

(19)



(11)

EP 3 224 484 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.09.2020 Patentblatt 2020/36

(51) Int Cl.:
F15B 1/26 ^(2006.01) **F15B 21/04** ^(2019.01)

(21) Anmeldenummer: **15798064.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/077176

(22) Anmeldetag: **20.11.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/083249 (02.06.2016 Gazette 2016/22)

(54) **KÜHLVORRICHTUNG FÜR EIN HYDRAULIKAGGREGAT UND VERWENDUNG EINER KÜHLVORRICHTUNG**

COOLING DEVICE FOR A HYDRAULIC ASSEMBLY AND USE OF A COOLING DEVICE

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT POUR UN ENSEMBLE HYDRAULIQUE ET UTILISATION D'UN DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT

(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

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **25.11.2014 DE 102014223947**

(72) Erfinder: **GUENDER, Andreas**
97729 Ramsthal (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- S61 116 112 JP-U- H0 618 608
JP-U- S52 119 117 US-A1- 2011 303 389

EP 3 224 484 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kühlvorrichtung für ein Hydraulikaggregat zur Kühlung eines Behälters für Hydrauliköl des Hydraulikaggregats. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Verwendung der Kühlvorrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise bekannt, dass Druckmittel beziehungsweise Hydrauliköl aus einem Behälter über eine hydraulische Pumpe, wie beispielsweise eine Außenzahnradpumpe, gefördert wird, die von einem drehzahlvariablen Motor antreibbar ist. Ausgangsseitig der Pumpe kann das Druckmittel über eine Drossel abgezweigt werden, die auch dazu dienen kann, eine Minimaldrehzahl der Pumpe einzustellen. Über die Drossel abgezweigtes Druckmittel kann über einen Radiator, der von Luft eines Lüfters gekühlt ist, Wärme an eine Umgebung abgeben. Zusätzlich kann eine Leckage der Pumpe dem Radiator zugeführt werden. Nachteilig hierbei ist, dass die Drossel zu hydraulischen Verlusten führt, die wiederum zu einer Abwärme führen. Eine Größe eines Volumenstroms durch den Radiator ist des Weiteren nachteilig abhängig von einem Systemdruck ausgangsseitig der Pumpe, weswegen keine konstante Kühlleistung des Druckmittels vorliegt. Außerdem ist eine Kühlung des Druckmittels durch den Radiator nur während des Betriebs der Pumpe möglich.

[0003] Des Weiteren ist aus dem Stand der Technik bekannt, Druckmittel aus dem Behälter über zwei Pumpen (Doppelpumpe) zu fördern, die gemeinsam von einem drehzahlvariablen Motor antreibbar sind. Eine der Pumpen kann hierbei einen Volumenstrom für einen Kühlkreislauf fördern, der optional einen Filter aufweisen kann. Nachteilig hierbei ist, dass für die Kühlung somit eine zusätzliche Pumpe erforderlich ist, was zu einem höheren vorrichtungstechnischen Aufwand und somit insbesondere auch zu höheren Herstellungskosten führt. Des Weiteren handelt es sich bei der zusätzlichen Pumpe um eine zusätzliche Schallquelle. Ein Verrohrungsaufwand ist nachteilig ebenfalls vergleichsweise hoch, wodurch außerdem die Gefahr einer Leckage steigt. Des Weiteren kann die Ausfallwahrscheinlichkeit durch den Einsatz der Doppelpumpe steigen, da erfahrungsgemäß die Pumpe das verschleißbehaftetste Bauteil in einem hydraulischen System ist. Zudem führt die zusätzliche Pumpe zu hydraulischen Verlusten und somit zu einer zusätzlichen Wärmebelastung. Da die Pumpen miteinander gekoppelt sind, ist der Volumenstrom des Kühlkreislaufs abhängig vom Volumenstrom eines Primärkreislaufs der ersten Pumpe. Außerdem erfolgt eine Kühlung ebenfalls nachteilig nur während eines Betriebs der Pumpen.

[0004] Aus den Druckschriften JP S58 196301 A und JP S61 116112 A sind Kühlvorrichtungen für Behälter bekannt, die Wärmerohre in Form von Heatpipes aufweisen.

[0005] So offenbart die JP S61 116112 A eine Kühlvorrichtung mit einer Vielzahl parallel angeordnet gebün-

delter Heatpipes. Die Heatpipes weisen einen Wärmeaufnahmeabschnitt in einem Tank und einen aus dem Tank auskragenden Kühlabschnitt auf. An beiden Abschnitten sind Rippen zum Verbessern eines Wärmeübergangs vorgesehen.

[0006] Die US 2011/0303389 A1 offenbart einen Fluidtank mit passiv wirkenden Kühlrippen, die innerhalb und außerhalb des Tanks von einer Seitenwand aus auskragen, wobei die äußeren Kühlrippen angeordnet sind, um durch einen Luftstrom eines Ventilators eines aktiven wirkenden Wärmetauschers gekühlt zu werden, wobei ein Fluidstrom aus dem Wärmetauscher in den Fluidtank führt.

[0007] Die JP S52 119117 U offenbart einen Fluidtank mit einer Kühlvorrichtung umfassend eine Vielzahl von Heatpipes, die durch eine Wand oder einen Deckel des Tanks hindurch reichen, wobei Rippen an den Heatpipes innerhalb und außerhalb des Deckels installiert sind.

[0008] Die JP H06 18608 U offenbart eine Kühlvorrichtung mit zwei Behälterabschnitte verbindenden Hohlrohren, durch welche Heatpipes konzentrisch hindurch reichen, um entlang einer Längsachse umströmt zu werden. Sie offenbart ferner, in einem Bodenbereich eines Tanks einen Kanal vorzusehen, sodass ein in den Tank eingeleitetes Fluid Bodenabschnitte einer Vielzahl von Heatpipes nacheinander umspült. Sie offenbart darüber hinaus einen Tank mit darin angeordneten Heatpipes und einem Leitblech, durch welches die Heatpipes mit Abstand hindurch reichen, sodass eine laminare Strömung entlang der Heatpipes entsteht.

[0009] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kühlvorrichtung für ein Hydraulikaggregat zu schaffen, das auch außerhalb eines Betriebs des Hydraulikaggregats beziehungsweise während eines Stillstands des Hydraulikaggregats Druckmittel kühlen kann, einen verbesserten Wirkungsgrad im Vergleich zum Stand der Technik aufweist und einen geringen Raumbedarf hat. Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, eine vorteilhafte Verwendung einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung vorzusehen.

[0010] Die Aufgabe hinsichtlich der Kühlvorrichtung wird gelöst gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Verwendung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 14.

[0011] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0012] Erfindungsgemäß ist eine Kühlvorrichtung für ein Hydraulikaggregat vorgesehen. Die Kühlvorrichtung weist hierbei einen Behälter beziehungsweise Tank für ein Hydrauliköl des Hydraulikaggregats auf. Der Behälter weist einen Zulauf und einen Ablauf auf, die als Rücklaufleitung und Saugleitung ausgestaltet sein können. Die Kühlvorrichtung hat zumindest zwei Wärmerohre, vorzugsweise drei Wärmerohre, wobei jedes Wärmerohr mit einem Rohrabschnitt in den Behälter eingetaucht ist. Somit kann es Wärme aus dem Hydrauliköl abführen. Diese Lösung hat den Vorteil, dass eine derartige Kühlvorrichtung auch während eines Stillstands des Hydraulikaggregats

likaggregats Hydrauliköl kühlen kann, indem Wärme über das zumindest eine Wärmerohr abgeführt wird. Außerdem weist die Kühlvorrichtung im Vergleich zum Stand der Technik einen verbesserten Wirkungsgrad auf und hat einen geringeren Bauraumbedarf.

[0013] Bei dem Wärmerohr handelt es sich beispielsweise um eine Heatpipe oder um einen ZweiPhasen-Thermosiphon. Das Wärmerohr hat ein Kältemittel, das an einer zu kühlenden Stelle verdampft, wodurch Wärme als Verdampfungswärme abgeführt wird. Das gasförmige Kühlmittel kann sich dann in dem Wärmerohr verteilen und sich an einem gekühlten Abschnitt (Wärmesenke) an einer Rohrrinnenwandung niederschlagen. Aufgrund einer Schwerkraft oder eine Kapillarwirkung kann das Kühlmittel dann wieder zurück zur kühlenden Stelle fließen.

[0014] Die Wärmerohre kragen jeweils mit einem weiteren Rohrabchnitt aus dem Behälter, um die Wärme nach außen abzuführen.

[0015] Die Wärmerohre sind im Strömungspfad des Hydrauliköls zwischen dem Zulauf und dem Ablauf angeordnet. Der Zulauf, der Ablauf und die Wärmerohre sind etwa in einer Reihe angeordnet. Durch die Anordnung der Wärmerohre in dem genannten Strömungspfad wird dieses vorteilhafterweise vom Hydrauliköl, das vom Zulauf zum Ablauf strömt, im Betrieb des Hydraulikaggregats umströmt.

[0016] Auf vorrichtungstechnisch einfache Weise kann sich der Strömungspfad vorzugsweise zwischen dem Zulauf und dem Ablauf etwa in einer Richtung erstrecken, wodurch keine oder keine größeren Richtungsänderungen des Strömungspfads vorgesehen sind und somit eine einfache geometrische Ausgestaltung, insbesondere des Behälters, ermöglicht ist und Strömungsverluste minimiert sind.

[0017] Die Wärmerohre sind derart angeordnet, dass sie in Richtung des Strömungspfads gesehen nicht hintereinander in Reihe angeordnet sind. Somit schatten sich die Wärmerohre nicht gegenseitig ab, wodurch mehr Wärme von dem Hydrauliköl zu den Wärmerohren geführt werden kann. Vorzugsweise sind die zwei oder mehrere Wärmerohre in Richtung des Strömungspfads gesehen etwa quer zu diesem angeordnet oder in einer gemeinsamen Ebene vorgesehen, die angewinkelt zur Richtung des Strömungspfads ist. Die Wärmerohre können sich zueinander vorzugsweise etwa im Parallelabstand erstrecken. Die aus dem Behälter ausragenden Wärmerohre können sich auch im Wesentlichen in eine gleiche Richtung erstrecken, wobei es sich hierbei etwa um eine Vertikalrichtung handelt.

[0018] Zur verbesserten Wärmezufuhr und/oder Wärmeabfuhr kann an den Wärmerohren eine Kühlstruktur vorgesehen sein. Die Kühlstruktur ist vorzugsweise zumindest thermisch mit dem Wärmerohr verbunden. Es ist denkbar, dass die Kühlstruktur auch mechanisch mit den Wärmerohren verbunden ist oder einstückig mit diesen ausgestaltet ist. Es ist denkbar, eine Kühlstruktur innerhalb des Behälters und eine Kühlstruktur außerhalb

des Behälters vorzusehen. Die Kühlstruktur hat beispielsweise eine Mehrzahl oder Vielzahl von Lamellen, die als Lamellenpaket ausgebildet sein können. Beispielsweise erstrecken sich die Lamellen etwa senkrecht zu dem zumindest einen Wärmerohr. Diese können etwa im Parallelabstand zueinander angeordnet sein. Zwei oder mehrere Wärmerohre können sich eine jeweilige Kühlstruktur teilen.

[0019] Eine Größe der Kühlstruktur in dem Behälter entspricht etwa einem Strömungsquerschnitt des Strömungspfads des Behälters oder dem Querschnitt des Behälters in Strömungsrichtung. Somit können Lamellen des Wärmerohrs oder der Wärmerohre innerhalb des Behälters etwa den vollen Querschnitt des Behälters durchsetzen. Durch die geometrische Anordnung des Zulaufs auf der einen Seite des Lamellenpakets und des Ablaufs auf der anderen Seite des Lamellenpakets kann ein Volumenstrom durch das Lamellenpaket geführt werden. Hierdurch ist ein Wärmeübergang vom Hydrauliköl an die Lamellen und somit wiederum an das Wärmerohr oder die Wärmerohre erhöht.

[0020] Die Kühlstruktur kann an dem innerhalb des Behälters vorgesehenen Rohrabchnitts der Wärmerohre vorgesehen sein. Zusätzlich oder alternativ kann die Kühlstruktur an dem außerhalb des Behälters vorgesehenen Rohrabchnitts der Wärmerohre vorgesehen sein. Die Kühlstruktur kann derart ausgestaltet sein, dass sie einen Entgasungsprozess des Hydrauliköls fördert.

[0021] Die Wärmerohre und/oder die Kühlstruktur kann außerhalb des Behälters durch erzwungene Konvektion, insbesondere durch einen Lüfter gekühlt werden. Alternativ oder zusätzlich können die Wärmerohre und/oder die Kühlstruktur außerhalb des Behälters durch einen Wärmetauscher gekühlt sein. Der Wärmetauscher ist dann beispielsweise von einem Stoffstrom (Kühlwasser) durchströmbar. Somit kann der Wärmetauscher einen Kühlwasserkreislauf aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann der Wärmetauscher auch mit einem Gehäuse, insbesondere einem Maschinengehäuse, insbesondere des Hydraulikaggregats, thermisch und/oder mechanisch (insbesondere unmittelbar) verbunden sein, um an das Gehäuse Wärme abzugeben.

[0022] Ein Strömungsquerschnitt des Strömungspfads ist vorteilhafterweise im Bereich der Wärmerohre und/oder im Bereich der Kühlstruktur drosselartig verkleinert. Dies ist vorteilhaft, falls die Wärmerohre und/oder die Kühlstruktur (Lamellenpaket) nicht vollständig den Querschnitt des Behälters durchsetzt, womit das Hydrauliköl dann erzwungen zu den Wärmerohren und/oder zur Kühlstruktur geführt werden kann. Außerdem kann durch die drosselartige Verkleinerung eine Strömungsgeschwindigkeit des Hydrauliköls erhöht werden, wodurch eine verbesserte Umströmung der Wärmerohre und/oder der Kühlstruktur ermöglicht ist.

[0023] Es kann zumindest die Wärmerohre und/oder die Kühlstruktur etwa im Bereich des engsten Querschnitts des Behälters angeordnet sein.

[0024] Die Verkleinerung des Strömungsquerschnitts

erfolgt beispielsweise durch eine Strömungsführung. Bei dieser handelt es sich vorzugsweise um eine Rampe oder um eine Trennwand, die den Strömungsquerschnitt verkleinert. Ist eine Rampe vorgesehen, so kann sich diese etwa ausgehend von einem Behälterboden angewinkelt, insbesondere etwa in Strömungsrichtung wegstrecken. Die Verkleinerung des Strömungsquerschnitts erfolgt vorzugsweise stetig, wodurch die Durchströmungseigenschaften des Hydrauliköls verbessert sind.

[0025] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Hydrauliköl vom Ablauf über eine Hydromaschine förderbar, die von einer Antriebseinheit antreibbar ist. Die Antriebseinheit kann eine eigene Kühleinrichtung aufweisen, die vorrichtungstechnisch einfach zusätzlich zur Kühlung der Wärmerohre und/oder der Kühlstruktur eingesetzt ist. Vorzugsweise handelt es sich bei der Kühleinrichtung der Antriebseinheit um einen Lüfter, dessen Luftstrom zur Kühlung verwendet wird. Somit kann durch geometrische Anordnung des Lamellenpakets außerhalb des Behälters hinter dem Motorlüfter eine Erhöhung des Wärmeübergangs an die Umgebung durch den hierdurch erzeugten Luftvolumenstrom erfolgen.

[0026] Mit Vorteil können die Antriebseinheit und die Hydromaschine dann eine Motor-Pumpen-Einheit bilden oder eine Motor-Pumpen-Gruppe. Vorzugsweise kann dann eine Anordnung mit der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung und der Motor-Pumpen-Einheit vorgesehen sein. Die Motor-Pumpen-Einheit ist vorzugsweise unmittelbar oder benachbart an dem zumindest einen äußeren Wärmerohr und/oder dessen äußerer Kühlstruktur angeordnet.

[0027] Mit Vorteil kann zusätzlich zu den Wärmerohren für den Behälter ein weiteres Wärmerohr für eine weitere Komponente des Hydraulikaggregats vorgesehen sein. Das weitere Wärmerohr kann dann zumindest mit einem Rohrabschnitt benachbart zum Rohrabschnitt des zumindest einen Wärmerohrs des Behälters angeordnet sein. Die Wärmerohre können dann sowohl die Wärme des Behälters als auch die Wärme einer weiteren Komponente oder weiterer Komponenten, wie beispielsweise der Antriebseinheit oder sonstigen "Hotspots", bündeln. Hierdurch kann eine Temperatur des gesamten Hydraulikaggregats konstant gehalten werden und/oder eine Wärme gemeinsam abgeführt sein. Somit kann bei diesem Konzept die Wärmeenergie gebündelt abgegeben und alternativ für weitere Prozesse weiter verwendet werden.

[0028] Die Wärmerohre des Behälters und zumindest einer weiteren Komponente sind vorzugsweise gemeinsam gekühlt.

[0029] Wie vorstehend bereits erläutert, kann die Abwärme zumindest eines Wärmerohrs des Behälters und/oder der Komponente für zumindest einen weiteren Prozess vorgesehen sein.

[0030] Die Wärmerohre für den Behälter zusammen mit der Kühlstruktur sind vorzugsweise derart ausgestaltet, dass eine etwa konstante Temperatur an sowohl Wärmeaufnahme- als auch an Wärmeabgabeflä-

chen vorgesehen ist. Hierdurch kann eine Temperaturdifferenz zum Hydrauliköl beziehungsweise zur Umgebung auf einer gesamten Fläche etwa gleich groß sein. Hierdurch ist eine Wärmeabgabefähigkeit bei gleicher Fläche vergleichsweise hoch, und die Kühlvorrichtung kann kompakter ausgestaltet sein.

[0031] Bei einer vorteilhaften Verwendung der Kühlvorrichtung ist es vorgesehen, diese für ein Hydraulikaggregat einzusetzen, das einen vergleichsweise geringen Kühlbedarf aufweist und ein sogenanntes "Kleinaggregat" sein kann. Vorzugsweise hat das Hydraulikaggregat oder der Behälter des Hydraulikaggregats eine Kühlleistung von max. 1000 Watt, vorzugsweise von max. 300 bis 500 Watt. Bei dem Einsatz der Kühlvorrichtung für Kleinaggregate ist es somit vorteilhafterweise möglich, auf Produkte aus der Computerindustrie zurückzugreifen, da beispielsweise moderne Grafikkarten eine ähnliche Kühlleistung aufweisen. Beispielsweise sind Wärmerohre aus der Computerindustrie technisch weit entwickelt und üblicherweise kostengünstig.

[0032] Sonstige vorteilhafte Weiterbildung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0033] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einer schematischen Darstellung eine Kühlvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 in einer schematischen Darstellung die Kühlvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 3 in einer schematischen Darstellung die Kühlvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Figur 4 in einer schematischen Darstellung die Kühlvorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,

Figur 5 in einer schematischen Darstellung die Kühlvorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel und

Figur 6 in einer schematischen Darstellung eine Temperaturverteilung der Kühlvorrichtung.

[0034] Gemäß Figur 1 hat die die Kühlvorrichtung 1 einen Behälter 2 für Hydrauliköl. Über einen Zulauf 4 in Form einer Zulaufleitung wird Hydrauliköl 6 aus einem Hydraulikaggregat dem Behälter 2 zugeführt. Über einen Ablauf 8 in Form einer Ablaufleitung wird Hydrauliköl 10 dann aus dem Behälter 2 herausgeführt. Gemäß der Ausführungsform in Figur 1 sind der Zulauf 4 und der Ablauf 8 etwa in Parallelabstand zueinander angeordnet. Der Behälter 2 hat eine etwa quaderförmige Ausgestaltung. Zwischen dem Zulauf 4 und dem Ablauf 8 sind drei Wärmerohre 12, 14 und 16 vorgesehen. Diese sind etwa stabförmig ausgestaltet und mit einem Rohrabschnitt 18 in den Behälter 2 eingetaucht und kragen mit einem weiteren Rohrabschnitt 20 aus dem Behälter 2 aus. Die Wärmerohre 12 bis 16 erstrecken sich etwa in einer Vertikal-

richtung und sind im Parallelabstand zueinander angeordnet. Die Wärmerohre 12 bis 16 erstrecken sich hierbei etwa in einer gemeinsamen Ebene. An den inneren Rohrabschnitten 18 der Wärmerohre 12 bis 16 ist eine Kühlstruktur in Form eines Lamellenpakets 22 angeordnet. Dieses ist gemeinsam mit den Wärmerohren 12 bis 16 in der Ebene angeordnet. Das Lamellenpaket 22 weist eine Vielzahl von sich etwa in Parallelabstand zueinander erstreckender Lamellen auf. Die Lamellen erstrecken sich hierbei etwa in Horizontalrichtung.

[0035] Ein Strömungspfad 24 innerhalb des Behälters 2 führt vom Zulauf 4 zum Ablauf 8 etwa in einer einzigen Richtung. Das Lamellenpaket 22 ist dann innerhalb des Strömungspfads 24 angeordnet. Gemäß Figur 1 erstreckt sich die Ebene, in der das Lamellenpaket 22 und die Wärmerohre 12 bis 16 angeordnet sind, etwa quer zum Strömungspfad 24. Das Lamellenpaket 22 erstreckt sich etwa über einen gesamten Querschnitt des Behälters 2, womit es etwa vom gesamten vom Zulauf 4 zum Ablauf 8 strömenden Hydrauliköl durchströmt beziehungsweise umströmt wird. Eine Wärme 26 kann somit den Wärmerohren 12 bis 16 direkt oder über das Lamellenpaket 22 vom Druckmittel in dem Behälter 2 zugeführt werden.

[0036] Den Rohrabschnitten 20 außerhalb des Behälters 2 ist ebenfalls eine Kühlstruktur in Form eines Lamellenpakets 28 zugeordnet. Dieses ist gemäß Figur 1 entsprechend dem Lamellenpaket 22 ausgebildet. Eine Wärme 30 kann dann von den Rohrabschnitten 20 der Wärmerohre 12 bis 16 direkt über das Lamellenpaket 28 an eine Umgebung abgegeben werden. Zusätzlich ist ein Lüfter 32 vorgesehen, der eine Durchströmung des Lamellenpakets 28 mit Luft erhöht.

[0037] Gemäß Figur 1 ist somit der Behälter 2 dargestellt, dessen Querschnitt vom Lamellenpaket 22 durchsetzt ist. Das Lamellenpaket 22 ist hierbei mit mehreren Wärmerohren 12 bis 16 thermisch verbunden. Der Ablauf 8 befindet sich hierbei auf der einen Seite des Lamellenpakets 22 und der Zulauf 4 auf der anderen Seite. Hierdurch wird während des Betriebs durch den sich einstellenden Volumenstrom des Hydrauliköls im Behälter 2 der Wärmeübergang vom Hydrauliköl an das innere Lamellenpaket 22 erhöht. Die Wärmerohre 12 bis 16 transportieren dann die Wärmeenergie zum äußeren Lamellenpaket 28, wobei hier der Wärmeübergang zur Umgebungsluft mittels des Lüfters 32 erhöht ist.

[0038] Gemäß Figur 2 ist eine Kühlvorrichtung 34 dargestellt. Im Unterschied zur Figur 1 weist diese keinen Lüfter 32 und kein äußeres Lamellenpaket 28 auf. Stattdessen ist ein Wärmetauscher 36 vorgesehen. Dieser ist endseitig der Wärmerohre 12 bis 16 angeordnet. Bei dem Wärmetauscher kann die Wärmeenergie beispielsweise über einen Kühlwasserkreislauf oder an eine thermisch träge Masse eines Maschinengehäuses abgegeben werden. Hierbei wird die Wärmeenergie des Hydraulikaggregats in einem Bereich gebündelt und kann bei Bedarf für weitere Prozesse zur Verfügung gestellt werden, insbesondere bei Verwendung von mehreren Hydraulikag-

gregaten.

[0039] Gemäß Figur 3 hat eine Kühlvorrichtung 38 im Vergleich zur Ausführungsform in Figur 1 ein verkleinertes inneres Lamellenpaket 40. Des Weiteren sind die Wärmerohre 12 bis 16 im Behälter 2 verkürzt. Somit nimmt das Lamellenpaket 40 mit den Wärmerohren 12 bis 16 innerhalb des Behälters 2 einen geringeren Querschnitt ein und durchsetzt somit nicht den kompletten Querschnitt des Behälters 2. Zur Erhöhung des Wärmeübergangs ist hierbei eine Strömungsführung 42 vorgesehen. Hierdurch wird verhindert, dass das Hydrauliköl an dem Lamellenpaket 40 beziehungsweise den Wärmerohren 12 bis 16 vorbeifließt. Des Weiteren wird der Wärmeübergang durch eine höhere Fließgeschwindigkeit des Hydrauliköls erhöht. Die Strömungsführung 42 ist als Rampe ausgebildet, die sich vom Behälterboden 44 aus hin zum Lamellenpaket 40 beziehungsweise den Wärmerohren 12 bis 16 erstreckt. Im engsten Querschnitt des Behälters 2 ist dann das Lamellenpaket 40 mit den Wärmerohren 12 bis 16 angeordnet.

[0040] In Figur 4 hat die Kühlvorrichtung 46 im Unterschied zur Figur 1 keinen Lüfter 32. Stattdessen wird ein Motorlüfter 48 eines Motors 50 eingesetzt. Der Motorlüfter 48 dient somit zur Kühlung des Motors 50 und zur Kühlung des äußeren Lamellenpakets 28 mit den Wärmerohren 12 bis 16. Mit dem Motor 50 wird eine Pumpe 52 angetrieben. Diese fördert Hydrauliköl über den Ablauf 8 aus dem Behälter 2. Gemäß Figur 4 wird somit der Motor 50 mit der Pumpe 52, die eine Motor-Pumpen-Einheit bilden, direkt neben dem äußeren Lamellenpaket 28 angeordnet beziehungsweise montiert, und ein von dem Motorlüfter 48 erzeugter Volumenstrom kann dann den Wärmeübergang an dem Lamellenpaket 28 beziehungsweise an den Wärmerohren 12 bis 16 erhöhen.

[0041] Eine Kühlvorrichtung 54 in Figur 5 weist zusätzlich zum Wärmetauscher 36, siehe Figur 2, weitere Wärmerohre 56 und 58 auf. Das Wärmerohr 56 dient zur Kühlung des Motors 50 und das Wärmerohr 58 zur Kühlung der Pumpe 52. Zusätzlich können weitere Wärmerohre für weitere zu kühlende Abschnitte oder Komponenten eines Hydraulikaggregats vorgesehen sein. Die Wärmerohre 56, 58 und 12 bis 16 sind gemeinsam in dem Wärmetauscher 36 gebündelt und können gezielt durch einen Kühlwasserkreislauf gekühlt werden oder Wärme an die thermisch träge Masse des Maschinengehäuses abgeben. Die Wärmeenergie wird somit gebündelt und kann bei Bedarf für weitere Prozesse verwendet werden.

[0042] Bei den Wärmerohren 12 bis 16 und/oder 56, 58 und/oder bei der Kühlstruktur kann es sich um Bauteile aus der Computerindustrie handeln. Die Wärmerohre 12 bis 16 mit ihrer Kühlstruktur sind beispielsweise für Kühlleistungen zwischen 300 bis 500 Watt ausgelegt.

[0043] In Figur 6 ist beispielhaft eine Temperaturverteilung eines Lamellenpakets 60 mit Wärmerohren dargestellt. Es ist ersichtlich, dass eine Temperatur des Lamellenpakets 60 in einem etwa gleichen Temperaturbereich liegt. Somit kann mit einem etwa gleichen Tempe-

raturgradienten über das gesamte Lamellenpaket 60 Wärme abgegeben und/oder aufgenommen werden.

[0044] Offenbart ist eine Kühlvorrichtung für ein Hydraulikaggregat, das einen Behälter für Hydrauliköl aufweist. Zur Kühlung des Behälters sind zwei Wärmerohre vorgesehen. Hydrauliköl in dem Behälter strömt hierbei etwa geradlinig von einem Zulauf zu einem Ablauf. Zwischen dem Zulauf und dem Ablauf sind dann die zumindest zwei Wärmerohre angeordnet.

Bezuaszeichenliste

[0045]

1	Kühlvorrichtung
2	Behälter
4	Zulauf
6	Hydrauliköl
8	Ablauf
10	Hydrauliköl
12	Wärmerohr
14	Wärmerohr
16	Wärmerohr
18	Rohrabschnitt
20	Rohrabschnitt
22	Lamellenpaket
24	Strömungspfad
26	Wärme
28	Lamellenpaket
30	Wärme
32	Lüfter
34	Kühlvorrichtung
36	Wärmetauscher
38	Kühlvorrichtung
40	Lamellenpaket
42	Strömungsführung
44	Behälterboden
46	Kühlvorrichtung
48	Motorlüfter
50	Motor
52	Pumpe
54	Kühlvorrichtung
56	Wärmerohr
58	Wärmerohr
60	Lamellenpaket

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung für ein Hydraulikaggregat, wobei die Kühlvorrichtung einen Behälter (2) für Hydrauliköl aufweist, der einen Zulauf (4) und einen Ablauf (8) aufweist, wobei zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) in dem Strömungspfad (24) des Hydrauliköls zwischen dem Zulauf (4) und dem Ablauf (8) angeordnet sind, wobei jedes Wärmerohr (12, 14, 16) ein Kältemittel aufweist, und jedes Wärmerohr (12, 14, 16) mit einem Rohrabschnitt (20) in den Behälter (2)

eingetaucht ist, um Wärme aus dem Hydrauliköl als Verdampfungswärme abzuführen, indem das Kältemittel an einer zu kühlenden Stelle verdampft, wobei die Wärmerohre (12, 14, 16) in Richtung des Strömungspfads (24) gesehen nicht in Reihe angeordnet sind.

2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Strömungspfad (24) sich zwischen dem Zulauf (4) und dem Ablauf (8) etwa in einer Richtung erstreckt.

3. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an den zumindest zwei Wärmerohren (12, 14, 16) zumindest eine Kühlstruktur (22, 28) vorgesehen ist.

4. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, wobei sich die zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) eine jeweilige Kühlstruktur (22, 28) teilen.

5. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 4, wobei die zumindest eine Kühlstruktur (22, 28) eine Vielzahl von Lamellen aufweist, die als Lamellenpaket (22, 28) ausgebildet sind, und die etwa im Parallelabstand zueinander angeordnet sind.

6. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei eine Größe der zumindest einen Kühlstruktur (22) in dem Behälter (2) etwa einem Strömungsquerschnitt des Behälters (2) entspricht.

7. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die zumindest eine Kühlstruktur (22) an den innerhalb des Behälters (2) vorgesehenen Rohrabschnitten (18) der zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) vorgesehen ist und/oder wobei die zumindest eine Kühlstruktur (28) an den außerhalb des Behälters (2) vorgesehenen Rohrabschnitten (20) der zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) vorgesehen ist.

8. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) außerhalb des Behälters (2) durch erzwungene Konvektion gekühlt sind.

9. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) außerhalb des Behälters (2) durch einen Wärmetauscher (36) gekühlt sind.

10. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Strömungsquerschnitt des Behälters (2) im Bereich der zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) drosselartig verkleinert ist.

11. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Hydromaschine und einer eine

Kühleinrichtung aufweisenden Antriebseinheit, wobei Hydrauliköl vom Ablauf (8) über die Hydromaschine (52) förderbar ist, die von der Antriebseinheit (50) antreibbar ist, wobei die Kühleinrichtung der Antriebseinheit (50) zusätzlich zur Kühlung der zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) eingesetzt ist.

12. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kühlvorrichtung zumindest ein weiteres Wärmerohr (56, 58) für eine weitere Komponente (50, 52) des Hydraulikaggregats aufweist, wobei das zumindest eine weitere Wärmerohr (56, 58) mit einem Rohrabschnitt benachbart zum äußeren Rohrabschnitt (20) der zumindest zwei Wärmerohre (12, 14, 16) des Behälters (2) angeordnet ist.
13. Kühlvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Abwärme zumindest eines Wärmerohrs (12, 14, 16, 56, 58) für zumindest einen weiteren Prozess vorgesehen ist.
14. Verwendung der Kühlvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche für ein Hydraulikaggregat, das derart ausgestaltet ist, dass zumindest der Behälter eine Kühlleistung von max. etwa 1000 Watt, vorzugsweise von max. 300 bis 500 Watt aufweist.

Claims

1. Cooling apparatus for a hydraulic assembly, the cooling apparatus having a container (2) for hydraulic oil, which container (2) has an inlet (4) and an outlet (8), at least two heat pipes (12, 14, 16) being arranged in the flow path (24) of the hydraulic oil between the inlet (4) and the outlet (8), each heat pipe (12, 14, 16) having a coolant, and each heat pipe (12, 14, 16) being immersed with one pipe section (20) into the container (2), in order to dissipate heat from the hydraulic oil as heat of evaporation, by the coolant evaporating at a location to be cooled, the heat pipes (12, 14, 16) not being arranged in series as viewed in the direction of the flow path (24).
2. Cooling apparatus according to Claim 1, the flow path (24) extending approximately in one direction between the inlet (4) and the outlet (8).
3. Cooling apparatus according to either of the preceding claims, at least one cooling structure (22, 28) being provided on the at least two heat pipes (12, 14, 16).
4. Cooling apparatus according to Claim 3, the at least two heat pipes (12, 14, 16) sharing a respective cooling structure (22, 28).
5. Cooling apparatus according to either of Claims 3
- and 4, the at least one cooling structure (22, 28) having a multiplicity of cooling fins which are configured as a fin set (22, 28) and which are arranged approximately at a parallel spacing from one another.
6. Cooling apparatus according to one of Claims 3 to 5, a size of the at least one cooling structure (22) in the container (2) corresponding approximately to a flow cross section of the container (2).
7. Cooling apparatus according to one of Claims 3 to 6, the at least one cooling structure (22) being provided on those pipe sections (18) of the at least two heat pipes (12, 14, 16) which are provided within the container (2), and/or the at least one cooling structure (28) being provided on those pipe sections (20) of the at least two heat pipes (12, 14, 16) which are provided outside the container (2).
8. Cooling apparatus according to one of the preceding claims, the at least two heat pipes (12, 14, 16) being cooled outside the container (2) by way of forced convection.
9. Cooling apparatus according to one of the preceding claims, the at least two heat pipes (12, 14, 16) being cooled outside the container (2) by way of a heat exchanger (36).
10. Cooling apparatus according to one of the preceding claims, a flow cross section of the container (2) being reduced in a throttle-like manner in the region of the at least two heat pipes (12, 14, 16).
11. Cooling apparatus according to one of the preceding claims with a hydraulic machine and a drive unit which has a cooling device, it being possible for hydraulic oil to be conveyed from the outlet (8) via the hydraulic machine (52) which can be driven by the drive unit (50), the cooling device of the drive unit (50) being additionally used for cooling of the at least two heat pipes (12, 14, 16).
12. Cooling apparatus according to one of the preceding claims, the cooling apparatus having at least one further heat pipe (56, 58) for a further component (50, 52) of the hydraulic assembly, the at least one further heat pipe (56, 58) being arranged with one pipe section adjacently with respect to the outer pipe section (20) of the at least two heat pipes (12, 14, 16) of the container (2).
13. Cooling apparatus according to one of the preceding claims, the waste heat of at least one heat pipe (12, 14, 16, 56, 58) being provided for at least one further process.
14. Use of the cooling apparatus according to one of the

preceding claims for a hydraulic assembly which is configured in such a way that at least the container has a cooling capacity of at most approximately 1000 Watts, preferably of at most from 300 to 500 Watts.

Revendications

1. Dispositif de refroidissement pour un ensemble hydraulique, le dispositif de refroidissement comportant un conteneur (2) d'huile hydraulique comprenant une amenée (4) et une évacuation (8), au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16) étant disposés dans le chemin d'écoulement (24) de l'huile hydraulique entre l'amenée (4) et l'évacuation (8), chaque tube de conduction de chaleur (12, 14, 16) comportant un moyen de refroidissement et chaque tube de conduction de chaleur (12, 14, 16) étant plongé dans le conteneur (2) avec une section de tube (20), pour évacuer la chaleur hors de l'huile hydraulique sous la forme de chaleur d'évaporation, en ce que le moyen de refroidissement s'évapore au niveau d'un point à refroidir, les tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16) n'étant pas disposés en ligne dans la direction du chemin d'écoulement (24).
 2. Dispositif de refroidissement selon la revendication 1, le chemin d'écoulement (24) s'étendant approximativement dans une direction entre l'amenée (4) et l'évacuation (8).
 3. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, au moins une structure de refroidissement (22, 28) étant prévue au niveau des au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16).
 4. Dispositif de refroidissement selon la revendication 3, les au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16) divisant la structure de refroidissement (22, 28) respective.
 5. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 3 à 4, l'au moins une structure de refroidissement (22, 28) comportant une pluralité de lamelles réalisées sous la forme de paquets de lamelles (22, 28) et disposés approximativement à distance parallèle les uns par rapport aux autres.
 6. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, un ordre de grandeur de l'au moins une structure de refroidissement (22) dans le conteneur (2) correspondant approximativement à une section transversale d'écoulement du conteneur (2).
 7. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, l'au moins une structure
- de refroidissement (22) étant prévue au niveau des sections de tube (18) prévues à l'intérieur du conteneur (2) des au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16) et/ou l'au moins une structure de refroidissement (28) étant prévue au niveau des sections de tube (20) prévues à l'extérieur du conteneur (2) des au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16).
 8. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, les au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16) étant refroidis à l'extérieur du conteneur (2) par convection forcée.
 9. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, les au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16) étant refroidis à l'extérieur du conteneur (2) par le biais d'un échangeur thermique (36).
 10. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, une section transversale d'écoulement du conteneur (2) étant réduite en forme d'étranglement dans la zone des au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16).
 11. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes avec une machine hydraulique et une unité d'entraînement comportant un dispositif de refroidissement de l'huile hydraulique pouvant être transportée depuis l'évacuation (8), via la machine hydraulique (52) entraînée par l'unité d'entraînement (50), le dispositif de refroidissement de l'unité d'entraînement (50) servant en outre pour le refroidissement des au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16).
 12. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, le dispositif de refroidissement comportant au moins un tube de conduction de chaleur (56, 58) supplémentaire pour un composant (50, 52) supplémentaire de l'ensemble hydraulique, l'au moins un tube de conduction de chaleur (56, 58) supplémentaire étant disposé, avec une section de tube, à proximité de la section de tube extérieure (20) des au moins deux tubes de conduction de chaleur (12, 14, 16) du conteneur (2).
 13. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, la chaleur d'échappement d'au moins un tube de conduction de chaleur (12, 14, 16, 56, 58) étant prévue pour au moins un processus supplémentaire.
 14. Utilisation du dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes pour un ensemble hydraulique qui est configuré de

telle sorte qu'au moins le conteneur présente une puissance de refroidissement d'environ 1000 Watt maximum, de préférence de 300 à 500 Watt maximum.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

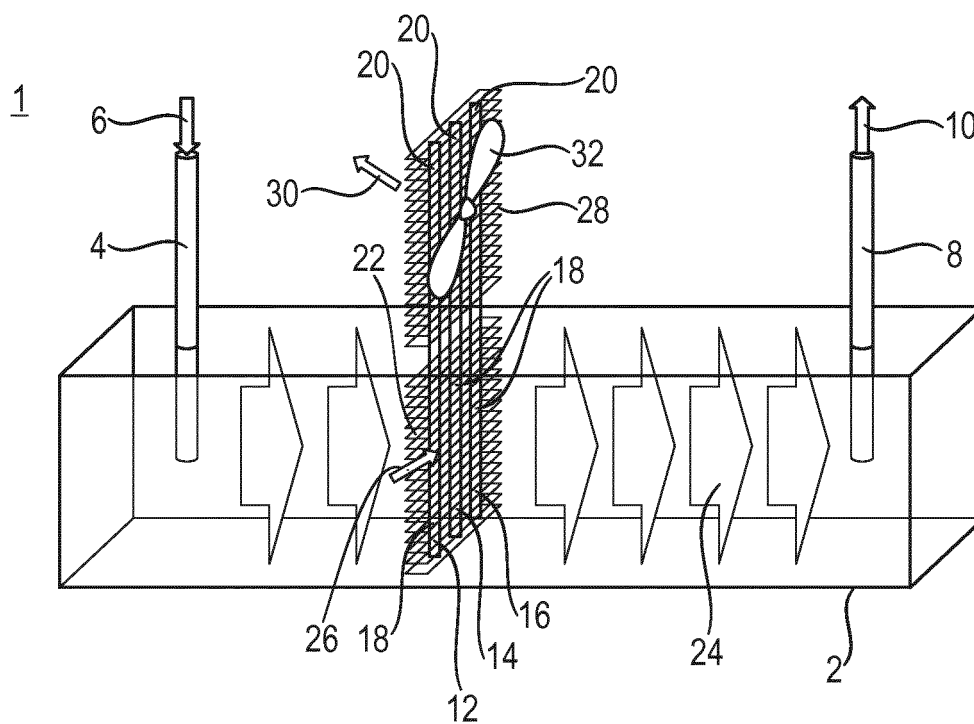


Fig. 1

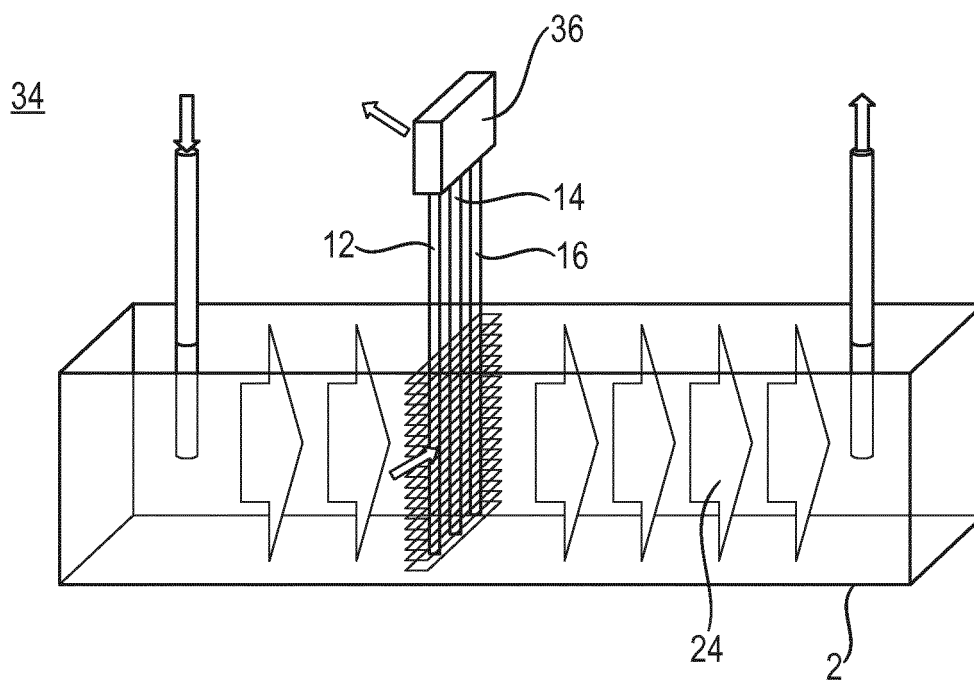


Fig. 2

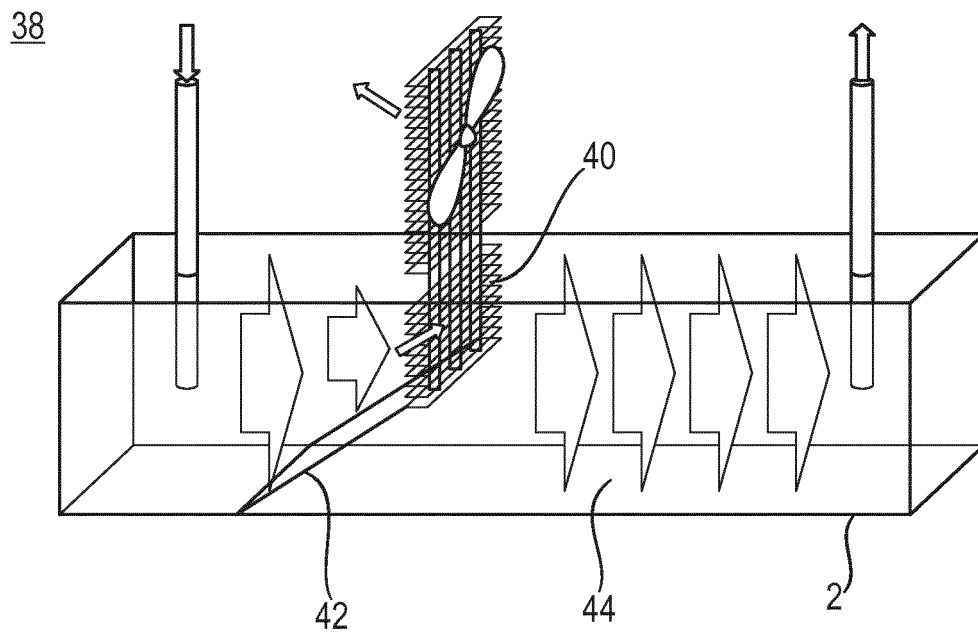


Fig. 3

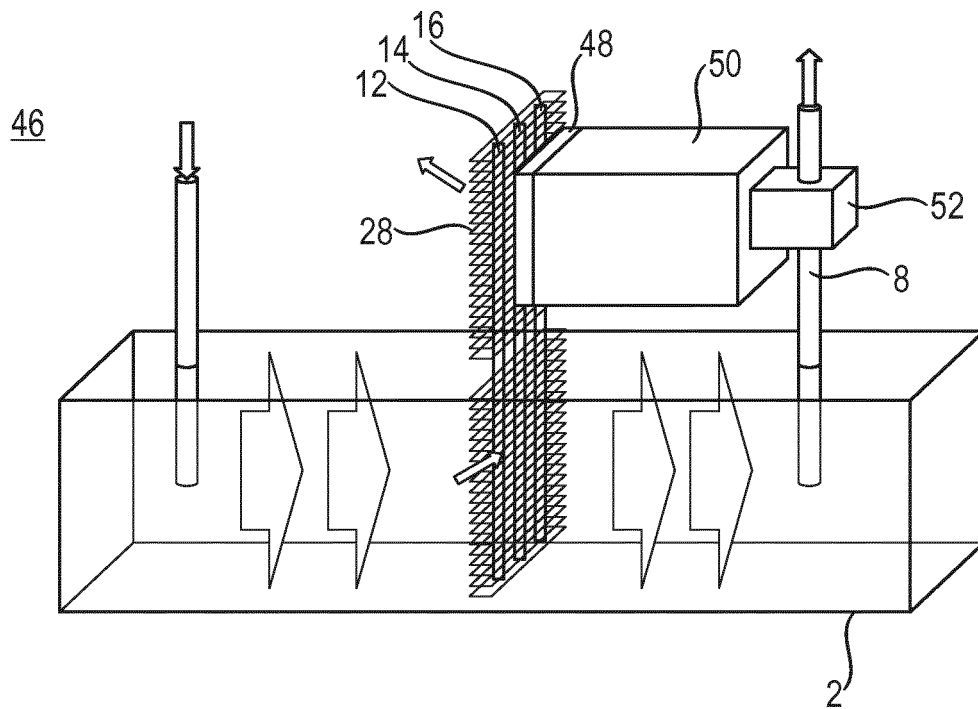


Fig. 4

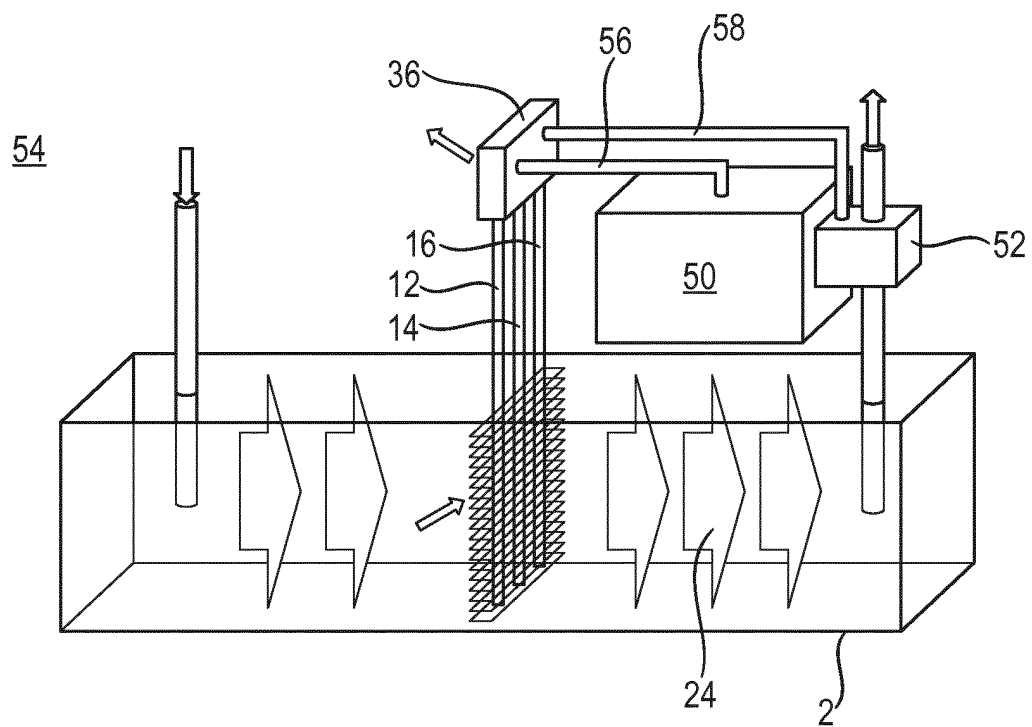


Fig. 5

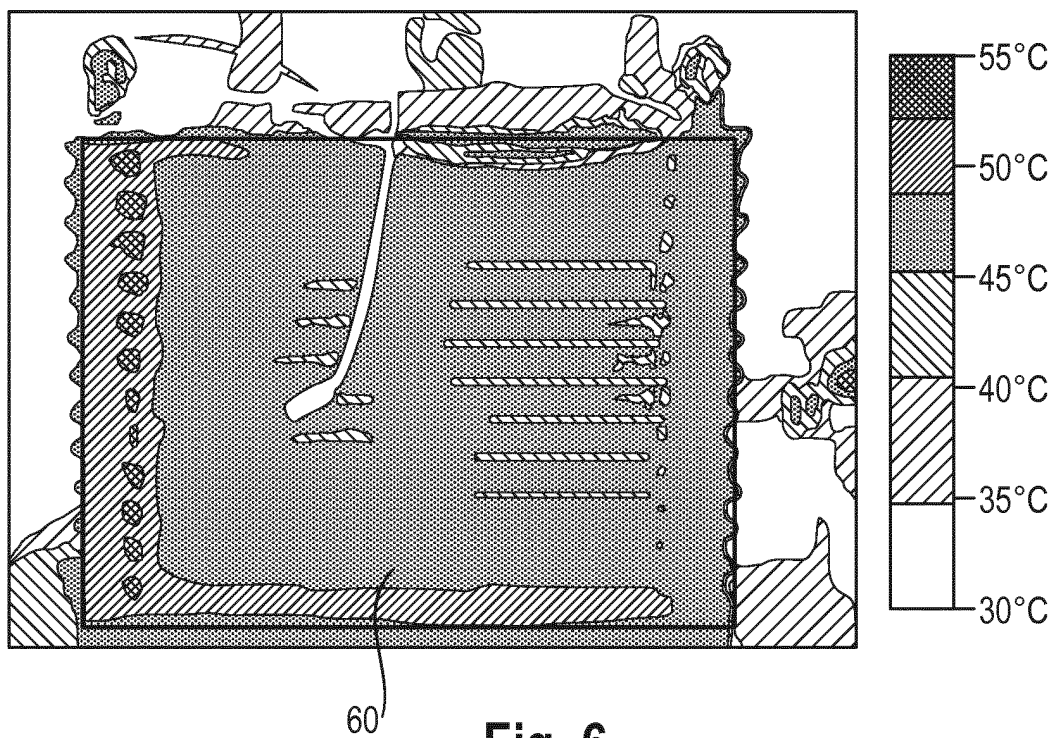


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP S58196301 A [0004]
- JP S61116112 A [0004] [0005]
- US 20110303389 A1 [0006]
- JP S52119117 U [0007]
- JP H0618608 U [0008]