(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111307479 A
(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 202010093415.3

(22)申请日 2020.02.14

(71)申请人 中国科学院工程热物理研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路11号

(72)发明人 王亮 盛勇 陈海生 付文秀 林曦鹏 谢宁宁

(74)专利代理机构 北京锺维联合知识产权代理有限公司 11579
代理人 原春香

(51)Int.Cl.
G01M 99/00(2011.01)

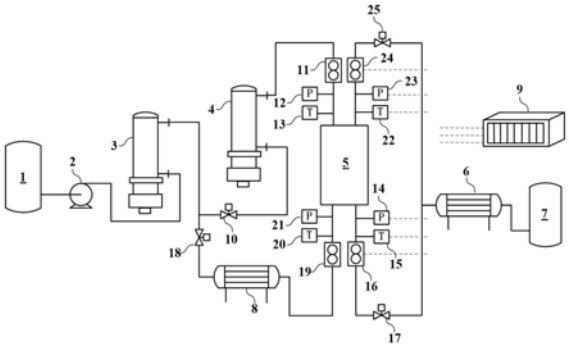
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统

(57)摘要

本发明公开了一种以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统，可以对以蒸汽为介质的储热设备的储热性能进行性能测试实验与评估。该系统由电蒸汽发生器、电过热器、换热器、数据采集与控制系统、被测设备、泵阀组件和状态参数测量仪器等组成。该系统可以实现不同规模和工况参数的高温蒸汽储/释热条件，模拟工业余热等非稳态的热能工况，并能满足压缩空气储能系统中的储热关键部件研发与测试。



CN 111307479 A

1.一种以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统，用于对以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能进行性能测试实验与评估，所述系统包括储液罐、泵、电蒸汽发生器、电过热器、被测储热设备、冷却换热器、集液器、调温换热器、数据采集与控制单元，其特征在于，

所述储液罐的出口通过管线经所述泵与所述电蒸汽发生器的进口连通；

所述电蒸汽发生器的出口分为两路，一路通过管线经所述电过热器与所述被测储热设备的第一进口连通，另一路通过管线经所述调温换热器与所述被测储热设备的第二进口连通，且所述电过热器、调温换热器的进口管线上均设有控制阀门；

所述被测储热设备的第一出口、第二出口分别通过管线经所述冷却换热器与所述集液器连通，且所述被测储热设备的第一出口、第二出口管线上均设有控制阀门；

所述被测储热设备的第一进口、第二进口、第一出口及第二出口管线上均设有流量计、温度传感器和压力传感器；

所述数据采集与控制单元，至少与所述泵、电蒸汽发生器、电过热器、以及设置在各管线上的流量计、温度传感器、压力传感器和控制阀门通信连接，各所述流量计、温度传感器、压力传感器分别将所采集到的流量、温度、压力信息传输至所述数据采集与控制单元，所述数据采集与控制单元根据所接收到的流量、温度、压力信息，并根据测试条件，对所述泵、电蒸汽发生器、电过热器以及各所述控制阀门进行控制；

所述数据采集与控制单元通过对所述被测储热设备各进出口处的温度、压力和流量信息进行实时测量和分析处理，以实现对所述被测储热设备储热性能的实验测试和性能评估。

2.根据上述权利要求所述的系统，其特征在于，当所述系统处于蓄热性能测试模式时，关闭所述调温换热器进口管线上的控制阀门，同时关闭所述被测储热设备第二出口管线上的控制阀门，打开所述电过热器进口管线上的控制阀门，并打开所述被测储热设备第一出口管线上的控制阀门。

3.根据权利要求2所述的系统，其特征在于，当所述系统处于蓄热性能测试模式时，所述储液罐内的液态介质被所述泵输送至所述电蒸汽发生器形成蒸汽介质，之后蒸汽介质通入所述电过热器进一步加热后形成为高温蒸汽，之后高温蒸汽通入所述被测储热设备中释放热量，释放热量后的高温蒸汽从所述被测储热设备中排出后，进入所述冷却换热器冷凝为液体后进入所述集液器，在此过程中高温蒸汽的热量蓄存在所述被测储热设备中。

4.根据上述权利要求所述的系统，其特征在于，当所述系统处于释热性能测试模式时，关闭所述电过热器进口管线上的控制阀门，并关闭所述被测储热设备第一出口管线上的控制阀门，打开所述调温换热器进口管线上的控制阀门，同时打开所述被测储热设备第二出口管线上的控制阀门。

5.根据权利要求4所述的系统，其特征在于，当所述系统处于释热性能测试模式时，所述储液罐内的液态介质被所述泵输送至所述电蒸汽发生器形成蒸汽介质，之后蒸汽介质通过所述调温换热器调节温度，进而进入所述被测储热设备中吸收热量，从所述被测储热设备排出的吸热后的蒸汽介质进入所述冷却换热器冷凝为液体后进入所述集液器，在此过程中热量从所述被测储热设备中释放出来。

6.根据上述权利要求所述的系统，其特征在于，在蓄热和释热性能测试过程中，所述数

据采集与控制单元对所述被测储热设备进出口处的温度、压力和流量等参数进行实时测量和分析处理，以实现对所述被测储热设备的实验测试和性能评估。

7.根据上述权利要求所述的系统，其特征在于，所述电蒸汽发生器的控制方式可为无极可控或自动控制或手动控制或以上三种的组合控制；所述电过热器的控制方式可为无极可控或自动控制或手动控制或以上三种的组合控制；所述调温换热器、冷却换热器为管壳式或间壁式或混合式换热器。

8.根据上述权利要求所述的系统，其特征在于，所述储液罐可以为1台及以上，可采用并联或串联排列方式；所述泵可以为1台及以上，1台以上时可采用并联或串联排列方式；所述电蒸汽发生器可以为1台及以上，1台以上时可采用并联或串联排列方式；所述电过热器可以为1台及以上，1台以上时可采用并联或串联排列方式；所述调温换热器、冷却换热器可以为1台及以上，1台以上时可采用并联或串联排列方式；所述泵可以是容积式泵、动力式泵或其他类型泵或以上三种泵的组合。

9.根据上述权利要求所述的系统，其特征在于，所述介质为水、乙醇、乙二醇、丙醇、导热油等其中一种或者至少两种的混合。

10.根据上述权利要求所述的系统，其特征在于，所述调温换热器和冷却换热器为板式结构、板翅式结构、管壳式结构或螺旋式结构的一种或两种及以上的组合，换热方式可以是顺流、逆流或叉流。

一种以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统

技术领域

[0001] 本发明属于储能与热能储存领域，涉及一种以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统，可以对以蒸汽工作为介质的储热设备的储热性能进行性能测试实验与评估。该系统可以实现不同规模和工况参数的高温蒸汽储热/释热条件，模拟工业余热等非稳态的热能工况，并能满足压缩空气储能系统中的储热关键部件的研发与测试。

背景技术

[0002] 储热是解决可再生能源波动性和不稳定性、传统电力系统削峰填谷和工业余热回收利用的关键技术。高温蒸汽是传统发电循环和工业余热利用的重要工质。如太阳能热发电中，太阳能集热器把收集到的太阳辐射能经热交换器转变为过热蒸汽，用传统的电力循环来产生电能，具有技术成熟，发电成本低和容易与化石燃料形成混合发电系统的优点。但是由于太阳能的昼夜间断性以及由于多云阴雨而造成的不稳定性能量等一系列问题，对太阳能光热发电系统电力的平稳输出产生了很大的影响。因此在太阳能热发电系统中设置蒸汽蓄热装置是有效的方法之一。如工业存在大量的高温余热废热，高温蒸汽是其主要工质之一，但是由于其间歇性的特点难以直接利用，因此将不稳定的工业蒸汽余热存储起来、再稳定的输出是工业余热利用的关键技术。

[0003] 此外，高温蒸汽储热技术也可用于压缩空气储能领域，压缩空气储能是利用低谷电力通过压缩机把空气压缩到一定压力储存在储气罐中，并在用电高峰期间高压空气通过膨胀机进行发电。为了能进一步提高系统的效率，可以将压缩热转化为高温蒸汽并将其热能储存起来，待发电时通过热量传递给高压空气，提高膨胀机入口温度，从而提高系统效率。因此需要对高温蒸汽储热装置进行设计研发与实验评估，然而现有技术中并没有大功率高温蒸汽储热实验系统。因此迫切需要高温蒸汽储热实验系统对新型高温蒸汽储热装置的研发与检测提供必要的实验平台。

发明内容

[0004] 针对现有技术的上述缺点和不足，本发明提出了一种以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统，可以对以蒸汽为工作介质的蓄热设备的储热性能进行性能测试实验与评估。该系统可以实现不同规模和工况参数的高温蒸汽储热/释热条件，模拟工业余热等非稳态的热能工况，并能满足压缩空气储能系统中的储热关键部件的研发与测试。

[0005] 本发明为解决其技术问题所采取的技术解决方案是：

[0006] 一种以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统，用于对以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能进行性能测试实验与评估，所述系统包括储液罐、泵、电蒸汽发生器、电过热器、被测储热设备、冷却换热器、集液器、调温换热器、数据采集与控制单元，其特征在于，

[0007] 所述储液罐的出口通过管线经所述泵与所述电蒸汽发生器的进口连通；

[0008] 所述电蒸汽发生器的出口分为两路，一路通过管线经所述电过热器与所述被测储

热设备的第一进口连通，另一路通过管线经所述调温换热器与所述被测储热设备的第二进口连通，且所述电过热器、调温换热器的进口管线上均设有控制阀门；

[0009] 所述被测储热设备的第一出口、第二出口分别通过管线经所述冷却换热器与所述集液器连通，且所述被测储热设备的第一出口、第二出口管线上均设有控制阀门；

[0010] 所述被测储热设备的第一进口、第二进口、第一出口及第二出口管线上均设有流量计、温度传感器和压力传感器；

[0011] 所述数据采集与控制单元，至少与所述泵、电蒸汽发生器、电过热器、以及设置在各管线上的流量计、温度传感器、压力传感器和控制阀门通信连接，各所述流量计、温度传感器、压力传感器分别将所采集到的流量、温度、压力信息传输至所述数据采集与控制单元，所述数据采集与控制单元根据所接收到的流量、温度、压力信息，并根据测试条件，对所述泵、电蒸汽发生器、电过热器以及各所述控制阀门进行控制；

[0012] 所述数据采集与控制单元通过对所述被测储热设备各进出口处的温度、压力和流量信息进行实时测量和分析处理，以实现对所述被测储热设备储热性能的实验测试和性能评估。

[0013] 优选地，当所述系统处于蓄热性能测试模式时，关闭所述调温换热器进口管线上的控制阀门，同时关闭所述被测储热设备第二出口管线上的控制阀门，打开所述电过热器进口管线上的控制阀门，并打开所述被测储热设备第一出口管线上的控制阀门。

[0014] 进一步地，当所述系统处于蓄热性能测试模式时，所述储液罐内的液态介质被所述泵输送至所述电蒸汽发生器形成蒸汽介质，之后蒸汽介质通入所述电过热器进一步加热后形成为高温蒸汽，之后高温蒸汽通入所述被测储热设备中释放热量，释放热量后的高温蒸汽从所述被测储热设备中排出后，进入所述冷却换热器冷凝为液体后进入所述集液器，在此过程中高温蒸汽的热量蓄存在所述被测储热设备中。

[0015] 优选地，当所述系统处于释热性能测试模式时，关闭所述电过热器进口管线上的控制阀门，并关闭所述被测储热设备第一出口管线上的控制阀门，打开所述调温换热器进口管线上的控制阀门，同时打开所述被测储热设备第二出口管线上的控制阀门。

[0016] 进一步地，当所述系统处于释热性能测试模式时，所述储液罐内的液态介质被所述泵输送至所述电蒸汽发生器形成蒸汽介质，之后蒸汽介质通过所述调温换热器调节温度，进而进入所述被测储热设备中吸收热量，从所述被测储热设备排出的吸热后的蒸汽介质进入所述冷却换热器冷凝为液体后进入所述集液器，在此过程中热量从所述被测储热设备中释放出来。

[0017] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统，在蓄热和释热过程中，所述数据采集与控制单元对被测储热设备进出口处的温度、压力和流量等参数进行实时测量和分析处理，以实现对所述被测储热设备的实验测试和性能评估。

[0018] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统中，所述电蒸汽发生器的控制方式可为无极可控或自动控制或手动控制或以上三种的组合控制；所述电过热器的控制方式可为无极可控或自动控制或手动控制或以上三种的组合控制；所述调温换热器、冷却换热器为管壳式或间壁式或混合式换热器。

[0019] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统中，所述储液罐可以为1台及以上，可采用并联或串联排列方式；所述泵可以为1台及以上，1台以上时可采用并联或

串联排列方式;所述电蒸汽发生器可以为1台及以上,1台以上时可采用并联或串联排列方式;所述电过热器可以为1台及以上,1台以上时可采用并联或串联排列方式;所述调温换热器、冷却换热器可以为1台及以上,1台以上时可采用并联或串联排列方式;所述泵可以是容积式泵、动力式泵或其他类型泵或以上三种泵的组合。

[0020] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统中,所述介质为水、乙醇、乙二醇、丙醇、导热油等其中一种或者至少两种的混合。

[0021] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统中,所述调温换热器和冷却换热器为板式结构、板翅式结构、管壳式结构或螺旋式结构的一种或两种及以上的组合,换热方式可以是顺流、逆流或叉流。

[0022] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统中,蓄热和释热性能测试模式时管路中均至少有一处安装安全阀。

[0023] 根据本发明的另一方面,本发明还提供了一种上述以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统的控制方法,其特征在于:

[0024] SS1.在所述储液罐中充装适量的液体介质;

[0025] SS2.当所述被测储热设备处于蓄热性能测试实验阶段时,

[0026] 首先,关闭所述调温换热器进口管线上的控制阀门,同时关闭所述被测储热设备第二出口管线上的控制阀门,打开所述电过热器进口管线上的控制阀门,并打开所述被测储热设备第一出口管线上的控制阀门;

[0027] 其次,启动所述泵,将所述泵的工作流量设置为实验工况要求流量,将所述液态介质输送至所述电蒸汽发生器,液态介质的状态转变为饱和气态介质,饱和气态介质进入所述电过热器后介质状态变为过热高温蒸汽,蒸汽的温度和压力达到实验工况要求后,流入所述被测储热设备,高温蒸汽与所述被测储热设备内部的蓄热介质进行热交换从而将热量存储在蓄热介质内部,温度降低后的介质通过被测储热设备的出口流出,经过所述冷却换热器将介质状态冷凝为液态,之后进入所述集液器中将介质收集起来;

[0028] 之后,当被测储热设备出口处的温度达到设定温度时,视为蓄热过程完成,关闭所述电过热器和电蒸汽发生器,最后停止所述泵。

[0029] SS3.当所述被测储热设备处于释热性能测试实验阶段时,

[0030] 首先,关闭所述电过热器进口管线上的控制阀门,并关闭所述被测储热设备第一出口管线上的控制阀门,打开所述调温换热器进口管线上的控制阀门,同时打开所述被测储热设备第二出口管线上的控制阀门;

[0031] 其次,启动所述泵,将所述泵的工作流量设置为实验工况要求流量,将液态介质输送至所述电蒸汽发生器,液态介质状态转变为饱和气态介质,饱和气态介质进而进入所述调温换热器后温度调节至释热目标温度,气态介质的温度和压力达到实验工况要求后,流入所述被测储热设备,气态介质与所述被测储热设备内部的蓄热介质进行热交换从而将吸收存储在蓄热介质内部的热量,温度升高后的气态介质通过被测储热设备的出口排出,经过所述冷却换热器将介质状态冷凝为液态,之后通入所述集液器中将介质收集起来;

[0032] 之后,当所述被测储热设备的出口处的温度达到设定温度时,视为释热过程完成,之后关闭所述电蒸汽发生器,最后停止所述泵;

[0033] SS4.在整个蓄热及释热性能测试阶段,所述数据采集与控制单元对系统中的各主

要部件、流量、压力、温度进行测量和自动控制，并对被测储热设备内部的温度参数和压力参数进行测量和记录。

[0034] 同现有技术相比，本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的性能测试系统，具有适用于蒸汽蓄热过程、可适用多种介质、温度压力和流量控制精度高等优点，可以对以蒸汽为介质的储热设备的储热性能进行性能测试实验与评估。该系统可以实现不同规模和工况参数的高温蒸汽储/释热条件，模拟工业余热等非稳态的热能工况，并能满足压缩空气储能系统中的储热关键部件研发与测试。

附图说明

[0035] 图1为以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能测试系统示意图；

[0036] 图2以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能测试系统处于蓄热性能测试实验阶段的示意图；

[0037] 图3以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能测试系统处于释热性能测试实验阶段的示意图；

[0038] 图中：

[0039] 1-储液罐、2-泵、3-电蒸汽发生器、4-电过热器、5-被测储热设备、6-冷却换热器、7-集液器、8-调温换热器、9-数据采集与控制单元、10-控制阀门、11-流量计、12-压力传感器、13-温度传感器、14-压力传感器、15-温度传感器、16-流量计、17-控制阀门、18-控制阀门、19-流量计、20-温度传感器、21-压力传感器、22-温度传感器、23-压力传感器、24-流量计、25-控制阀门

具体实施方式

[0040] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本发明进一步详细说明。在附图中，自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。下面结合附图对本发明的结构、技术方案作进一步的具体描述，给出本发明的一个实施例。

[0041] 如图1所示，本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能测试系统，主要用于对以蒸汽为工作介质的被测储热设备的储热性能进行测试与评估，所述系统由储液罐1、电蒸汽发生器3、电过热器4、被测储热设备5、冷却换热器6、集液器7、调温换热器8、数据采集与控制单元9、泵阀组件2、10、17、18、25和状态参数测量仪器11～16、19～24等多个部件组成。

[0042] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能测试系统中，储液罐1的出口通过管线经泵2与电蒸汽发生器3的进口连通；电蒸汽发生器3的出口分为两路，一路通过管线经电过热器4与被测储热设备5的第一进口连通，另一路通过管线经调温换热器8与被测储热设备5的第二进口连通，且电过热器4、调温换热器8的进口管线上均设有控制阀门10、18；被测储热设备5的第一出口、第二出口分别通过管线经冷却换热器6与集液器7连通，且

被测储热设备5的第一出口、第二出口管线上均设有控制阀门17、25；被测储热设备5的第一进口、第二进口、第一出口及第二出口管线上均设有流量计11、19、16、24、温度传感器13、20、15、22和压力传感器12、21、14、23；数据采集与控制单元9，至少与泵2、电蒸汽发生器3、电过热器4、以及设置在各管线上的流量计11、19、16、24、温度传感器13、20、15、22、压力传感器12、21、14、23和控制阀门10、17、18、25通信连接，各流量计、温度传感器、压力传感器分别将所采集到的流量、温度、压力信息传输至数据采集与控制单元9，数据采集与控制单元9根据所接收到的流量、温度、压力信息，并根据测试条件，对泵2、电蒸汽发生器3、电过热器4以及各控制阀门10、17、18、25进行控制；数据采集与控制单元9通过对被测储热设备5各进出口处的温度、压力和流量信息进行实时测量和分析处理，以实现对被测储热设备5的储热性能的实验测试和性能评估。

[0043] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能测试系统中，储热流程设备管路包括储液罐1、泵2、电蒸汽发生器3、电过热器4、被测储热设备5、冷却换热器6、集液器7、控制阀门10、控制阀门17和管道。储液罐1出口通过管线依次经泵2、电蒸汽发生器3、电过热器4、被测储热设备5、冷却换热器6与集液器7的入口连通，在电蒸汽发生器3与电过热器4之间的管线上设有控制阀门10，被测储热设备5与冷却换热器6之间的管线上设有控制阀门17。被测储热设备5的第一进口管线上设有流量计11、温度传感器13和压力传感器12，第一出口管线上设有流量计16、温度传感器15和压力传感器14。

[0044] 本发明的以蒸汽为工作介质的储热设备的储热性能测试系统中，释热流程设备管路包括储液罐1、泵2、电蒸汽发生器3、调温换热器8、被测储热设备5、冷却换热器6、集液器7、控制阀门18、控制阀门25和管道。储液罐1出口通过管线依次经泵2、电蒸汽发生器3、调温换热器8、被测储热设备5、冷却换热器6与集液器7的入口连通，在电蒸汽发生器3与调温换热器8之间的管线上设有控制阀门18，被测储热设备5与冷却换热器6之间的管线上设有控制阀门17。被测储热设备5的第二进口管线上设有流量计19、温度传感器20和压力传感器21，第二出口管线上设有流量计24、温度传感器22和压力传感器23。

[0045] 对被测储热设备5进行储热性能测试时，其流程为：

[0046] 如图2所示，在蓄热性能测试流程中，关闭调温换热器8进口管线上的控制阀门18，同时关闭被测储热设备5第二出口管线上的控制阀门25，打开电过热器4进口管线上的控制阀门10，并打开被测储热设备5第一出口管线上的控制阀门17。先启动泵2，将泵2的工作流量设置为实验工况要求流量，储液罐1内的液态介质被泵2输送通过电蒸汽发生器3后，液态介质的状态转变为饱和气态介质，饱和气态介质进而通过电过热器4，介质状态变为过热高温蒸汽，蒸汽的温度和压力达到实验工况要求后，进而进入被测蓄热设备5，高温蒸汽与被测储热设备5内部的蓄热介质进行热交换从而将热量存储在蓄热介质内部，温度降低后的介质通过被测储热设备5的出口流出，从被测储热设备5排出的介质进入冷却换热器6被冷凝为液体后进入集液罐7，在此过程中热量储存在被测储热设备5中；当被测储热设备5出口处的温度达到设定温度时，视为蓄热过程完成，关闭电过热器4和电蒸汽发生器3，最后停止泵2。

[0047] 如图3所示，在释热测试流程中，关闭电过热器4进口管线上的控制阀门10，并关闭被测储热设备5第一出口管线上的控制阀门17，打开调温换热器8进口管线上的控制阀门18，同时打开被测储热设备5第二出口管线上的控制阀门25。先启动泵2，将泵2的工作流量

设置为实验工况要求流量，储液罐1内的液态介质被泵2输送通过电蒸汽发生器3后，液态介质状态转变为饱和气态介质，饱和气态介质进而通过调温换热器8调节温度至释热目标温度，气态介质的温度和压力达到实验工况要求后，进而进入所述被测蓄热设备5，气态介质与被测储热设备5内部的蓄热介质进行热交换从而将吸收存储在蓄热介质内部的热量，温度升高后的气态介质通过被测储热设备5的出口排出，从被测储热设备5排出的介质进入冷却换热器6被冷凝为液体后进入集液器7，在此过程中热量从被测储热设备5中释放出来；当被测储热设备5的出口处的温度达到设定温度时，视为释热过程完成，之后关闭电蒸汽发生器3，最后停止泵2。

[0048] 数据采集与控制单元9与泵2、电蒸汽发生器3、电过热器4、流量计11、流量计16、流量计19、流量计24、温度传感器13、温度传感器15、温度传感器20、温度传感器22、压力传感器12、压力传感器14、压力传感器21、压力传感器23、阀门10、阀门17、阀门18和阀门25通信连接，并根据反馈信息进行控制；数据采集与控制单元9对被测储热设备进出口处的温度、压力和流量等参数进行实时测量和分析处理，以实现对所述被测储热设备5的实验测试和性能评估。

[0049] 通过上述实施例，完全有效地实现了本发明的目的。该领域的技术人员可以理解本发明包括但不限于附图和以上具体实施方式中描述的内容。虽然本发明已就目前认为最为实用且优选的实施例进行说明，但应知道，本发明并不限于所公开的实施例，任何不偏离本发明的功能和结构原理的修改都将包括在权利要求书的范围中。

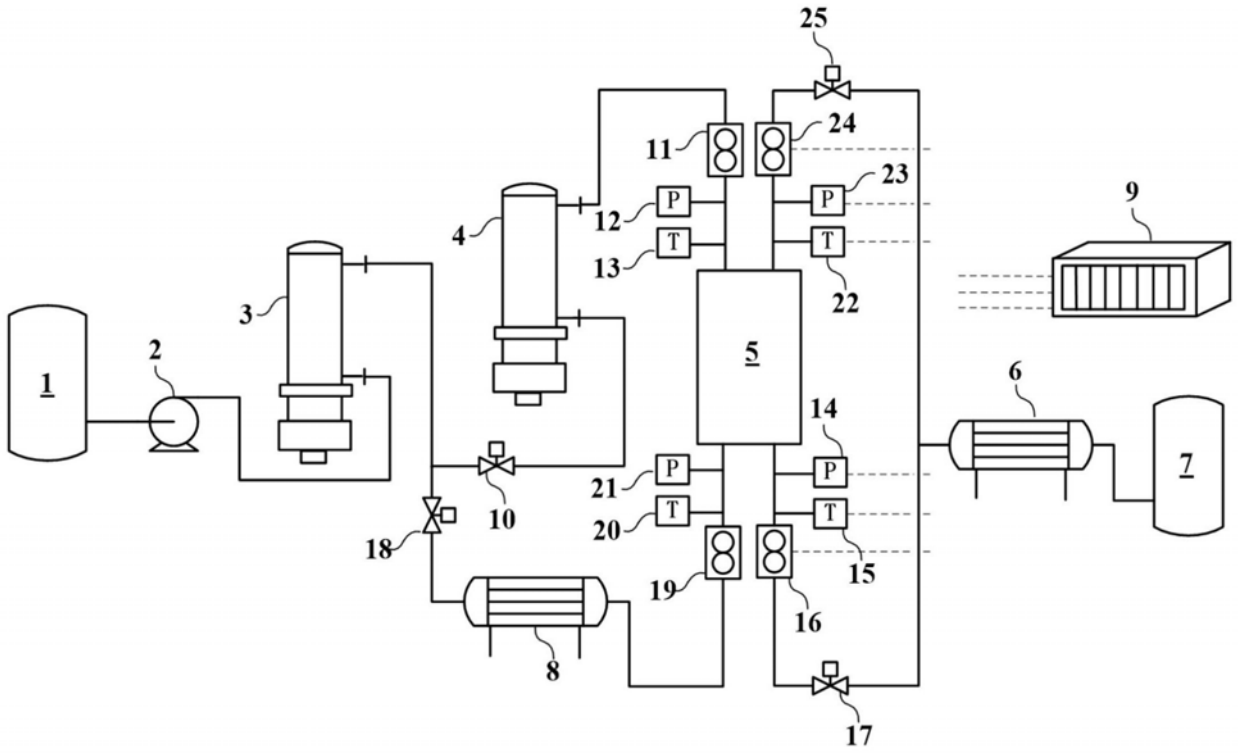

25
24
11
23
P
T
12
13
4
9
3
22
5
2
1
6
14
7
21
10
20
15
18
19
16
8
17

图1

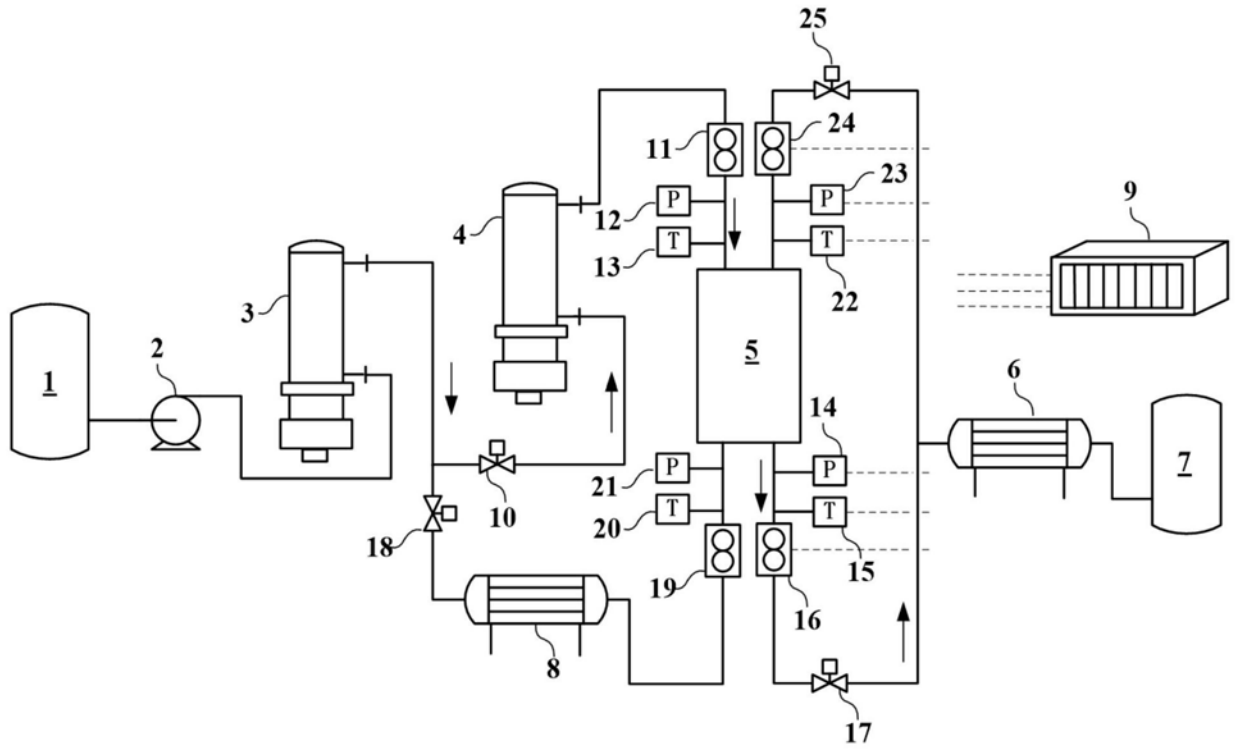

25
24
11
23
P
T
12
13
4
9
3
22
5
2
1
6
14
7
21
10
20
15
18
19
16
8
17

图2

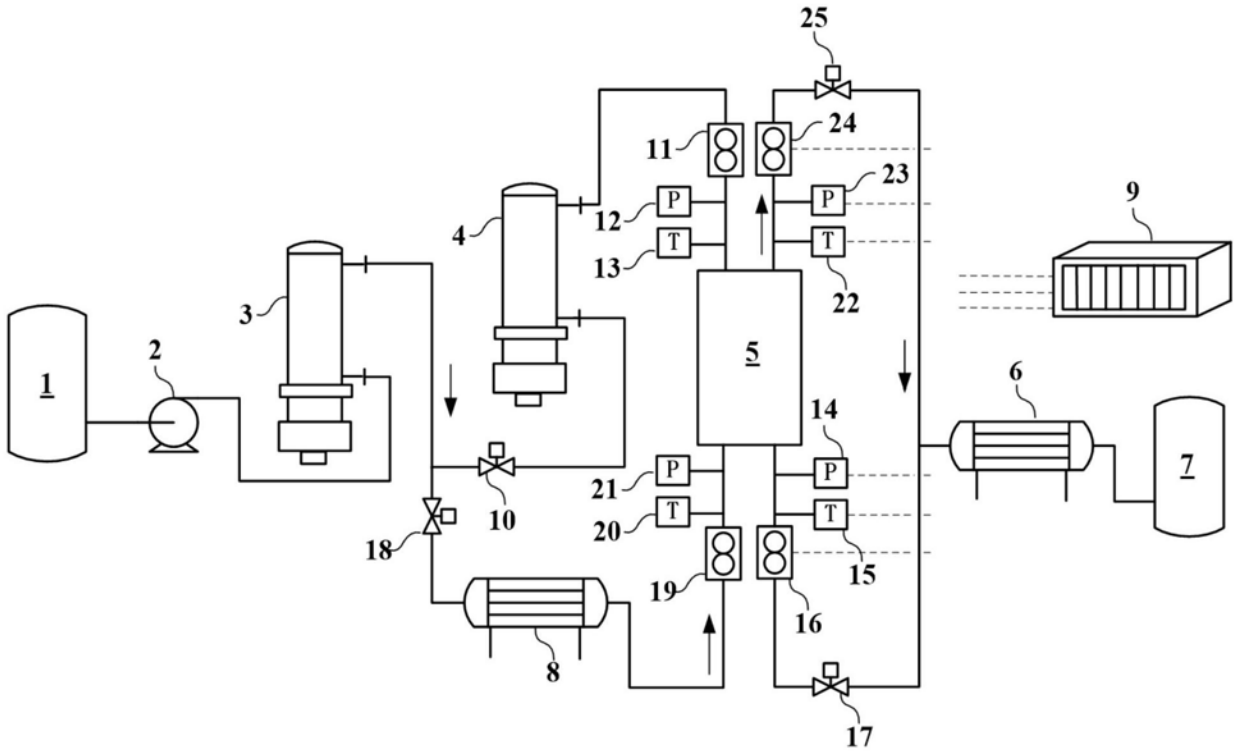


图3