



CH 690 079 A5

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 690 079 A5

51 Int. Cl.⁷: F 24 H 007/00
F 24 H 009/02
F 24 H 009/14
F 28 D 020/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01895/98

22 Anmeldungsdatum: 17.09.1998

24 Patent erteilt: 14.04.2000

45 Patentschrift
veröffentlicht: 14.04.2000

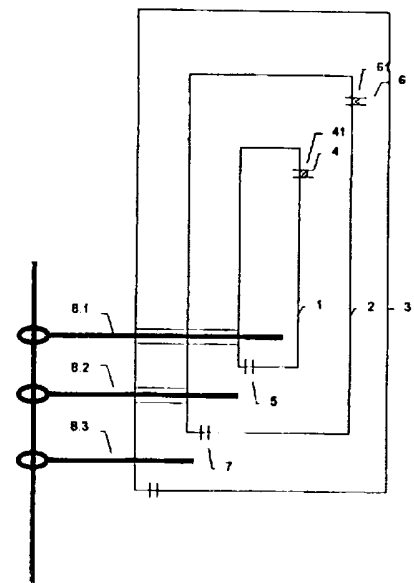
73 Inhaber:
Alois Zeder, Postfach 15,
4713 Matzendorf (CH)

72 Erfinder:
Alois Zeder, Postfach 15,
4713 Matzendorf (CH)

74 Vertreter:
Franz Nussbaum, Hint. Hammer 210,
4715 Herbetswil (CH)

54 Wärmespeicher.

57 Die Erfindung betrifft einen Wärmespeicher aus mehreren ineinandergestellten gegeneinander thermisch isolierten Kammern (1, 2, 3). Die innerste Kammer (1) enthält das Speichermedium für die höchste, die äusserste Kammer (3) für die tiefste Maximaltemperatur. Verschiedene Wärmequellen speisen die Wärme stets in die Kammer mit der gerade noch verfügbaren höchstmöglichen Speichertemperatur ein. Die Wärmeeinspeisung kann über Wärmetransport in einem festen Medium oder über Flüssigkeitstransport erfolgen. Der Wärmeentzug erfolgt jeweils aus der Kammer mit der dem Wärmebedarf entsprechenden Arbeitstemperatur.



CH 690 079 A5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmespeicher wie er im unabhängigen Patentanspruch 1 definiert ist.

Der erfindungsgemässe Wärmespeicher besteht aus mehreren ineinander geschachtelten Kammern, welche gegeneinander thermisch isoliert sind. Die Anzahl Kammern ist nicht auf 2 beschränkt, sondern an die Anzahl der verschiedenen benötigten Arbeitstemperaturen und/oder an die Anzahl der verschiedenen Temperaturniveaus der vorhandenen Energiequellen angepasst. Die Kammern sind durch obere und untere Verbindungsleitungen verbunden, wobei nur in den oberen Verbindungsleitungen Ventile eingebaut sind; die Ventile können sowohl manuell, als auch automatisch geöffnet werden. In einer besonders vorteilhaften Ausbildungsform werden Thermoventile eingesetzt, welche beim Überschreiten der vorgewählten Maximaltemperatur der inneren und wärmeren Kammer automatisch öffnen und so die überschüssige Temperatur der inneren Kammer in die äussere Kammer abfliessen lassen, somit auch Niveaueausgleich.

Über ein Heizelement oder einen Wärmetauscher oder mehrere andere Wärmequellen wird zunächst die innere Kammer aufgeheizt. Ist die Temperatur im Primärkreislauf zu tief, sodass der Wärmeaustausch zur inneren Kammer nicht mehr effizient genug, resp. negativ ist, so wird die Primärenergie direkt in die äussere Kammer mit der tieferen Temperatur geleitet. Sind mehrere Primärquellen unterschiedlicher Temperatur vorhanden, so kann jede Quelle zum Heizen einer separaten Kammer verwendet werden. Die Form der Kammern ist im Prinzip beliebig, von Vorteil zylindrisch.

Werden als Speichermedium in den Kammern feste Medien mit einer kleineren spezifischen Wärmekapazität als Wasser eingesetzt, so ist die Wärmekapazität bei gleichem Volumen trotzdem wesentlich höher, dank Arbeitstemperaturen von über 225°C. Je nach Speichermedium-Wahl sind sogar noch höhere Arbeitstemperaturen möglich. Als festes Speichermedium kommen beispielsweise stehende Specksteinplatten und/oder grober Schotter oder gleichwertige Materialien zur Anwendung. Die Form der Speichermediumträgerplatte aus Kupfer kann plan, zylindrisch oder hohltrichterförmig sein. Das feste Medium kann 75% des gesamten Speichervolumens einnehmen. Die Dimension der Speicherträgerplatte aus Kupfer ist festigkeitsmässig und wärmetechnisch gut zu berechnen.

Wird eine andere Wärmespeicherträgertransportflüssigkeit als Wasser eingesetzt, z.B. eine Paraffin-Glycerinmischung, oder andere Produkte mit höherer spezifischer Wärme verwendet, so kann die Temperatur von ca. 90°C auf 220°C resp. auf über 300°C erhöht werden, d.h. die Speicherkapazität und die möglichen Arbeitstemperaturen werden dadurch wesentlich erhöht.

Zum Laden resp. Aufheizen der Speicher kann jede erdenkliche Wärme aus Verbrennungsprozessen von festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen, wie auch Abstrahlungswärmen, aus Sonnenenergie, Rückkopplungswärmen, Prozesswär-

men, elektrotechnische Tauchsiedesystemwärme, Glasfaserresonanzleiterumwandlerwärme wie auch aus systemgebundenen Kreisläufen, z.B. Wärme- resp. Kälteprozess-Kreisläufen, wie Kühlanlagen, Klimaanlage, H₂O Gewinnungsanlagen, Wärmekraftmaschinen, Heissluftsystem, Industrierückkopplungswärmen, Abwasser wie auch Bodenwärme in Verbindung mit Wärmepumpen.

Einsetzbar ist der Wärmespeicher je nach Anforderung und Grösse in festen und mobilen Anlagen zu Lande, auf und in Wasserfahrzeugen jeder Art und in der Luftfahrttechnik, ferner auch für Module im Weltall.

Der Transport der Wärme zum Wärmespeicher kann sowohl durch ein flüssiges Speichermedium als auch mittels Wärmeleitung über gut isolierte Röhren oder Stäbe aus Kupfer-Silber-Legierung oder Kupfer erfolgen, wie auch über Glasfaserleiter als Überträger von Infrarotwärmestrahlung.

Als thermische Isolierung können sowohl natürliche Isolationsmaterialien wie Bimstein, Kork, Bambus, als auch Kunststoffe, Keramikfasern etc. verwendet werden.

Wärmetauscher arbeiten vorwiegend mit Hochtemperaturwärmeträgern wie z.B. Paraffin-Glycerin Mischungen in Verbindung mit Kupfer-Silber-Legierungsstäben. Der Wärmetransport kann in Fällen von Röhren als Wärmetransportmittel in Kombination mit flüssigen Wärmetransportmedien, in Röhren separat geführt, insbesondere für Vor- und Rücklauf-Flüssigkeiten zum Wärmespeicher resp. Wärmetauscher erfolgen.

Die erfindungsgemässen Wärmespeicher können in verschiedenen Grössen hergestellt werden: von mobilen Anlagen bis zum Wärmekraftwerk ist alles möglich.

Einzige Fig. 1: Wärmespeicher bestehend aus 3 ineinander geschachtelten Kammern. In einem ersten Ausführungsbeispiel (Fig. 1) wird der Aufbau eines Wärmespeichers mit 3 Kammern beschrieben. Die 3 Kammern (1, 2, 3) sind gegeneinander thermisch isoliert. Die unteren Verbindungsleitungen (5, 7) der Kammern haben einen genügend kleinen Querschnitt, sodass bei geschlossenen Ventilen in den oberen Verbindungsleitungen (4, 6) kein wesentlicher Fluss des Kammerinhaltes von einer Kammer in die nächste stattfindet. Übersteigt beim Aufheizen die Temperatur einer inneren Kammer den vorgewählten Grenzwert, so öffnet sich das Thermoventil der oberen Verbindungsleitung zur nächsten äusseren Kammer automatisch. Die heisse Speicher-Flüssigkeit fliesst über die obere Verbindungsleitung in die nächste äussere Kammer mit der tieferen Temperatur, während unten kühlere Speicher-Flüssigkeit in die innere Kammer strömt.

Bei geöffneten Ventilen (41, 61) und Temperaturunterschieden zirkuliert die Flüssigkeit wegen des Dichteunterschiedes zwischen benachbarten Kammern automatisch. Eine Umwälzpumpe ist in der Regel nicht nötig, jedoch bei Bedarf einzusetzen.

Zur Verbesserung der Mediumumwälzung kann der Wärmetauscher resp. die Wärmespeichermediumträgerplatte aus Kupfer zusätzlich in Verbindung mit einem Wirbeltrichter ausgebildet sein. Die innerste Kammer wird z.B. durch eine oder mehrere

Wärmequellen, in Wirkverbindung mit den zugeordneten Steuerungselementen über die Mediumträgerplatte aufgeheizt.

Die Wärme aus einer Wärmequelle wird über einen entsprechenden Wärmetauscher zuerst in die erste, innerste Kammer (1) geleitet. Danach fliesst das flüssige Medium mit der Temperatur der ersten Kammer in einen zweiten Wärmetauscher in der zweiten Kammer (2).

Erreicht die Vorlauftemperatur des Primärmediums (Wärmezufuhr) die Temperatur der ersten Kammer (1) nicht, wird der Wärmefluss (negative Temperatur-Differenz) mittels Steuerungselementen unterbrochen und der Wärmefluss wird direkt in die Kammer zwei mit positiver Temperatur-Differenz umgeleitet.

Die äusserste Kammer wird über ein Expansionsgefäss, eine Explosionsrückschlagklappe und eine Feuerschutzmuffe, inklusive Blitzschutz und Erdung abgesichert.

In einem zweiten, speziellen, Ausführungsbeispiel wird die Wärme über isolierte Wärmeleitstäbe resp. Rohre, z.B. aus einer Kupfer-Silber-Legierung oder Kupfer dem Speicher bzw. einem oder mehreren Wärmetauschern zugeführt. Die Steuerungselemente der einzelnen Kammern können sowohl elektronischer, elektromechanischer, pneumatischer und/oder hydraulischer Art sein, oder auch Steuerungselemente, die auf dem Bimetall-Prinzip arbeiten. Die jeweilig optimale Steuerungsstufe für die Kontaktzangen wird somit für die Ladung und Entladung des Wärmespeichers optimiert d.h. gesichert und sorgt für den gewünschten Wärmefluss und für die gewünschten Arbeitstemperaturen.

Damit die Wärme in die Kammer mit der jeweils optimalen Temperatur geleitet oder entzogen werden kann, besitzt jede Kammer ihren eigenen Zuleitungsstab und Entladestab mit variabler Eintauchtiefe resp. Berührungsfläche mit dem Wärmeträgermedium, oder in einem anderen Beispiel, metallisch einstellbare variable Kontaktflächen, welche mit einem Schrittmotor oder einem Magnetdrehmechanismus und einer Trapezzange an die primären, sekundären Wärmeleitstäben angeschlossen werden. Um die Überhitzung des Wärmespeichers auch bei einem Ausfall der elektronischen Steuerung sicher zu vermeiden, öffnet sich die Kontaktzange bei einer einstellbaren Maximaltemperatur dank Bimetalleffekt oder Gedächtnislegierung selbstständig.

Wird die Wärme über ein flüssiges Primärmedium zugeführt, so strömt das Primärmedium zuerst in diejenige Kammer mit der höchsten Temperatur unterhalb der Temperatur des Primärmediums, danach durch die nächste äussere Kammer, welche eine etwas tiefere Temperatur aufweist, usw., bis das Primärmedium ein Maximum an Wärme abgegeben hat.

Die Umwälzung des Primärmediums kann über natürliche Konvektion dank Dichteunterschieden oder mit Hilfe einer Umwälzpumpe erfolgen.

Am höchsten Punkt der Vor- und Rücklaufleitungen ist ein Kompensationsgefäss und ein Entlüftungsventil einzubauen. Die Wärme kann auch durch ein kombiniertes System von Wärmequellen zum Wärmespeicher über ein geeignetes Steuerungssystem zu- oder abgeführt werden.

Über grosse Distanzen erfolgt der Wärmetransport durch ein flüssiges Medium, geführt durch gut isolierte Kupferrohre. Lösbare Kontaktzangen erlauben die Einspeisung in die optimalen Kammern des Wärmespeichers mittels Wärmeleitstäben. Die Wärmeentnahme kann direkt oder über Wärmetauscher erfolgen, die mittels Thermoventilen angesteuert werden. Das Sekundärmedium im Speicher entzieht zuerst der Kammer mit der tiefsten Temperatur ein Maximum an Wärme, danach von der Kammer mit der nächst höheren Temperatur usw. bis es die maximal erwünschte Temperatur erreicht hat.

Der Wärmespeicher kann so konstruiert werden, dass er dauernd unter Überdruck arbeiten kann. Stickstoff mit dazugehörigem Ventilsystem verwenden. Mediumniveauschwankungen berücksichtigen, temperaturbedingte Druckvariablen.

Patentansprüche

1. Wärmespeicher bestehend aus mindestens zwei Kammern (1, 2) dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern ineinander geschachtelt sind, wobei die jeweils äussere Kammer die jeweils innere Kammer umgibt, und dass die Kammern (1, 2) jeweils mit einer oberen (4) und einer unteren Verbindungsleitung (5) verbunden sind, dass die Kammern ein festes und/oder flüssiges Medium zur Speicherung der Wärme enthalten, dass integriert je Kammer Elemente zur Steuerung der Wärme- Zu und Abfuhr vorhanden sind, und dass diese entweder durch metallische Wärmeleitung und/oder mittels eines flüssigen Wärmeträgermediums und/oder mittels Glasfaserkabel-Übertragung von Infrarotwärmestrahlung erfolgt.

2. Wärmespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur metallischen Wärmeleitung lanzenförmige Wärmeleitstäbe oder Wärmeleitrohre vorhanden sind, wobei deren Wärmeleitung durch steuerbare Kontaktzangen unterbrechbar ist.

3. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 1–2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern thermisch isoliert sind.

4. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass nur in die oberen Verbindungsleitungen Ventile eingebaut sind, wobei diese entweder als selbsttätig wirkende Thermoventile ausgebildet sind oder mit den Steuerelementen wirkverbunden sind.

5. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Kammer mindestens eine Energiequelle besitzt, welche gegebenenfalls als Wärmeaustauschereinheiten ausgebildet sind.

6. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass als Speichermedium Speckstein, insbesondere Specksteinplatten, oder Schotter in den Kammern vorhanden ist, wobei das feste Speichermedium ca. 75% des Kammervolumens ausfüllt.

7. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass als flüssiges Speicher- und Wärmetransportmedium eine Glycerin-Paraffin-Mischung verwendet wird.

8. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungselemente Lanzensonden, Schwimmer mit zugeordneten Führungsrohren, Temperaturfühler und Impulsgeber aufweisen zur Steuerung des Lade- bzw. Entladevorganges der einzelnen Kammern.

5

9. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass zur netzunabhängigen Stromversorgung der Steuerungselemente als Energiequelle 12V-Batterien oder Solarzellen vorgesehen sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

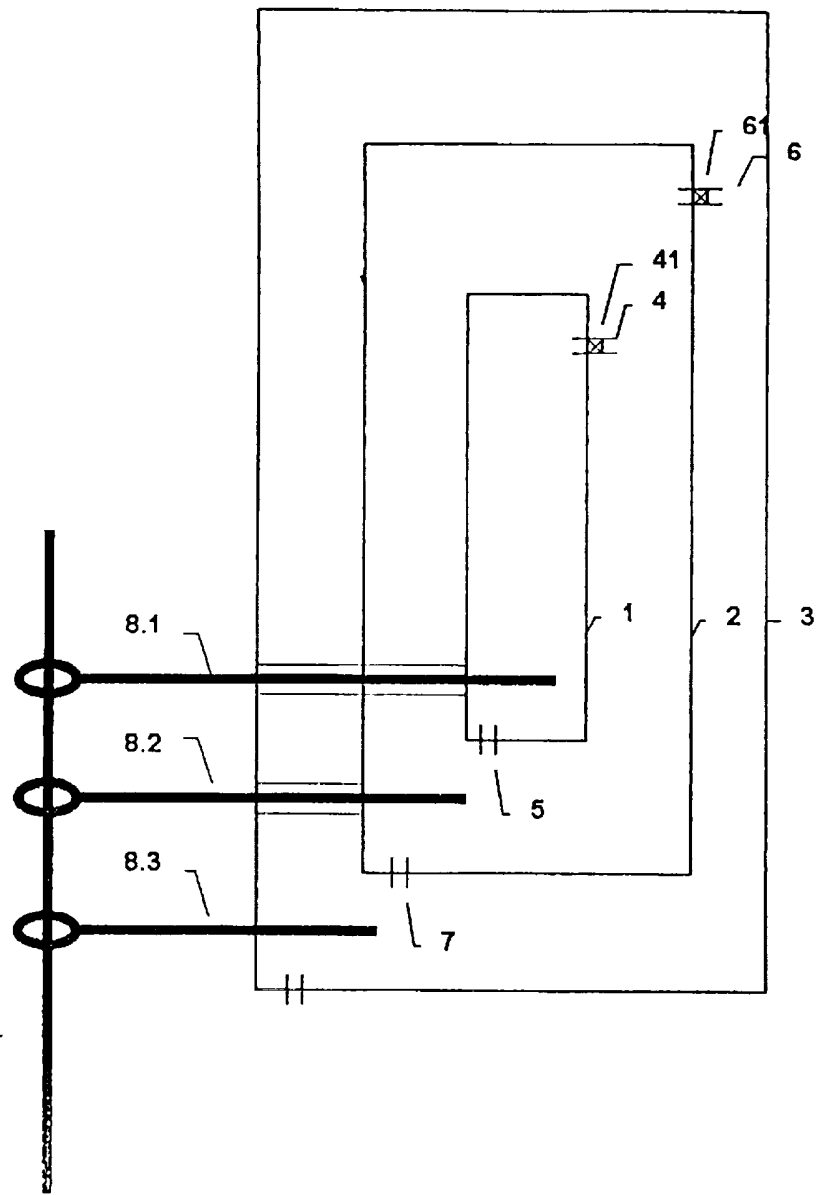


Fig. 1