



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113294832 A

(43) 申请公布日 2021.08.24

(21) 申请号 202110523177.X

(22) 申请日 2021.05.13

(71) 申请人 上海电气集团股份有限公司

地址 200050 上海市长宁区兴义路8号30层

(72) 发明人 仇秋玲 赵伟杰 张艳梅 顾晓鸥
顾清之

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272
代理人 俞涤炯

(51) Int. Cl.

F24D 11/00 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

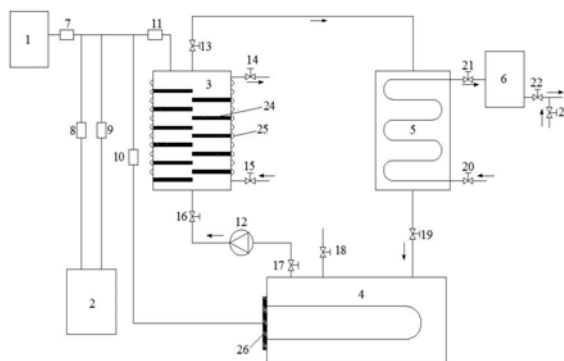
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种熔盐储能的储热供热系统

(57) 摘要

本发明涉及能源储存技术领域,尤其涉及一种熔盐储能的储热供热系统,主要包括:电源、储电装置、高温储存装置、熔盐加热装置、低温储存装置以及熔盐泵;电源的输出端分别连接储电装置的输入端和输出端、高温储存装置的电源输入端以及熔盐加热装置的电源输入端,电源用于给高温储存装置和熔盐加热装置提供加热的电能,并将多余的电能储存于储电装置中。本发明的有益效果:熔盐在高温储存装置、低温储存装置和熔盐加热装置之间循环使用,增强了熔盐与换热介质之间的换热,并实现了热能的梯级利用,提高了能源的利用效率;储电装置可以将多余的电能储存起来,防止电能的浪费。



1. 一种熔盐储能的储热供热系统,其特征在于,所述储热供热系统主要包括:电源、储电装置、高温储存装置、熔盐加热装置、低温储存装置以及熔盐泵;

所述电源的输出端分别连接所述储电装置的输入端和输出端、所述高温储存装置的电源输入端以及所述熔盐加热装置的电源输入端,所述电源用于给所述高温储存装置和所述熔盐加热装置提供加热的电能,并将多余的电能储存于所述储电装置中;

所述熔盐加热装置的入口连接所述低温储存装置的出口,所述熔盐加热装置的出口连接所述高温储存装置的入口,所述高温储存装置的出口连接所述低温储存装置的入口,所述熔盐泵设置于所述熔盐加热装置的出口连接所述高温储存装置的入口之间,所述熔盐加热装置用于将所述低温储存装置内的熔盐加热至一预设温度后通过所述熔盐泵送入所述高温储存装置内,加热后的所述熔盐于所述高温储存装置内进行第一次换热后回到所述低温储存装置内进行第二换热。

2. 根据权利要求1所述的储热供热系统,其特征在于,所述高温储存装置包括:

高温熔盐储罐,用于储存加热后的高温熔盐;

第一电加热器,设置于所述高温熔盐储罐内,所述第一电加热器的输入端作为所述高温储存装置的电源输入端连接所述电源的输出端;

螺旋换热盘管,环设于所述高温熔盐储罐的外壁,所述螺旋换热盘管的入口和出口分别设有第一电磁阀和第二电磁阀,所述螺旋换热盘管用于流通给水,以使所述给水与所述高温熔盐进行换热,将所述给水加热至一定压力和温度的蒸汽向用户供热。

3. 根据权利要求2所述的储热供热系统,其特征在于,所述高温储存装置还包括复数个翅片,均匀地排列于所述高温熔盐储罐的内壁。

4. 根据权利要求2所述的储热供热系统,其特征在于,所述高温储存装置还包括保温材料,设置于所述螺旋换热盘管的外壁。

5. 根据权利要求1所述的储热供热系统,其特征在于,所述低温储存装置包括:

低温熔盐储罐;

换热管,所述换热管设置于所述低温熔盐储罐内,所述换热管的入口和出口分别设有第三电磁阀和第四电磁阀,所述换热管用于输送冷水与所述高温储存装置排出的熔盐进行第二次换热。

6. 根据权利要求5所述的储热供热系统,其特征在于,所述储热供热系统还包括:

储热水箱,所述储热水箱的入口连接所述换热管的出口,用于储存经所述换热管进行加热后的热水;

第五电磁阀,设置于所述储热水箱的出口。

7. 根据权利要求6所述的储热供热系统,其特征在于,所述储热供热系统还包括:

冷水管,设置于所述第五电磁阀之后,所述冷水管上设有第六电磁阀,用于控制冷水输入,与所述储热水箱中排出的热水混合。

8. 根据权利要求1所述的储热供热系统,其特征在于,所述熔盐加热装置包括:

熔盐槽,所述熔盐槽的顶部设有第七电磁阀,用于排出所述熔盐槽内的空气和水分;

第二电加热器,所述第二电加热器设置于所述熔盐槽内,所述第二电加热器的输入端作为所述熔盐加热装置的电源输入端连接所述电源的输出端。

9. 根据权利要求1所述的储热供热系统,其特征在于,储热供热系统还包括复数个控制

开关：

第一控制开关,设置于所述电源的输出端；

第二控制开关,设置于所述第一控制开关与所述储电装置的输入端之间；

第三控制开关,设置于所述第一控制开关与所述储电装置的输出端之间；

第四控制开关,设置于所述第一控制开关与所述高温储存装置的电源输入端之间；

第五控制开关,设置于所述第一控制开关与所述熔盐加热装置的电源输入端之间。

10.根据权利要求1所述的储热供热系统,其特征在于,储热供热系统还包括复数个电磁阀：

第八电磁阀,设置于所述低温储存装置的出口与所述熔盐加热装置的入口之间；

第九电磁阀,设置于所述熔盐加热装置的出口和所述熔盐泵之间；

第十电磁阀,设置于所述熔盐泵与所述高温储存装置的入口之间；

第十一电磁阀,设置于所述高温储存装置的出口和所述低温储存装置的入口之间。

一种熔盐储能的储热供热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及能源储存技术领域,尤其涉及一种熔盐储能的储热供热系统。

背景技术

[0002] 我国在《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》中提出,坚持“节约、清洁、安全”的战略方针,加快构建清洁、高效、安全、可持续的现代能源体系。我国每年散烧煤消费约7-8亿吨,主要用于采暖小锅炉、工业小锅炉(窑炉)、农村生产生活等领域,约占煤炭消费总量20%,远高于欧盟、美国不到5%的水平。因此,国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》,通知明确提出开展燃煤锅炉综合整治,加大燃煤锅炉淘汰力度。除此之外,我国部分地区的弃风弃光问题日益严重,电力系统的新能源消纳能力成为制约我国可再生能源发展的关键因素,利用电能转换成热能补充到热网,可以实现对电网的深度调峰。因此,取缔燃煤锅炉使用清洁能源供热大势所趋,而采用储能技术不仅可改变企业的能源结构,对于提高电力系统可再生能源消纳能力具有十分重要的意义。

[0003] 储热技术是储能技术的一种,相比于其它储能技术系统结构简单且投资较低,是实现可再生能源大规模利用,提高能源利用效率、安全性和经济性的关键技术,也是提高清洁能源发电比率,推动雾霾治理的有效手段。使用熔盐作为储热热介质具有使用温度高、传热性能好、饱和蒸汽压力低、比热容大等优点而得到了广泛应用。但现有技术中的储热技术存在储热过程中能量损失较大,换热效率低,能量无法得到充分利用或投资成本高等技术问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的上述问题,现提供一种熔盐储能的储热供热系统。

[0005] 具体技术方案如下:

[0006] 本发明包括一种熔盐储能的储热供热系统,所述储热供热系统主要包括:电源、储电装置、高温储存装置、熔盐加热装置、低温储存装置以及熔盐泵;

[0007] 所述电源的输出端分别连接所述储电装置的输入端和输出端、所述高温储存装置的电源输入端以及所述熔盐加热装置的电源输入端,所述电源用于给所述高温储存装置和所述熔盐加热装置提供加热的电能,并将多余的电能储存于所述储电装置中;

[0008] 所述熔盐加热装置的入口连接所述低温储存装置的出口,所述熔盐加热装置的出口连接所述高温储存装置的入口,所述高温储存装置的出口连接所述低温储存装置的入口,所述熔盐泵设置于所述熔盐加热装置的出口连接所述高温储存装置的入口之间,所述熔盐加热装置用于将所述低温储存装置内的熔盐加热至一预设温度后通过所述熔盐泵送入所述高温储存装置内,加热后的所述熔盐于所述高温储存装置内进行第一次换热后回到所述低温储存装置内进行第二换热。

[0009] 优选的,所述高温储存装置包括:

[0010] 高温熔盐储罐,用于储存加热后的高温熔盐;

[0011] 第一电加热器,设置于所述高温熔盐储罐内,所述第一电加热器的输入端作为所述高温储存装置的电源输入端连接所述电源的输出端;

[0012] 螺旋换热盘管,环设于所述高温熔盐储罐的外壁,所述螺旋换热盘管的入口和出口分别设有第一电磁阀和第二电磁阀,所述螺旋换热盘管用于流通给水,以使所述给水与所述高温熔盐进行换热,将所述给水加热至一定压力和温度的蒸汽向用户供热。

[0013] 优选的,所述高温储存装置还包括复数个翅片,均匀地排列于所述高温熔盐储罐的内壁。

[0014] 优选的,所述高温储存装置还包括保温材料,设置于所述螺旋换热盘管的外壁。

[0015] 优选的,所述低温储存装置包括:

[0016] 低温熔盐储罐;

[0017] 换热管,所述换热管设置于所述低温熔盐储罐内,所述换热管的入口和出口分别设有第三电磁阀和第四电磁阀,所述换热管用于输送冷水与所述高温储存装置排出的熔盐进行第二次换热。

[0018] 优选的,所述储热供热系统还包括:

[0019] 储热水箱,所述储热水箱的入口连接所述换热管的出口,用于储存经所述换热管进行加热后的热水;

[0020] 第五电磁阀,设置于所述储热水箱的出口。

[0021] 优选的,所述储热供热系统还包括:

[0022] 冷水管,设置于所述第五电磁阀之后,所述冷水管上设有第六电磁阀,用于控制冷水输入,与所述储热水箱中排出的热水混合。

[0023] 优选的,所述熔盐加热装置包括:

[0024] 熔盐槽,所述熔盐槽的顶部设有第七电磁阀,用于排出所述熔盐槽内的空气和水分;

[0025] 第二电加热器,所述第二电加热器设置于所述熔盐槽内,所述第二电加热器的输入端作为所述熔盐加热装置的电源输入端连接所述电源的输出端。

[0026] 优选的,储热供热系统还包括复数个控制开关:

[0027] 第一控制开关,设置于所述电源的输出端;

[0028] 第二控制开关,设置于所述第一控制开关与所述储电装置的输入端之间;

[0029] 第三控制开关,设置于所述第一控制开关与所述储电装置的输出端之间;

[0030] 第四控制开关,设置于所述第一控制开关与所述高温储存装置的电源输入端之间;

[0031] 第五控制开关,设置于所述第一控制开关与所述熔盐加热装置的电源输入端之间。

[0032] 优选的,储热供热系统还包括复数个电磁阀:

[0033] 第八电磁阀,设置于所述低温储存装置的出口与所述熔盐加热装置的入口之间;

[0034] 第九电磁阀,设置于所述熔盐加热装置的出口和所述熔盐泵之间;

[0035] 第十电磁阀,设置于所述熔盐泵与所述高温储存装置的入口之间;

[0036] 第十一电磁阀,设置于所述高温储存装置的出口和所述低温储存装置的入口之间。

[0037] 本发明的技术方案具有如下优点或有益效果：提供一种熔盐储能的储热供热系统，熔盐在高温储存装置、低温储存装置和熔盐加热装置之间循环使用，使熔盐在各个设备中的温度混合均匀，增强了熔盐与换热介质之间的换热，并实现了热能的梯级利用，提高了能源的利用效率；此外，本发明的系统还包括储电装置，可以将多余的电能储存起来，既防止电能的浪费，还可避免电网安全运行中存在的隐患，在电源的能量不足时用于补充电能，使能量得到最大限度的使用。

附图说明

[0038] 参考所附附图，以更加充分的描述本发明的实施例。然而，所附附图仅用于说明和阐述，并不构成对本发明范围的限制。

[0039] 图1为本发明实施例中的储热供热系统原理图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。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的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。

[0041] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0042] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明，但不作为本发明的限定。

[0043] 本发明包括一种熔盐储能的储热供热系统，如图1所示，储热供热系统主要包括：电源1、储电装置2、高温储存装置3、熔盐加热装置4、低温储存装置5以及熔盐泵12；

[0044] 电源1的输出端分别连接储电装置2的输入端和输出端、高温储存装置3的电源输入端以及熔盐加热装置4的电源输入端，电源1用于给高温储存装置4和熔盐加热装置4提供加热的电能，并将多余的电能储存于储电装置2中；

[0045] 熔盐加热装置4的入口连接低温储存装置5的出口，熔盐加热装置4的出口连接高温储存装置3的入口，高温储存装置3的出口连接低温储存装置5的入口，熔盐泵12设置于熔盐加热装置4的出口连接高温储存装置3的入口之间，熔盐加热装置4用于将低温储存装置5内的熔盐加热成预设温度后通过熔盐泵12送入高温储存装置3内，加热后的熔盐于高温储存装置3内进行第一次换热后回到低温储存装置5内进行第二换热。

[0046] 具体地，本实施例中的电源可为用电低峰期的廉价电能，也可利用谷电、弃风弃光电和火电调峰电等能源，促进了风电、光伏消纳利用，具有操作方便、能源利用率高和控制精度高等特点。储热供热系统开始运行前高温储存装置3和熔盐加热装置4中都充满熔盐，并通过电源1将熔盐加热到预设温度（略低于上限使用温度）并维持在该温度，使用时高温储存装置3中的高温熔盐经过一次换热完毕后通过熔盐泵12将熔盐加热装置4中的熔盐泵入高温储存装置3，高温储存装置3中的熔盐则被排入低温储存装置5中进行二次换热，而换热后的低温熔盐流入熔盐加热装置4中再次被加热成高温熔盐，使用熔盐泵12将高温熔盐打入高温储存装置3中，熔盐泵12为整个系统循环提供动力。

[0047] 通过上述技术方案，该系统在用电低峰期或谷电时段时，使用电源1加热高温储存

装置3和熔盐加热装置4中的熔盐,将电能转换为热能储存起来,也可以使用储电装置2直接储存多余的电能,如果该时段用户需要供热,系统可以同时充热和放热;在供热时段,加热后的高温熔盐在高温储存装置3内进行一次换热,可以将给水加热成具有一定压力和温度的饱和或过热蒸汽向用户供热,经过一次换热后的熔盐进入低温储存装置5进行二次换热,可以将冷水加热成90°左右的热热水,系统既可以向用户提供蒸汽也可以提供热水,实现了能源的综合利用。该系统还可以起到削峰填谷,减少燃煤使用量,使用过程中没有任何废气、废水、废渣产生,实现了二氧化碳零排放,起到保护环境的作用。

[0048] 在一种较优的实施例中,如图1所示,高温储存装置3包括:

[0049] 高温熔盐储罐,用于储存加热后的高温熔盐;

[0050] 第一电加热器(图中未显示出),设置于高温熔盐储罐内,第一电加热器的输入端作为高温储存装置的电源输入端连接电源的输出端;

[0051] 螺旋换热盘管25,环设于高温熔盐储罐的外壁,螺旋换热盘管25的入口和出口分别设有第一电磁阀15和第二电磁阀14,螺旋换热盘管25用于流通给水,以使给水与高温熔盐进行换热,将给水加热至一定压力和温度的蒸汽向用户供热。

[0052] 具体地,第一电加热器从高温熔盐储罐的上端均匀排列插入罐体中,电源1通过向第一电加热器提供电能加热高温熔盐储罐中的熔盐储热材料,使熔盐融化并达到预设温度(略低于上限使用温度),则电能转化为热能储存在高温熔盐储罐中。高温熔盐储罐将电源1通过第一电加热器加热熔盐储热材料将热能储存起来,螺旋换热盘管25盘绕在高温熔盐储罐的外侧壁面上,高温熔盐储罐中的热能传递给螺旋换热盘管25中的换热介质,本实施例中的换热介质为水;螺旋换热盘管25的外壁包裹有保温材料,可以减少换热过程中的热量损失。当系统需要对外供热时,打开第一电磁阀15和第二电磁阀14,让给水流入螺旋换热盘管25中,使高温熔盐加热给水产生具有一定温度和压力的蒸汽向用户供热。作为优选的实施方式,高温储存装置3还包括复数个翅片24,均匀地排列于高温熔盐储罐的内壁,可以有效地提高换热效率。

[0053] 在一种较优的实施例中,如图1所示,低温储存装置5包括:

[0054] 低温熔盐储罐;

[0055] 换热管,换热管设置于低温熔盐储罐内,换热管的入口和出口分别设有第三电磁阀20和第四电磁阀21,换热管用于输送冷水与高温储存装置3排出的熔盐进行第二次换热。

[0056] 具体地,低温储存装置5由换热管、壳体、保温材料等组成,低温熔盐储存于低温熔盐储罐中,如图1所示,换热管呈蜿蜒型均布于低温熔盐罐内,可以增加换热管内介质的换热面积,提升换热的效率。需要说明的是,低温熔盐罐设置的位置高于熔盐加热装置4,低温熔盐罐中的熔盐经过二次换热后成为温度较低的熔盐(略高于熔点温度),然后打开第八电磁阀19,换热后更低温度的熔盐通过自身的重力流进熔盐加热装置4中,被再次加热至高温,从而构成热能循环利用系统。

[0057] 在一种较优的实施例中,如图1所示,储热供热系统还包括:

[0058] 储热水箱6,储热水箱6的入口连接低温储存装置5的换热管出口(第四电磁阀21之后),用于储存经换热管加热后的热水;

[0059] 第五电磁阀22,设置于储热水箱的出口。

[0060] 具体地,第三电磁阀20和第四电磁阀21用于控制换热管中的换热介质流通,本实

施中的换热介质采用冷水。在冷水经过换热管被加热至90°左右的热热水后,可以储存于储热水箱6中,用于提供生活用水。此外,作为优选的实施方式,储热供热系统还包括冷水管,设置于第五电磁阀22之后,冷水管上设有第六电磁阀23,用于控制冷水输入,与储热水箱6中流出的热水混合,可以通过控制第六电磁阀23的开度,将储热水箱6中的热水混合成更低温度的热水,例如,可以混合为50°~60°的热水,以适应不同用户的需求。

[0061] 在一种较优的实施例中,如图1所示,熔盐加热装置4包括:

[0062] 熔盐槽,熔盐槽的顶部设有第七电磁阀18,用于排出熔盐槽内的空气和水分;

[0063] 第二电加热器26,第二电加热器26设置于熔盐槽内,第二电加热器26的输入端作为熔盐加热装置4的电源输入端连接电源1的输出端。

[0064] 具体地,低温熔盐罐中的熔盐经过二次换热后温度进一步降低,当温度降低于熔盐的熔点温度附近时,关闭电磁阀20和21,打开电磁阀19,低温熔盐通过自身重力将熔盐排入熔盐加热装置4中,低温储存装置5的位置要高于熔盐加热装置4,熔盐全部排入熔盐加热装置4中后,关闭电磁阀19,打开第二电加热器26为熔盐加热。同时,打开控制开关7和10,当电源1充足时,熔盐加热装置4充热完毕后(熔盐温度略低于上限使用温度),关闭控制开关10,打开控制开关8将多余的电能储存在储电装置2中;当电源1不足且熔盐加热装置4需要补充电能时,关闭控制开关7,打开控制开关9和10,使用储电装置2中储存的电能为第二加热器26提供工作电源,加热完毕后关闭相应的控制开关,打开电磁阀16和17,经过熔盐泵12将高温熔盐输送入高温储存装置3中,而高温储存装置3中经过一次换热的熔盐则被送入低温储存装置5中,此时两个熔盐储罐中均充满熔盐,随着用户对热能的需求系统通过该循环连续运行下去。

[0065] 在一种较优的实施例中,如图1所示,储热供热系统还包括复数个控制开关:

[0066] 第一控制开关7,设置于电源1的输出端;

[0067] 第二控制开关8,设置于第一控制开关7与储电装置2的输入端之间;

[0068] 第三控制开关9,设置于第一控制开关7与储电装置2的输出端之间;

[0069] 第四控制开关11,设置于第一控制开关7与高温储存装置3的电源输入端之间;

[0070] 第五控制开关10,设置于第一控制开关7与熔盐加热装置4的电源输入端之间。

[0071] 具体地,电源1包括谷电、弃风弃光电或火电调峰电等,本实施例中的多个控制开关用于控制电能的储存或使用。在高温储存装置3需要加热时,打开控制开关7和11,当电源1充足时,高温储存装置3充热完毕后,关闭控制开关11,打开控制开关8将电能储存在储电装置2中;当电源1不足且高温储存装置3需要补充电能时,关闭控制开关7和8,打开控制开关9,使用储电装置2中储存的电能为高温储存装置3加热,加热完毕后则关闭控制开关9。在需要系统供热时,打开电磁阀15和14,给水通过螺旋换热盘管25将高温储存装置3中的热量置换出来,将给水加热成具有一定压力和温度的饱和或过热蒸汽为用户供热,不使用时则关闭电磁阀14和15,以停止换热。

[0072] 在一种较优的实施例中,如图1所示,储热供热系统还包括复数个电磁阀:

[0073] 第八电磁阀19,设置于低温储存装置5的出口与熔盐加热装置4的入口之间;

[0074] 第九电磁阀17,设置于熔盐加热装置4的出口和熔盐泵12之间;

[0075] 第十电磁阀16,设置于熔盐泵12与高温储存装置3的入口之间;

[0076] 第十一电磁阀13,设置于高温储存装置3的出口和低温储存装置5的入口之间。

[0077] 具体地,通过上述技术方案,每个熔盐容器的入口和出口都设有相应的电磁阀,可以通过远程控制这些电磁阀的启停,以控制熔盐在热能循环系统中的流通。其中,高温储存装置3和熔盐加热装置4之间设置了第九电磁阀17和第十电磁阀16,这两个电磁阀分别设置在熔盐泵12的入口和出口处,其作用在于,一方面在熔盐泵12停止运行时,防止熔盐回流损坏熔盐泵,另一方面也便于熔盐泵12工作异常时对其进行检修。需要说明的是,本发明中的复数个控制开关、电磁阀、电加热器等均连接在控制柜上,除此之外,本系统还包括温度传感器、压力传感器等用于实时监测系统温度和压力的仪器,以保障系统的安全运行以及提升系统的控制精度。

[0078] 本发明实施例的有益效果在于:

[0079] (1) 充分利用低谷时的廉价电力储存热能,既防止了电能的浪费,还可避免电网安全运行中存在的隐患;

[0080] (2) 通过储电装置将电能进行补充和储存,不仅减少了熔盐储存装置的体积,节省了系统运行成本,同时也减少了能源的浪费;

[0081] (4) 该系统还可利用弃风弃光电和火电调峰电等能源,促进了风电、光伏消纳利用,具有操作方便、能源利用率高和控制精度高等特点;

[0082] (5) 利用熔盐储热介质储存能量,能够有效的保证能源的稳定供给;

[0083] (6) 该系统可以根据用户的用热需求进行灵活控制调节,同时为用户提供蒸汽和热水,实现了热能的多功能利用;

[0084] (7) 该系统可以起到削峰填谷,减少燃煤使用量,使用过程中没有任何废气、废水、废渣产生,实现了二氧化碳零排放,起到保护环境的作用;

[0085] (8) 通过高温储存装置和低温储存装置的两级换热,实现了热能的梯级利用,有效地提升了热能的利用效率。

[0086] 以上所述仅为本发明较佳的实施例,并非因此限制本发明的实施方式及保护范围,对于本领域技术人员而言,应当能够意识到凡运用本发明说明书及图示内容所作出的等同替换和显而易见的变化所得到的方案,均应当包含在本发明的保护范围内。

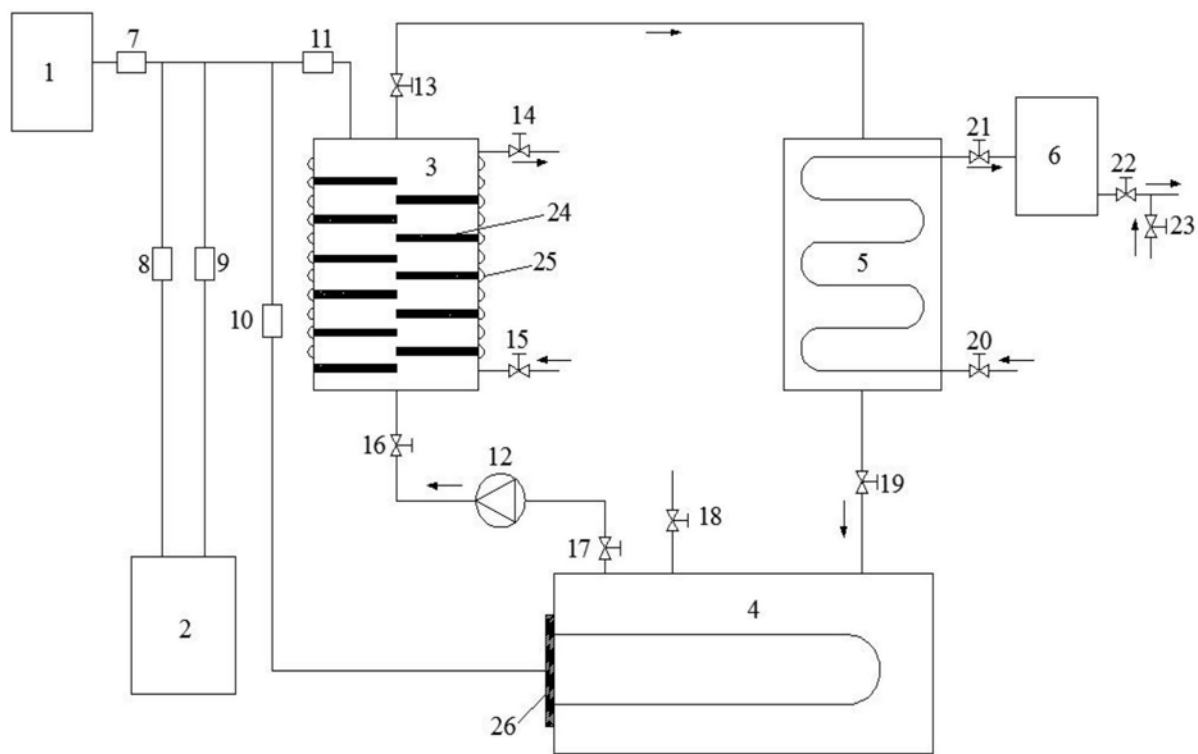


图1