

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENT-SCHRIFT 147 405

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	147 405	(44)	01.04.81	Int. Cl. ³ 3(51) F 28 D 17/00
(21)	WP F 28 D / 216 703	(22)	06.11.79	

(71) siehe (72)

(72) Noack, Thomas, Dipl.-Ing.; Ahrens, Wolfgang, Dr.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Bauakademie der DDR, Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik, BFS, 1125 Berlin, Plauener Straße 16

(54) Latentwärmespeicher

(57) Die erfindungsgemäße Lösung arbeitet als Wärmespeicher mit Wärmeübertragereigenschaften auf der Basis von Latentspeichermaterialien. Die erfindungsgemäße Anordnung ist vorgesehen für die Gewinnung und Nutzung der in der Umwelt vorhandenen Energien in Form von Sonnenenergie, Erdwärme bzw. Industrieabwärme. Der Wärmespeicher besteht aus zwei voneinander getrennten Druckkammern, die zum Teil mit einem flüssigen Wärmetransportmedium gefüllt sind. Die Trennwand zwischen den Druckkammern, die jeweils einen Wärmeübertrager enthalten, besteht aus Latentspeichermaterial. Hauptvorteil des Speichers ist die gleichzeitige Be- und Entladbarkeit und die Unmöglichkeit einer unkontrollierten Entladung.

Latentwärmespeicher

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Gewinnung von Wärme aus Energiequellen, die zeitlichen Schwankungen hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit und ihres Temperaturniveaus unterliegen, erfordert den Einsatz von Speichern. Diese haben die Aufgabe, diese Schwankungen auszugleichen und die zeitliche Differenz, die zwischen Wärmeangebot und Wärmebedarf besteht, zu überbrücken. So ist die Gewinnung und Nutzung der in der Umwelt vorhandenen Energien (Sonnenenergie, Erdwärme, Industrieabwärme) im allgemeinen nur mit Hilfe von Speichern möglich.

Der erfindungsgemäße Speicher ist vorzugsweise für diese Anwendungsfälle vorgesehen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In den gegenwärtig bekannten technischen Lösungen für die Nutzbarmachung von in der Umwelt vorhandenen Energien sind Speicher vorgesehen, die nach den verschiedensten Prinzipien arbeiten.

In diesem Zusammenhang sind u. a. Kurz- oder Langzeitspeicher, Fest-, Flüssigkeits- oder Latentwärmespeicher, Verdrängungsspeicher, Vor- oder Nachwärmespeicher bekannt.

Neben den Vorteilen, die diese Speicher gemeinhin aufweisen, besitzen sie den Nachteil, daß sie sich beim Auftreten zeitlicher Schwankungen innerhalb des Temperaturniveaus der

Wärmequelle unkontrolliert entladen können. Dies ist immer dann der Fall, wenn die Temperatur der Energiequelle unter die jeweils vorhandene Temperatur des Speichermediums sinkt. Diese Erscheinung läßt sich gegenwärtig nur durch den Einsatz entsprechender Regelungstechnik verhindern.

Des weiteren sind verschiedene Lösungen bekannt, die zum Laden und Entladen eines Speichers ein Wärmetransportmedium benutzen.

Gemäß DE-AS 2.517.080 dient als Wärmetransportmedium Natrium, welches im Wechsel von Verdampfen und Kondensieren für den Wärmetransport in den Speicher hinein oder aus dem Speicher heraus sorgt und den Einsatz einer Umwälzpumpe erspart. Lösungen dieser Art haben den Nachteil, daß das Laden und das Entladen des Speichers zeitlich immer nur nacheinander erfolgen kann und niemals gleichzeitig. Ursachen dafür sind die Unterschiede zwischen den Temperaturen, die beim Laden und Entladen auftreten. Das Laden eines Speichers kann stets nur beim Vorliegen einer Wärmemenge höherer Temperatur erfolgen, wobei das Entladen zu einem System niedrigerer Temperatur erfolgt. Folglich kann ein Speicher unter Verwendung eines Wärmetransportmediums nicht gleichzeitig geladen und entladen werden.

In CH-PS 601.738 ist ferner ein Latentwärmespeicher beschrieben, der einen mit Phasenwechselmaterial gefüllter Behälter und mindestens einen mit diesem Behälter über einen Wärmetauscher thermisch verbundenen, von einem gasförmigen oder flüssigen Wärmetransportmittel durchströmten Raum enthält.

Da sich die Aufgabe der Erfindung nur auf Konstruktionsprobleme (u. a. modulare Bauweise, Füllung mit Latentspeichermaterial, Integrierbarkeit des Speichers in Wärmekreisläufe) bezieht, besitzt auch diese Lösung die generellen Nachteile des Standes der Technik.

Selbst wenn die konstruktive Lösung gemäß Fig. 1 in CH-P3 601.738 benutzt werden würde, um einen Lade- (Stutzen 10 und 12) bzw. einen Entladekreis (Stutzen 14 und 16) gleichzeitig an den Speicher anzuschließen, käme kein gleichzeitiges Laden und Entladen zustande.

Der Speicher könnte z. B. erst garnicht geladen werden, da Lade- und Entladekreis thermisch über ihre Trennwände und über Teile des Wärmerohrs 18 kurzgeschlossen sind.

In der Mehrheit der technischen Anwendungsfälle ist aber die gleichzeitige Lade- und Entlademöglichkeit des Speichers bzw. die Verhinderung einer unkontrollierten Entladung erforderlich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht deshalb darin, den Mängeln des Standes der Technik abzuheffen und einen Wärmespeicher zu entwickeln, welcher die mit einem verdampfenden und kondensierenden Wärmetransportmedium vorhandenen Vorteile mit der Möglichkeit verbindet, den Speicher zu jeder Zeit und damit auch gleichzeitig zu laden und zu entladen, und Möglichkeiten zu schaffen, die ein unkontrolliertes Entladen des Speichers verhindern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, bereits bekannte Wärmespeicher bei Verwendung erprobter Wärmetransport- bzw. Speichermedien konstruktiv so zu verändern, daß der Latentwärmespeicher gleichzeitig ge- und entladen werden kann und ein unkontrolliertes Entladen des Latentwärmespeichers unmöglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Laden und Entladen des Latentwärmespeichers (nachfolgend Speicher genannt) in zwei voneinander getrennten Druckkammern (einer Lade- und einer Entladekammer) erfolgt, die zum Teil mit einem flüssigen Wärmetransportmedium (z. Z. einem Kältemittel) gefüllt sind. Die Trennwand zwischen beiden Kammern ist als flacher Behälter ausgeführt, dessen Wandung zur Verbesserung der Wärmeübertragung profiliert oder berippt sein kann und welcher die Latentspeichermasse enthält. Bei druckfesten Latentspeichermassen kann anstelle des Behälters die Latentspeichermasse als Trennwand dienen.

Beide Kammern, die vorzugsweise übereinander angeordnet sind (oben die Entladekammer, unten die Ladekammer), enthalten einen oder mehrere Wärmeübertrager. Der oder die Wärmeübertrager der (unteren) Ladekammer sind so angeordnet, daß sie von flüssigen Wärmetransportmedien umgeben sind. Der oder die Wärmeübertrager der (oberen) Entladekammer sind so angeordnet, daß sie sich außerhalb des Wärmetransportmediums befinden.

Das Laden des Speichers, d. h. die Aufheizung der Latentspeichermasse innerhalb der Trennwand erfolgt (vom Wärmeübertrager der (unteren) Ladekammer ausgehend) durch Verdampfung des Wärmetransportmediums und dessen Kondensation an der Unterseite der Speicher-Trennwand.

Das Entladen des Speichers, d. h. Abkühlung der Latentspeichermasse innerhalb der Trennwand erfolgt (von der Oberseite der Speicher-Trennwand ausgehend) durch Verdampfung des Wärmetransportmediums an dieser Stelle und dessen Kondensation am Wärmeübertrager der (oberen) Entladekammer.

Durch die Aufteilung des Speichers in zwei Druckkammern ist erreicht, daß sich in jeder Kammer der zur Lade- bzw. Entladetemperatur zugehörige Siededruck einstellt, so daß trotz der

Unterschiede, die zwischen Lade- und Entladetemperatur bestehen, die Wärmeübertragung in den Speicher hinein und aus diesem heraus gleichzeitig erfolgen kann.

Des weiteren ist erreicht, daß beim Absinken der Temperatur der Wärmequelle unter die Speichertemperatur der Speicher nicht über den oder die Wärmeübertrager der (unteren) Ladekammer unkontrolliert entladen werden kann, da der oder die Wärmeübertrager der (unteren) Ladekammer vom flüssigen Wärmetransportmedium umgeben wird, das aufgrund der niedrigen Temperatur der Wärmequelle lediglich unterkühlt wird. Die Ausbildung eines Kondensations- und Verdampfungskreislaufes, in dessen Folge Wärme aus dem Speicher abgezogen wird, ist in dieser Situation nicht möglich.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Lösung soll anhand der Fig. 1 näher erläutert werden.

Der Speicher besteht aus zwei Druckkammern, aus der Ladekammer 1 und der Entladekammer 2. Die Trennwand 3 enthält die Speichermasse 4 (vorzugsweise Latentspeichermasse). Das Wärmetransportmedium 7 in der Ladekammer 1 bedeckt den Wärmeübertrager 5 vollständig. Das Wärmetransportmedium 8, das mit dem Wärmetransportmedium 7 identisch sein kann, bedeckt vollständig die Oberfläche der Trennwand 3. Der Wärmeübertrager 6 der Entladekammer 2 befindet sich außerhalb des Wärmetransportmediums 8. Der Speicher ist isoliert mit einem Isolationsmaterial 9.

Beim Laden des Speichers laufen folgende Prozesse ab:

Der Wärmeübertrager 5 wird von einem Wärmeträger, der Wärme von einer Energiequelle enthält, durchströmt. Ist die Temperatur des Wärmeträgers höher als die zu dem in der Ladekammer 1 vorhandenen Druck gehörende Siedetemperatur, so verdampft das Wärmetransportmedium 7 am Wärmeübertrager 5. Es

steigt auf, kondensiert an der Unterseite der Trennwand, gibt dort die bei der Kondensation frei werdende Umwandlungsenthalpie an das Speichermaterial ab, tropft zum Wärmeübertrager 5 zurück und verdampft dort von neuem.

Dieser Vorgang bleibt solange erhalten, wie die Temperatur des den Wärmeübertrager 5 durchströmenden Wärmeträgers höher ist als die Siedetemperatur. Unterliegt diese Temperatur zeitlichen Schwankungen, so ist dieser Vorgang sofort unterbrochen, wenn die Temperatur unter die Siedetemperatur absinkt.

Beim Entladen des Speichers laufen folgende Prozesse ab:

Der Wärmeübertrager 6 wird von einem Wärmeentzugsmedium durchströmt. Ist die Temperatur dieses Mediums kleiner als die zu dem in der Entladekammer 2 vorhandenen Druck gehörende Kondensationstemperatur des Wärmetransportmediums 8, so kondensiert das in der Kammer dampfförmig vorhandene Wärmetransportmedium 8 am Wärmeübertrager 6. Die Folge davon ist ein Druckabfall in der Entladekammer, der seinerseits zu einer Siedepunkterniedrigung und zu einer weiteren Verdampfung des Wärmetransportmediums 8 an der Oberfläche der Trennwand 3 führt.

Das durch Verdampfung aufsteigende Wärmetransportmedium 8 kondensiert am Wärmeübertrager 6, gibt an diesen die bei der Kondensation frei werdende Umwandlungsenthalpie ab und tropft zur Oberfläche der Trennwand zurück.

Dieser Vorgang vollzieht sich solange, wie die Temperatur des den Wärmeübertrager 6 durchströmenden Wärmeentzugsmediums kleiner ist als die Siedetemperatur. Steigt die Temperatur über die Siedetemperatur oder wird die Durchströmung im Wärmeübertrager 6 unterbunden, wird der Vorgang unterbrochen.

Der Lade- als auch der Entladevorgang laufen demzufolge unabhängig voneinander ab. Das bedeutet, daß beide auch gleichzeitig ablaufen können. Das Prinzip des Ladens und Entladens macht ein unkontrolliertes Entladen des Speichers unmöglich, da die Wärme immer nur in einer Richtung, d. h. vom Wärmeübertrager 5 zum Wärmeübertrager 6, transportiert werden kann und niemals umgekehrt. Folglich läßt sich dieses Prinzip auch als "Wärmegleichrichter" verwenden, wenn es darauf ankommt, das Rückströmen von Wärme in einen bestimmten Kreislauf zu verhindern.

216703 -8-

Erfindungsanspruch

1. Latentwärmespeicher mit Wärmeisolation gegen seine Umgebung, in dem eine Wärmeübertragung durch Verdampfung-Kondensationskreisläufe mittels geeigneter Kältemittel realisiert wird, gekennzeichnet dadurch, daß der Latentwärmespeicher aus mindestens zwei Kammern (1), (2) besteht, die eine gemeinsame aus Latentspeichermasse (4) bestehende, vorzugsweise oberflächenvergrößerte Trennwand (3) besitzen, wobei in der Ladekammer (1) ein vollständig von flüssigen Wärmetransportmedium (vorzugsweise Kältemittel) umgebener Wärmeübertrager (5) angeordnet ist und die der Ladekammer (1) zugewandte Seite der Trennwand (3) mit dem Kältemittel nicht in Berührung steht, wogegen die der Entladekammer (2) zugewandte Seite der Trennwand (3) vollständig von Kältemittel bedeckt ist und der Wärmeübertrager (6) mit dem Kältemittel nicht in Berührung steht.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

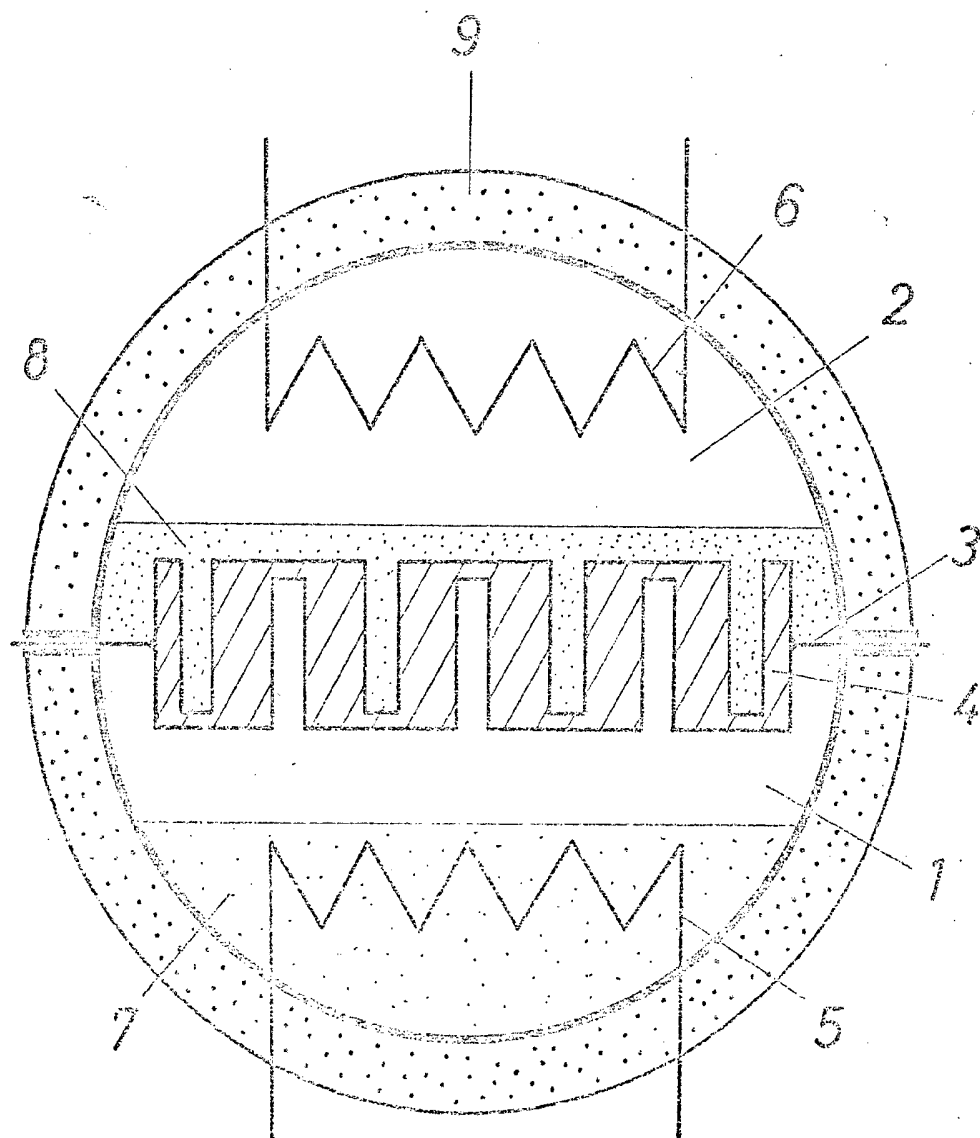


Fig. 1