruck $P_{BERST,MIN}$ um 20% überschritten werden kann.

[0036] Generell macht eine solche erfindungsgemäße Ausführungsform selbstverständlich nur dann Sinn, wenn in der betrachteten Anwendung die zulässige Kältemittelmenge begrenzt ist oder die Kosten pro Volumen für flüssiges Kältemittel höher sind als für den Wärmeübertragerwerkstoff.

[0037] Die Kanäle 6 selbst können einen quadratischen Querschnitt aufweisen, wie dies gemäß der Fig. 1 bis 4 dargestellt ist, wobei sie rein theoretisch auch einen rechteckigen, nicht quadratischen oder einen runden Querschnitt besitzen können. Um eine möglichst effiziente Temperierung der Flüssigkeit 3 im Flüssigkeitstank 1 erreichen zu können, kann an den Flachrohren 5 an einer dem stationären Flüssigkeitstank 1 abgewandten Außenseite zusätzlich noch eine Isolierung 14, beispielsweise eine Styroporschale, vorgesehen werden (vgl. Fig. 1). Die Temperiereinrichtung 2 kann darüber hinaus einen Kältemittelkreislauf aufweisen, wobei die Flachrohre 5 einen Teil dieses Kältemittelkreislaufes darstellen. Alternativ ist selbstverständlich auch denkbar, dass die Temperiereinrichtung 2 einen Kühlmittelkreislauf aufweist, wobei die Flachrohre 5 in diesem Fall einen Teil des Kühlmittelkreislaufs bilden.

[0038] Um die Flachrohre 5 kostengünstig und dennoch qualitativ hochwertig herstellen zu können, können diese als Strangpressprofil, insbesondere als Aluminiumstrangpressprofile, ausgebildet sein, oder alternativ als Schweißrohre. Besonders die Ausbildung als Aluminiumstrangpressprofile ermöglicht eine nahezu beliebige Ausführung der Kanäle 6 und der dazwischen angeordneten Stege 7.

[0039] Der stationäre Flüssigkeitstank 1 kann dabei beispielsweise Bestandteil eines Wärmepumpensystems 15 sein. Insgesamt lässt sich mit der erfindungsgemäßen Temperiereinrichtung 2 und dem erfindungsgemäßen stationären Flüssigkeitstank 1 eine deutlich verbesserte Temperierung der Flüssigkeit 3 bei gleichbleibendem (Innen-)Volumen der Flachrohre 5 erreichen.

Patentansprüche

1. Stationärer Flüssigkeitstank (1) mit einer Temperiereinrichtung (2) zum Temperieren einer Flüssigkeit (3) in dem Flüssigkeitstank (1), die zumindest ein außen mit dem Flüssigkeitstank (1) wärmeübertragend verbundenes Flachrohr (5) mit Kanälen (6) mit einer jeweiligen Kanalbreite b_K und Stegen (7) mit einer jeweiligen Stegbreite b_s aufweist, wobei das Flachrohr (5) aus einem Material mit einer Zugfestigkeit R_m ausgebildet ist und einen Berstdruck $P_{BERST,IST}$ aufweist,

- wobei zwischen dem Flachrohr (5) und dem Flüssigkeitstank (1) eine Wärmeverteilterplatte (10) angeordnet ist, die flächig mit dem Flachrohr (5) und dem Flüssigkeitstank (1) verbunden ist, oder

- wobei das Flachrohr (5) mit den Kanälen (6) und Stegen (7) derart ausgebildet ist, dass es folgende Gleichung erfüllt,

$$1,2 (b_K + \text{Toleranz}) / (b_s - \text{Toleranz}) \leq (R_m / P_{BERST,MIN})$$

mit Toleranz = Fertigungstoleranzen.

2. Stationärer Flüssigkeitstank nach Anspruch 1, erste Alternative, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Wärmeverteilterplatte (10) mit einer Außenseite des Flüssigkeitstanks (1) über eine Wärmeleitschicht (11) verbunden ist,

- **dass** die Wärmeverteilterplatte (10) eine Wärmeleitfähigkeit λ_V und eine Dicke d_V aufweist,

- **dass** die Wärmeleitschicht (11) eine Wärmeleitfähigkeit λ_W und eine Dicke d_W aufweist,

- **dass** zumindest zwei Flachrohre (5) parallel um den stationären Flüssigkeitstank (1) gewickelt sind, wobei zwischen zwei Flachrohren (5) ein Abstand s besteht,

- **dass** für das Verhältnis von Wärmeleitfähigkeit der Wärmeverteilterplatte (10) in axialer Richtung und Wärmeverteilterplatte (10) in radialer Richtung gilt:

$$(0,25 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s) < (\lambda_W \cdot s / d_W) < (4 \cdot \lambda_V \cdot d_V / s),$$

5 - **dass** bevorzugt gilt: $(0,5 \lambda_V \cdot d_V / s) < (\lambda_W \cdot s / d_W) < (2 \lambda_V \cdot d_V / s)$.

3. Stationärer Flüssigkeitstank nach Anspruch 1, erste Alternative, oder nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Wärmeverteilplatte (10) mit dem Flachrohr (5) verlötet ist.

10 4. Stationärer Flüssigkeitstank nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kanäle (6) einen quadratischen, einen rechteckigen oder einen runden Querschnitt aufweisen.

15 5. Stationärer Flüssigkeitstank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das Flachrohr (5) an einer dem stationären Flüssigkeitstank (1) abgewandten Außenseite eine Isolierung (14) aufweist.

6. Stationärer Flüssigkeitstank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

20 **dass** die Temperiereinrichtung (2) einen Kältemittelkreislauf aufweist, wobei das Flachrohr (5) einen Teil des Kältemittelkreislaufs bildet.

7. Stationärer Flüssigkeitstank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das Flachrohr (5) als ein Strangpressprofil oder als ein Schweißrohr ausgebildet ist.

25 8. Stationärer Flüssigkeitstank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Flüssigkeitstank (1) eine Wandung mit einem Stahlkern (12) und einer innen- und/oder außenliegender Emaillebeschichtung (13) aufweist.

30 9. Stationärer Flüssigkeitstank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der stationäre Flüssigkeitstank (1) als Wassertank, insbesondere als Brauchwassertank, ausgebildet ist.

10. Wärmepumpensystem (15) mit einem stationären Flüssigkeitstank (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

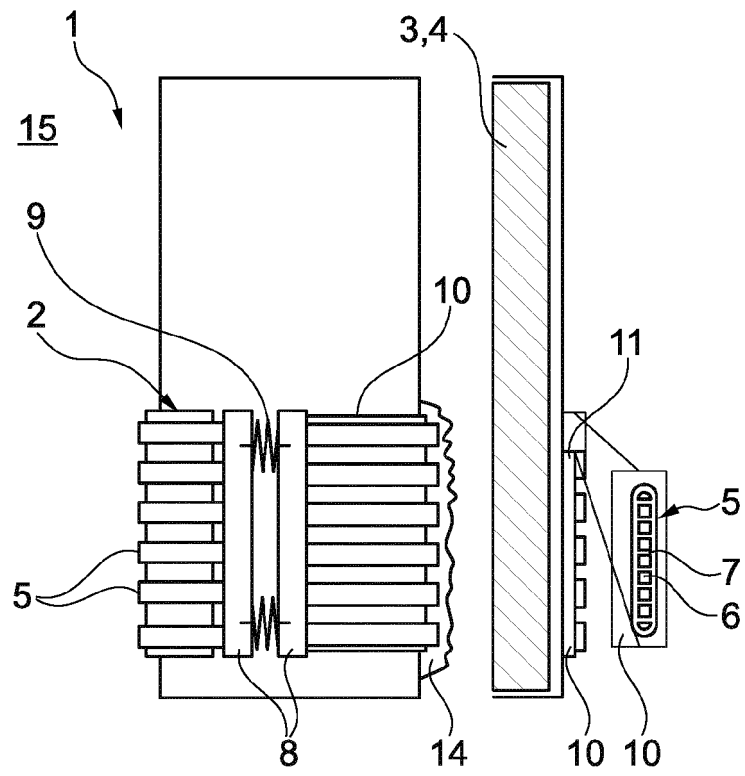


Fig. 1

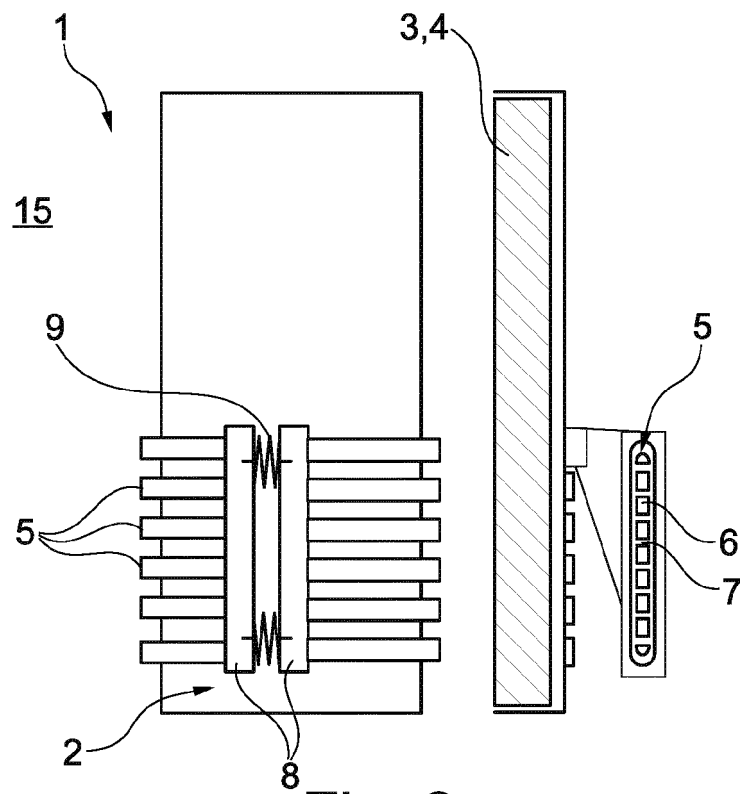


Fig. 2

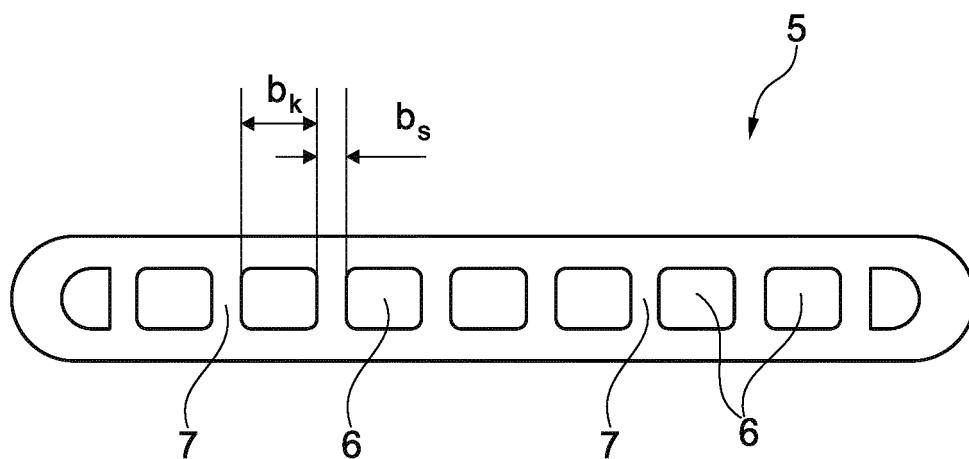


Fig. 3

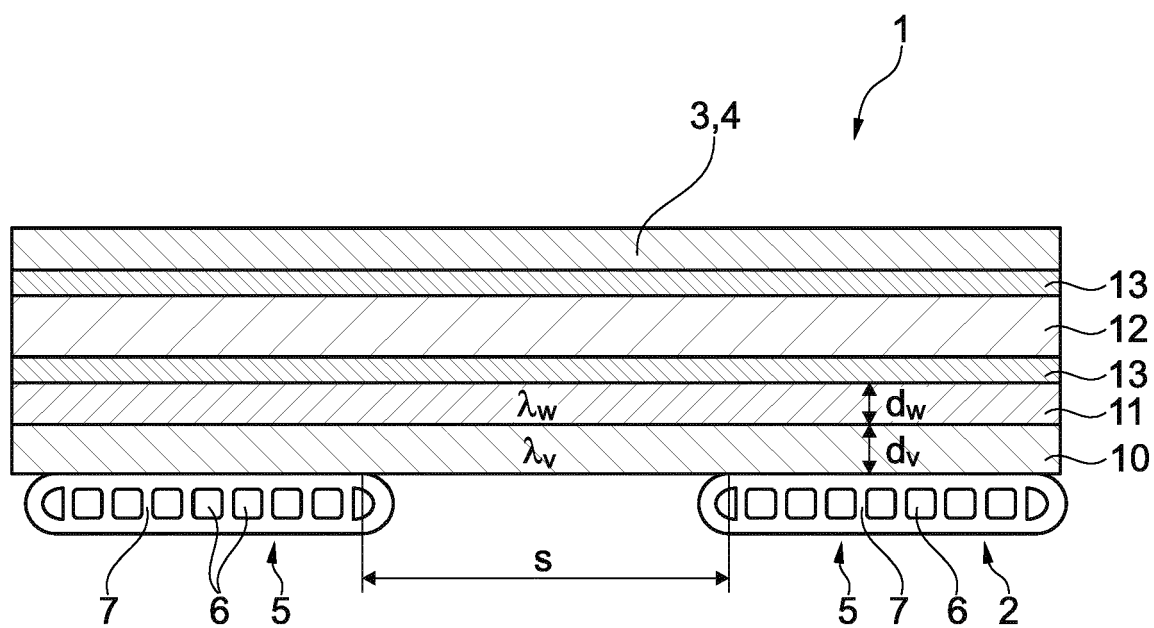


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 7974

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 112 856 817 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES WUHAN CO LTD ET AL.) 28. Mai 2021 (2021-05-28)	1, 2, 4, 5, 9	INV. F28D1/06 F28D20/00
A	* das ganze Dokument *	3, 6-8, 10	F28F1/02 F28F13/00
X	CN 112 902 445 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES INC ZHUHAI) 4. Juni 2021 (2021-06-04)	1-5, 8, 9	
A	* das ganze Dokument *	6, 7, 10	
X	WO 03/036178 A1 (RHEEM AUSTRALIA PTY LTD [AU]; ISLAM RAFIQUUL [AU]) 1. Mai 2003 (2003-05-01)	1, 3-10	
A	* das ganze Dokument *	2	
A	CN 105 783 552 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES INC ZHUHAI) 20. Juli 2016 (2016-07-20) * Abbildungen 1-2 *	1-10	
A	AU 2010 201 827 A1 (PETER SACHS IND PTY LTD [AU]) 2. Dezember 2010 (2010-12-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	FR 3 073 274 A1 (IVARS PAUL EMILE [FR]) 10. Mai 2019 (2019-05-10) * das ganze Dokument *	1-10	F28D F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. April 2023	Prüfer Bloch, Gregor
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 Patentdokument, 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	

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

EP 22 19 7974

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

05-04-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 112856817 A	28-05-2021	KEINE	
CN 112902445 A	04-06-2021	KEINE	
WO 03036178 A1	01-05-2003	KEINE	
CN 105783552 A	20-07-2016	KEINE	
AU 2010201827 A1	02-12-2010	AU 2010201827 A1	02-12-2010
		NZ 585205 A	29-10-2010
FR 3073274 A1	10-05-2019	KEINE	

EPO FORM P0461

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