



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: F 24 H

7/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 PATENTSCHRIFT A5

11

628 414

21 Gesuchsnummer: 13626/77

22 Anmeldungsdatum: 08.11.1977

30 Priorität(en): 11.01.1977 DE 2700822

24 Patent erteilt: 26.02.1982

45 Patentschrift
veröffentlicht: 26.02.1982

73 Inhaber:
Uwe Hansen, Schwabstedt (DE)

72 Erfinder:
Uwe Hansen, Schwabstedt (DE)

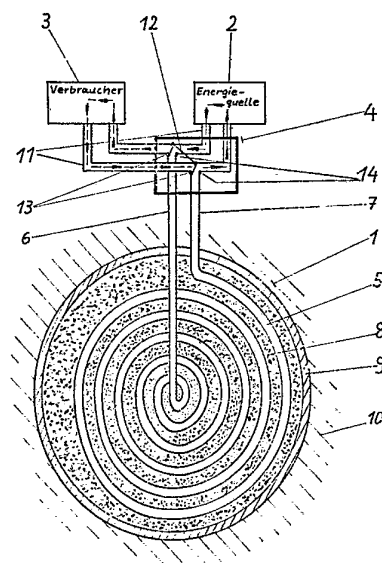
74 Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

54 Verfahren und Vorrichtung zur verlustarmen Speicherung von Wärmeenergie in einem Wärmespeicher und zur verlustarmen Entnahme der gespeicherten Wärmeenergie.

57 Zur Speicherung von Wärmeenergie werden eine Energiequelle (2) und ein Wärmespeicher (1) im Umlaufbetrieb von einem Strömungsmedium durchflossen. Das Strömungsmedium durchfließt dabei den Wärmespeicher (1) lagenweise spiralförmig von seinem Zentrum her nach aussen in Richtung zum äusseren Umfang. Der Wärmespeicher (1) wird so zuerst in seinem Zentrum aufgeheizt, so dass die Wärmeverluste an die Umgebung des Wärmespeichers gering sind.

Zur Entnahme von gespeicherter Wärmeenergie fliesst das Strömungsmedium, das im Umlaufbetrieb durch einen Verbraucher (3) geleitet wird, den Wärmespeicher (1) in umgekehrter Richtung. Der Wärmespeicher (1) wird zuerst beim äusseren Umfang abgekühlt.

Der Wärmespeicher (1) besteht aus einer das Strömungsmedium führenden Rohrleitung (5) welche lagenweise spiralförmig zu einem Ballen gewickelt ist. Zwischen den einzelnen Windungen der Rohrleitung (5) befindet sich eine Wärmespeichermasse (8), z.B. Erdreich. Rohrleitungsanschlüsse (6,7) führen zu den Enden des Rohrleitungswickels, die einerseits im Kern und anderseits am äusseren Umfang des Rohrleitungswickels (5) liegen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur verlustarmen Speicherung von Wärmeenergie in einem Wärmespeicher und zur verlustarmen Entnahme der gespeicherten Wärmeenergie aus diesem Wärmespeicher unter Verwendung eines als Wärmeträger geeigneten Strömungsmediums, das zur Speicherung der Wärmeenergie im Umlaufbetrieb eine Energiequelle und den Wärmespeicher, und zur Entnahme der gespeicherten Wärmeenergie im Umlaufbetrieb den Wärmespeicher und einen Verbraucher durchfließt, dadurch gekennzeichnet, dass zum Abgeben und Speichern der von dem Strömungsmedium von der Energiequelle (2) aufgenommenen Wärmeenergie an die Wärmespeichermasse (8) des Wärmespeichers (1) dieser von dem Strömungsmedium von seinem Zentrum her lagenweise, nach aussen in Richtung zum äusseren Umfang durchflossen wird, und dass zur Entnahme von gespeicherter Wärmeenergie der Wärmespeicher (1) von dem Strömungsmedium in entgegengesetzter Richtung durchflossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Strömungsmedium eine Flüssigkeit verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher (1) von dem Strömungsmedium spiralförmig durchflossen wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher (1) aus einer das Strömungsmedium führenden Rohrleitung (5) besteht, welche lagenweise zu einem Ballen gewickelt ist, dass die einzelnen Rohrleitungswicklungen in einem solchen Abstand zueinander gewickelt sind, dass die Zwischenräume zum Einbringen einer die einzelnen Rohrleitungswicklungen umgebenden Wärmespeichermasse (8) ausreichend gross sind, und dass wenigstens zwei Rohrleitungsanschlüsse (6, 7) vorgesehen sind, von denen der eine Rohrleitungsanschluss (7) sich an dem einen, am äusseren Umfang des Rohrleitungswickels befindlichen Rohrleitungsende und der andere Rohrleitungsanschluss (6) sich an dem anderen, im Kern des Rohrleitungswickels befindlichen Rohrleitungsende befindet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrleitung (5) spiralförmig zu dem Ballen gewickelt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Wärmespeichermasse (8) zwischen die einzelnen Rohrleitungswicklungen Erdschicht eingebracht ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufnahme des Wärmespeichers (1) eine in der Erde (10) vorgesehene Ausnehmung vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Wärmespeicher (1) und der diesen umgebenden Erde (10) eine Trennschicht (9) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennschicht (9) als Isolierschicht ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeichermasse (8), vorzugsweise im Kern des Wärmespeichers (1), eutektische Materialien beigemischt sind.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur verlustarmen Speicherung von Wärmeenergie in einem Wärmespeicher und zur verlustarmen Entnahme der gespeicherten Wärmeenergie aus diesem Wärmespeicher, unter Verwendung eines als Wärmeträger geeigneten Strömungsmediums, vorzugsweise von Flüssigkeiten, das zur Speicherung

der Wärmeenergie im Umlaufbetrieb eine Energiequelle und den Wärmespeicher, und zur Entnahme der gespeicherten Wärmeenergie im Umlaufbetrieb den Wärmespeicher und einen Verbraucher durchfließt.

Bei der vorausgesetzten bekannten Speicherung und der Entnahme der gespeicherten Wärmeenergie aus dem Wärmespeicher dient als Wärmespeichermasse gleichzeitig das zur Wärmeübertragung als Strömungsmedium dienende Wasser. Dieses Wasser wird in einem als Wärmespeicher dienenden Behälter, meist Stahl- oder Betonbehälter, aufgeheizt und aus diesem durch örtliche Entnahme im Umwälzverfahren dem Verbraucher zugeführt.

Aufgrund der relativ guten Wärmeleitung des Wassers, unterstützt durch das ständige Vermischen durch den Umwälzbetrieb, hat das Wasser in dem Becken das Bestreben, überall schnell für einen Temperatenausgleich zu sorgen. Je grösser also das Temperaturgefälle, um so grösser ist auch die Wärmemenge, die in Richtung des Temperaturgefälles strömt. Da nun aber das grösste Temperaturgefälle, in diesem Fall am Übergang zwischen dem erwärmten Wasser und der Behälterwandung, vorhanden ist, tritt ein ständiger Wärmestrom von der Mitte des Wasserbeckens zum Beckenrand auf und geht dort als Nutzwärme verloren.

Da dies aber unerwünscht ist, wurden die Beckenwandungen gemäss dem bekannten Wärmespeicher mit einer Isolationsschicht versehen. Um aber die Verlustmengen in einigen massen vertretbaren Grenzen zu halten, mussten die Isolationsschichten in einer solchen Stärke (ca. 500 mm) ausgeführt werden, dass die wirtschaftliche Verwirklichung solcher Wärmespeicher von dem finanziellen Aufwand her als kaum durchführbar anzusehen waren.

Aufgabe der Erfindung war es daher, diese Nachteile zu vermeiden, also einen möglichst verlustarmen Wärmespeicher zu schaffen, ohne einen solchen Aufwand an Isolation treiben zu müssen. Diese Aufgabe wird gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren dadurch gelöst, dass zum Abgeben und Speichern der von dem Strömungsmedium von der Energiequelle aufgenommenen Wärmeenergie an die Wärmespeichermasse des Wärmespeichers dieser von dem Strömungsmedium von seinem Zentrum her lagenweise, vorzugsweise spiralförmig, nach aussen in Richtung äusseren Umfang, durchflossen wird, und dass zur Entnahme von gespeicherter Wärmeenergie der Wärmespeicher von dem Strömungsmedium in entgegengesetzter Richtung durchflossen wird.

Durch dieses lagenweise Aufheizen der Wärmespeichermasse des Wärmespeichers von Innen her zum äusseren Umfang wird der in dieser Richtung durch das herrschende Temperaturgefälle bedingte Wärmestrom als Nutzwärme so lange mit ausgenutzt, bis der Extremfall eingetreten ist, dass der Wärmespeicher voll aufgeheizt ist, d. h. am Rand des Wärmespeichers ist die Temperatur ebenso hoch wie im Kern. In diesem Moment würde hier ein vergleichbar hoher Wärmeverlust auftreten wie bei der vorstehend erwähnten, bekannten Speichervorrichtung. In dem Moment aber, wo bei dem Wärmespeicher gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren Wärmeenergie entnommen wird, fliesst das Strömungsmedium vom äusseren Umfang des Wärmespeichers lagenweise in Richtung Kern, so dass das durch Abgabe der Wärmeenergie an den Verbraucher abgekühlte Strömungsmedium an den äusseren Umfang in den Wärmespeicher zurückgeführt wird, und so der normalerweise als Wärmeverlust abwandernde Wärmestrom zum grössten Teil als Nutzwärme zum Wiedererwärmen des Strömungsmediums gewonnen wird. Es entsteht auf diese Weise innerhalb des Wärmespeichers vom Kern zum äusseren Umfang ein mit zunehmender Entnahme von Wärmeenergie aus dem Wärmespeicher ein immer grösser werdendes Temperaturgefälle, so dass die Temperaturdifferenz zwischen Wärmespeichermasse und Wärmespeicherwandung immer kleiner

und der damit verbundene Verlustwärmestrom noch geringer wird.

Zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die zweckmässig darin besteht, dass der Wärmespeicher aus einer das Strömungsmedium führenden Rohrleitung besteht, welche lagenweise, vorzugsweise spiralförmig, zu einem Ballen gewickelt ist, dass die einzelnen Rohrleitungswicklungen in einem solchen Abstand zueinander gewickelt sind, dass die Zwischenräume zum Einbringen einer die einzelnen Rohrleitungswicklungen umgebenden Wärmespeichermasse ausreichend gross sind, und dass wenigstens zwei Rohrleitungsanschlüsse vorgesehen sind, von denen der eine Rohrleitungsanschluss sich an dem einem, am äusseren Umfang des Rohrleitungswickels befindlichen Rohrleitungsende und der andere Rohrleitungsanschluss sich an dem anderen im Kern des Rohrleitungswickels befindlichen Rohrleitungsende befindet.

Um einen möglichst langsamen Wärmestrom innerhalb des Wärmespeichers zu erhalten, soll eine Wärmespeichermasse von geringerer Wärmeleitfähigkeit verwendet werden, die darüber hinaus leicht zu verarbeiten und möglichst billig sein soll. In einer zweckmässigen Ausgestaltung der Erfindung wird daher vorgeschlagen, dass als Wärmespeichermasse zwischen die einzelnen Rohrleitungswicklungen Erdreich eingebracht ist.

Vorteilhafterweise wird vorgeschlagen, dass zur Aufnahme des Wärmespeichers eine in der Erde vorgesehene Ausnehmung vorgesehen ist. Auf diese Weise wird der bisher übliche und sehr teure, aus Stahl oder Beton bestehende Behälter als tragende Konstruktion des Wärmespeichers überflüssig, da diese Aufgabe ja vom Erdreich übernommen wird. Um jedoch eine Trennung zwischen Erdreich als Wärmespeichermasse und Erdreich als den Wärmespeicher als ganzes umgebendes Medium zu erzielen, wird zweckmässig vorgeschlagen, dass zwischen dem Wärmespeicher und der diesen umgebenden Erde eine Trennschicht vorgesehen ist. Vorteilhafterweise ist diese Trennschicht als Isolierschicht ausgebildet. Dies ist eine weitere Massnahme, die ohnehin schon sehr geringen Wärmeverluste noch weiter zu verringern.

Um eine zusätzliche Steigerung der Aufnahme der Wärmeenergie des Wärmespeichers zu erzielen, wird in zweckmässiger Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, dass der Wärmespeichermasse, vorzugsweise im Kern des Wärmespeichers, eutektische Materialien beigemischt sind.

Die Erfindung wird anhand des gezeichneten Ausführungsbeispiels erläutert.

In der Figur ist der Wärmespeicher als Ganzes mit 1 bezeichnet, zur Verdeutlichung seiner Funktionsweise lediglich als flächiges Gebilde dargestellt. Mit 2 ist die Energiequelle, mit 3 der Verbraucher und mit 4 die Ventilsteuereinrichtung, die im wesentlichen aus einem Ventil 12 mit den beiden Schaltstellungen 13 und 14 besteht, bezeichnet. Das Ventil 12 ist aus Veranschaulichungsgründen als Schalter dargestellt.

Der Wärmespeicher 1 besteht aus einer das Strömungsmedium führenden Rohrleitung 5, die lagenweise zu einem Ballen gewickelt ist, mit dem Rohrleitungsanschluss 7 am äusseren Umfang des Ballens und dem Rohrleitungsanschluss 6 im Zentrum des Ballens. Die Rohrleitung 5 ist in als Wärmespeichermasse 8 dienendes Erdreich eingebettet, welche von einer Isolierschicht 9 umgeben ist, und den Wärmespeicher 1 damit von dem diesen umgebenden Erdreich 10 trennt.

Der Wärmespeicher 1 ist über die Rohrleitungsanschlüsse 6 und 7 mit einem Rohrleitungsnetz 11 verbunden, über welches diese einerseits zum Speichern von Wärmeenergie mit der Energiequelle 2 und andererseits zum Abgeben von Wärmeenergie mit dem Verbraucher 3 verbunden werden kann. Dieses wahlweise Verbinden des Wärmespeichers 1 mit der Energiequelle 2 oder dem Verbraucher 3 geschieht mittels der Ventilsteuereinrichtung 4.

Speichervorgang

Zum Speichern von Wärmeenergie in dem Wärmespeicher 1 wird das Ventil 12 in Stellung 13 verschoben und der Kreislauf des Strömungsmediums zwischen Wärmespeicher 1 und der Energiequelle 2 ist hergestellt. Gleichzeitig hiermit wird die Strömungsrichtung des Strömungsmediums eingestellt, die das durch die Energiequelle 2 erwärmte Strömungsmedium über den Rohrleitungsanschluss der Rohrleitung 5 zunächst in den Kern des Wärmespeichers 1 und unter Abgabe der Wärmeenergie an die Wärmespeichermasse 8 durch die Rohrleitung 5 zum äusseren Umfang des Wärmespeichers 1 und dann das abgekühlte Strömungsmedium über den Rohrleitungsanschluss 7 und das Rohrleitungsnetz 11 zurück zur Energiequelle 2 führt. Dieser Umlaufvorgang wird so oft wiederholt, bis der Wärmespeicher 1 die gewünschte Wärmeenergie gespeichert hat.

Entnahmevorgang

Hierzu wird der Kreislauf des Strömungsmediums zwischen Wärmespeicher 1 und dem Verbraucher 3 durch Umstellen des Ventils 12 in Stellung 14 unter gleichzeitigem Unterbrechen des Kreislaufes durch die Energiequelle 2 hergestellt. Gleichzeitig wird die Strömungsrichtung des Strömungsmediums entgegengesetzt zu der Strömungsrichtung während des Speichervorganges eingestellt, so dass das durch die zum Wärmespeicher 1 gespeicherte Wärmeenergie erwärmte Strömungsmedium über den Rohrleitungsanschluss 6 der Rohrleitung 5 aus dem Kern des Wärmespeichers 1 entnommen und nach Abgabe der Wärmeenergie an den Verbraucher 3 durch das Rohrleitungsnetz 11 über den Rohrleitungsanschluss 7 der Rohrleitung 5 an dem äusseren Umfang des Wärmespeichers 1 zurückgeführt wird. Entsprechend der Entnahme von Wärmeenergie aus dem Wärmespeicher 1 wandert das Strömungsmedium unter Wiederaufnahme von Wärmeenergie durch die Rohrleitungswindungen hindurch zum Kern des Wärmespeichers 1.

