

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **701 193 A2**

(51) Int. Cl.: **F25B 30/00** (2006.01)
F25B 39/04 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00878/10

(71) Anmelder:
Heiko Plag, Lisa-Rees-Strasse 12
79540 Lörrach (DE)

(22) Anmeldedatum: 02.06.2010

(72) Erfinder:
Jürgen Uehlin, 79650 Schopfheim (DE)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2010

(30) Priorität: 03.06.2009
DE 102009023659.7

(74) Vertreter:
Claudette Schäfer, Kettenackerweg 23
4125 Riehen (CH)

(54) **Verfahren zum Betrieb von Wärmepumpen mit kapillarer Kondensation zur Temperaturerhebung.**

(57) Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb von Wärmepumpen und/oder Wärmeüberträgern, dadurch gekennzeichnet, dass Dampf oder verflüssigbare Gase und/oder deren Mischungen, kapillar oder/und in Poren, ohne Wärmesenke so kondensiert wird, dass die Kondensationswärme, zumindest teilweise, zur Temperaturerhöhung des Kondensates beiträgt.

Beschreibung

[0001] Die nachstehend näher beschriebene Erfindung betrifft hauptsächlich das Gebiet der Nutzung und Aufbereitung thermischer Energie mittels Wärmepumpen. Wärmepumpen sind seit vielen Jahren bekannt und werden vor allem zur Anhebung von Umweltwärme niedriger Temperatur auf ein zu Heizzwecken notwendiges Niveau verwendet.

[0002] Es gibt sehr unterschiedliche Verfahrenstechniken denen aber gemeinsam ist, dass sie als Kreislauf in einem geschlossenen System betrieben werden, unabhängig davon ob es sich um Absorptions- oder Kompressionsverfahren handelt. Ausser der (Umwelt)Wärmequelle benötigen sie eine zusätzliche Antriebsquelle thermischer oder/und mechanischer Art um den Kreislauf in Betrieb nehmen und aufrechterhalten zu können.

[0003] Ihr Wirkungsgrad hängt sehr stark von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmeabgabe ab, wobei Unterschiede - Temperaturanhebung - um mehr als 40°C - 50°C beim heutigen Stand der Technik unwirtschaftlich sind. Die heute üblichen (kleinen) Standardheizkörper sind jedoch Radiatoren und Rippen oder Flachheizkörper die im Normalbetrieb Vorlauftemperaturen von etwa 65°C - 95°C benötigen. Nur Flächenheizungen im Fussboden, den Wänden oder der Decke wie sie teilweise in Neubauten verwendet werden, können mit den niederen Temperaturen der heutigen Wärmepumpen wirtschaftlich betrieben werden.

[0004] Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem es möglich ist, Temperaturerhebungen um ein mehrfaches des heute Möglichen wirtschaftlich durchzuführen.

[0005] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und weitere vorteilhafte Ausführungen durch die Unteransprüche gelöst.

[0006] Die minimale Ausstattung eines erfindungsgemässen Kreislaufes, der kontinuierlich oder diskontinuierlich durchströmt wird, besteht aus mindestens einer Wärmequelle in der wenigstens ein Wärmeträgerfluid verdampft, dieser Dampf wenigstens teilweise von mindestens einem Verdichter angesaugt, komprimiert und wenigstens einem Kondensationselement zugeführt wird, dort so kondensiert dass die Kondensationswärme zumindest teilweise zu einer Temperaturerhöhung führt und das heisse Kondensat nach Abgabe zumindest eines Teiles seiner Wärmeenergie an einen Wärmeüberträger, der auch das oder ein Kondensationselement sein kann, von selbst oder mit Hilfe von wenigstens einer Pumpe zur Wärmequelle zurückfliesst.

[0007] Wenn der Verdichter im Kreislauf ohne elektrische oder mechanische Energiezufuhr von aussen angetrieben werden soll, bietet es sich an, den Minimalkreislauf um mindestens einen zusätzlichen Raum zu erweitern, in dem das (heisse) Kondensat bei verringertem Druck verdampft, expandiert, wenigstens eine Turbine mit elektrischem Generator antreibt und danach der Wärmequelle zugeführt wird. Diese beiden Basisausführungen können auf vielfältige Art und Weise ergänzt und variiert werden, was aber Gegenstand weiterer Offenbarungen/Patentanmeldungen sein soll.

[0008] Um das Wärmeträgerfluid, in Form von Dampf oder/und das Gas oder/und Gemische davon, bei einer gewünschten Temperatur ohne Wärmesenke kondensieren zu können, muss sein Druck erhöht werden, da der Dampfdruck und die Temperatur voneinander abhängig sind. Durch Variation des Druckes bei vorgegebener Temperatur kann der Phasenwechsel gesteuert werden. Die Druckerhöhungen werden, abhängig vom Druckbereich, mittels Strömungsmaschinen oder/und Verdrängermaschinen oder/und Schwerkraftmaschinen in Form von Verdichtern oder Pumpen oder Zentrifugen bewirkt. Erfindungsgemäss erfolgt die Kondensation durch sogenannte Kapillarkondensation in offenen Kapillaren und/oder Poren eines durchströmbaren Kondensationselementes, das eine Membran und/oder eine Beschichtung und/oder eine Schüttung sein kann. Die Grösse der Kapillaren und/oder Poren ist abhängig von der Feinstruktur des Wärmeträgerfluides und reicht von Nanoporen über Mesoporen bis Mikroporen bzw. von Nanometern bis Mikrometern. Das Material des Kondensationselementes in dem zumindest teilweise die Kondensation stattfindet, ist wenigstens teilweise metallischer oder/und mineralischer oder/und organischer oder/und anorganischer Art. Dabei kann es sich auch um eine Membrane oder membranartige Strukturen handeln. Bewährt haben sich unter anderen Zeolithe, Filze, Vliese, Fasern, Hohlfasern, Gewebe, Gewirke, Geflechte, perforierte Folien, Aktivkohle, Gele und Schäume etc. Diese Stoffe sind allgemein bekannt und werden seit Jahren bei der Gasreinigung, Gastrennung und Filtrierung verwendet.

[0009] Um die Kondensation zu begünstigen, können die medium berührten Oberflächen des wenigstens einen Kondensationselementes, zumindest teilweise, hydrophil oder/und hydrophob ausgestattet sein. Bei nichtwässrigen Wärmeträgerfluiden kann die Ausstattung mit katalytisch wirkenden Substanzen vorteilhaft sein. Vorteilhafterweise, aber nicht zwingend, verlaufen die Kapillaren in etwa längs der Durchströmungsrichtung, bevorzugt senkrecht zur Eintrittsebene des Kondensationselementes.

[0010] Zur Durchströmung des Kondensationselementes mit gewünschter Temperaturerhöhung muss der Druck des Dampfes auf der Dampfseite so gross sein, dass das gas- und/oder dampfförmige Wärmeträgerfluid in seine Kapillaren und/oder Poren eindringen, kondensieren und es als Kondensat auf den Kondensatseite ohne gleich wieder zu verdampfen verlassen kann, wobei ein Druckgefälle zur Strömungsbeeinflussung vorhanden sein muss.

[0011] Je höher der Druck auf der Kondensatseite ist, umso höher kann auch die Temperatur des Kondensates sein. Wie stark sich das Kondensat erwärmen kann hängt primär von seiner Kondensationswärme seiner spezifischen Wärme und dem herrschenden Druck ab. Diese Werte sind materialspezifisch und bei den einzelnen Wärmeträgerfluiden und Gemischen derselben höchst unterschiedlich. Wird beispielsweise Wasser als Wärmeträgerfluid verwendet, kann der maxima-

le Temperaturhub, bei adiabater Kondensation, theoretisch etwa 560°C betragen. Temperaturen dieser Grössenordnung werden selten gebraucht und der apparative Aufwand zu ihrer Beherrschung ist teuer. Das interessanteste Einsatzgebiet des erfindungsgemässen Verfahrens mit dem grössten Nutzen ist die kommunale und privatwirtschaftliche Bereitstellung von Heizwärme und Industriewärme im Bereich bis 200°C. Durch gesteuerte Wärmeabgabe des Kondensates oder/und des Kondensationselementes kann diese Temperatur leicht erreicht werden. Je schneller dem Kondensat, zumindest teilweise, Wärme entzogen wird, umso schneller sinkt auch die Temperatur und der Dampfdruck und damit die Neigung zur Wiederverdampfung.

[0012] Eine einfache Steuerungs- oder Regelungsmethode ist die zusätzliche Verwendung des Kondensationselementes als Wärmeüberträger, indem dieses während der Kondensation von mindestens einem weiteren Fluid durchströmt wird, das einen Teil der Kondensationswärme abführt. Vorzugsweise fliessen die Fluide in getrennten Gefässen. Der Gesamtwärmeentzug durch die Fluide steuert die Temperatur und ist über die Durchflussrate leicht regelbar. Wird die Temperatur relativ niedrig gehalten, sinkt der Dampfdruck des (heissen) Kondensates und damit des gesamten Systems, weil auch der Verdichterdruck reduziert (sein) werden kann.

[0013] Anhand der abgebildeten, schematisierten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung im Folgenden näher erläutert. Es zeigt.

Fig. 1 einen einfachen erfindungsgemässen Kondensations-Wärmepumpen-Kreislauf,

Fig. 2 einen erweiterten erfindungsgemässen Kondensations-Wärmepumpen-Kreislauf,

[0014] Der in Fig. 1 gezeigte einfache Kondensations-Wärmepumpen-Kreislauf besteht aus den Komponenten: Wärmeüberträger 1, dem Verdichter 2, dem Kondensationselement 3, dem Wärmeüberträger 4, und der Drossel 5, die durch die Leitung 10 miteinander verbunden sind, wobei der Wärmeüberträger 4 vom Heizkreislauf 6 durchflossen wird.

[0015] Fig. 2 zeigt einen erweiterten Kondensations-Wärmepumpen-Kreislauf mit den Komponenten: Wärmeüberträger 1, dem Verdichter 2, dem Kondensationselement 3, dem Wärmeüberträger 4, dem Verdampfer 7, der Expansionsmaschine 8, und dem Generator 9, die durch die Leitung 10 miteinander verbunden sind, wobei der Wärmeüberträger 4 vom Heizkreislauf 6, durchflossen wird.

[0016] Die (Umwelt) Wärme Q wird im Wärmeüberträger 1 auf das zirkulierende Wärme-trägerfluid übertragen, dieses vom Verdichter 2 angesaugt, komprimiert und dem Kondensationselement 3 zugeführt, von wo es nach dem Phasenwechsel als heisses Kondensat in den Wärmeüberträger 4 strömt, dort zumindest einen Teil der im Wärmeüberträger 1 und dem Verdichter 2 aufgenommenen Wärme an einen Verbraucher, z.B. den Heizkreislauf 6 abgibt und durch die Drossel 5 in der Leitung 10 zum Wärmeüberträger 1 zurück fliesst.

[0017] An Stelle der Drossel 5 kann auch ein Verdampfer 7 verwendet werden, in dem das Kondensat zumindest teilweise verdampft und danach eine Expansionsmaschine 8 mit elektrischem Generator 9 antreibt.

Patentansprüche

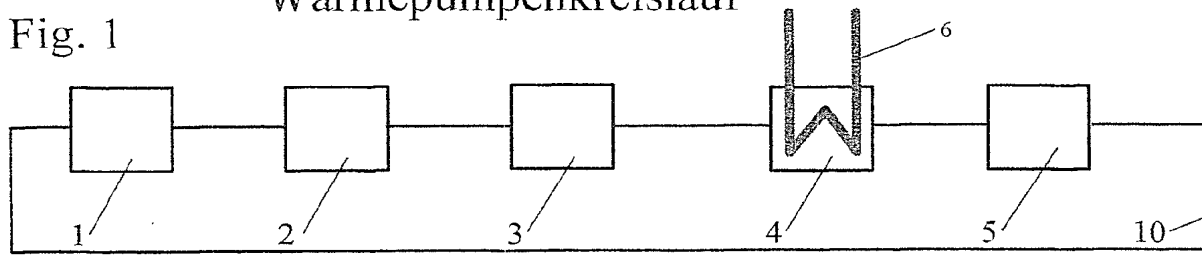
1. Verfahren zum Betrieb von Wärmepumpen und/oder Wärmeüberträgern und/oder Überhitzern, dadurch gekennzeichnet, dass Dampf oder/und verflüssigbare Gase oder/und deren Mischungen, mittels Druck ein oder mehrere Kondensationselemente kontinuierlich oder diskontinuierlich in einer Richtung durchströmt, in dessen Kapillaren und/oder Poren wenigstens teilweise kondensiert, die Kondensationswärme zumindest teilweise eine Temperaturerhöhung des Kondensates bewirkt, durch dieses wenigstens teilweise an einen Nutzer übertragen wird und die Höhe der Kondensattemperatur durch Steuerung des Drucks des Kondensates beeinflussbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfseite und die Kondensatseite des Kondensationselementes unterschiedlichen Drücken ausgesetzt sind, wobei der Druck auf der Dampfseite zur Erzwingung einer Strömungsrichtung stets grösser ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckerhöhung mittels Strömungsmaschinen oder Verdrängungsmaschinen oder Schwerkraftmaschinen oder Kombinationen davon bewirkt wird.
4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation zumindest teilweise in mindestens einer Membrane erfolgt.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation zumindest teilweise in mindestens einer Schüttung oder/und Beschichtung erfolgt.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Kondensationselementes in dem zumindest teilweise die Kondensation stattfindet, wenigstens teilweise metallischer oder/und mineralischer, oder/und organischer oder/und anorganischer Art ist.
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mediumberührten Oberflächen des wenigstens einen Kondensationselementes zumindest teilweise hydrophil oder/und hydrophob ausgestattet sind.

CH 701 193 A2

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation so gesteuert werden kann, dass das Kondensat in einem vorherbestimmbaren Temperaturbereich erfolgt.
9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation zumindest teilweise so erfolgt, dass nahezu die gesamte Kondensationswärme als Temperaturerhöhung ins Kondensat übergeht.
10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch gesteuerte Wärmeabgabe des Kondensates oder/und des Kondensationselementes die Temperatur gesteuert werden kann.
11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch gesteuerte Druckerhöhung oder Druckverringerung des Kondensates dessen Temperatur gesteuert werden kann.
12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kondensationselement als Wärmeüberträger verwendet wird.
13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem Kreisprozess mit mindestens zwei Wärmeüberträgern, mindestens einem Verdichter, mindestens einem Kondensationselement und mindestens einer Drossel besteht.
14. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem Kreisprozess mit mindestens zwei Wärmeüberträgern, mindestens einem Verdichter, mindestens einem Kondensationselement, mindestens einem Verdampfer, mindestens einer Expansionsmaschine und mindestens einem elektrischen Generator besteht.

Wärmepumpenkreislauf

Fig. 1



- 1 Verdampfer
- 2 Verdichter Vakuum/Druck
- 3 kapillare Kondensation
- 4 Wärmeträger
- 5 Drossel
- 6 Nutzer
- 7 Druckregler
- 8 Expansionsmaschine
- 9 Generator
- 10 Verbindungsleitung / Wärmeträgerfluid

Wärme-Kraft-Kopplung mit Anzapfung

Fig. 2

