(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101556082 B
(45)授权公告日 2010.10.13

(21)申请号 200910068803.X
(22)申请日 2009.05.11
(73)专利权人 天津大学
地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号
(72)发明人 李新国 李伟 王健 赵军 管巧丽
(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209
代理人 董一宁
(51)Int.Cl.
F24J 2/00(2006.01)
F24J 2/30(2006.01)
F24J 2/34(2006.01)
F24J 2/40(2006.01)
F24J 3/08(2006.01)
F25B 30/06(2006.01)

审查员 张旭

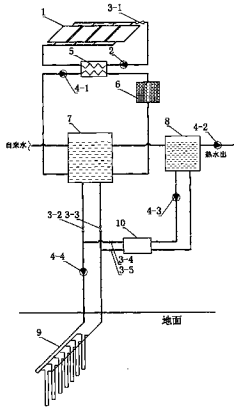
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)发明名称

太阳能蓄热地源热泵供热水系统

(57)摘要

本发明提供一种太阳能与地源热泵相组合的供热水系统。太阳能集热器与电动阀、工质泵以及换热器串接，构成工质侧的闭路循环。换热器与相变蓄热器、蓄热水箱等串接构成水侧被加热系统。自来水经蓄热水箱、供热水箱和水泵送给用户。地下埋管换热器与水泵、热泵机组、电动阀以及蓄热、供热水箱等连接构成地源热泵循环侧。根据不同季节或太阳辐射强度的变化，通过电动阀的切换可以进行余热存储或由地下埋管换热器补充供热水系统。本发明采用太阳能土壤跨季节蓄热，同时又使热泵出口温度提高，并可不采用电辅助加热。采用相变蓄热实现能量的短期储存，缓解了太阳能供热水水温不稳定的缺陷，同时具有结构紧凑、性价比高的特点。



CN 101556082 B

1. 太阳能蓄热地源热泵供热水系统，具有太阳能集热器、电动阀、换热器、相变蓄热器、水箱、水泵、工质泵、热泵机组、地下埋管换热器，其特征是太阳能集热器 (1) 上端工质出口与第一个电动阀 (3-1)、工质泵 (2) 以及换热器 (5) 的工质侧进口串接，太阳能集热器 (1) 下端工质进口与换热器 (5) 工质侧出口连接，换热器 (5) 水侧出口与相变蓄热器 (6) 和蓄热水箱 (7) 的进口串接，换热器 (5) 水侧进口与第一个水泵 (4-1) 和蓄热水箱 (7) 的出口串接，自来水依次经过蓄热水箱 (7)、供热水箱 (8) 和第二个水泵 (4-2) 送给用户，地下埋管换热器 (9) 的进水管经第四个水泵 (4-4)、第二个电动阀 (3-2) 连接于蓄热水箱 (7) 的下部，地下埋管换热器 (9) 的出水管经第三个电动阀 (3-3) 亦接于蓄热水箱 (7) 的下部，热泵机组 (10) 的低温热源侧出口经第四个电动阀 (3-4) 接于地下埋管换热器 (9) 的进水管，热泵机组 (10) 的低温热源侧进口端经第五个电动阀 (3-5) 接于地下埋管换热器 (9) 的出水管，热泵机组 (10) 的供水管与供热水箱 (8) 连接，热泵机组 (10) 的回水管经第三个水泵 (4-3) 亦接于供热水箱 (8)。

2. 按照权利要求 1 所述的太阳能蓄热地源热泵供热水系统，其特征在于所述太阳能集热器 (1) 上端工质出口温度高于所述换热器 (5) 水侧进口温度时，所述第一个电动阀 (3-1) 开启；所述太阳能集热器 (1) 上端工质出口温度低于所述换热器 (5) 水侧进口温度时，所述第一个电动阀 (3-1) 关闭。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的太阳能蓄热地源热泵供热水系统，其特征在于所述蓄热水箱 (7) 内的水温达到 55℃时，第二和第三个电动阀 (3-2、3-3) 开启，第四和第五个电动阀 (3-4、3-5) 关闭；所述蓄热水箱 (7) 内的水温超过 50℃但低于 55℃时，第二至第五个电动阀 (3-2 ～ 3-5) 关闭；所述供热水箱 (8) 内的水温低于 50℃时，第二和第三个电动阀 (3-2、3-3) 关闭，第四和第五个电动阀 (3-4、3-5) 开启，所述热泵机组 (10) 同时开启。

4. 按照权利要求 1 所述的太阳能蓄热地源热泵供热水系统，其特征在于所述太阳能集热器 (1) 中循环的工质是防冻液。

太阳能蓄热地源热泵供热水系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能与地源热泵技术，具体涉及太阳能热利用与地源热泵相组合的供热水系统。

背景技术

[0002] 太阳能是一种清洁、可再生的能源。太阳能热水器是吸收太阳热辐射对水进行加热的装置。由于太阳能热水系统在运行中受天气的影响很大，其独立应用存在间歇性、不稳定性和地区差异性，在太阳能应用中除利用集热器将太阳能转换成热能外，应采取热水保障系统（辅助加热系统）和储热措施来确保太阳能热水系统在全天候稳定供应热水。地源热泵是供暖空调的节能环保技术，目前应用十分广泛。将太阳能与地源热泵相结合应用于供热水系统，是较为先进的能源组合利用方式。地源热泵在北方地区夏季采用太阳能向地下土壤进行跨季节蓄热，以提高秋、冬季节的地下土壤温度，提高地源热泵的制热系数；同时在地源热泵系统中利用相变材料进行蓄热具有蓄能密度大，占用空间小，节省初投资及运行费用低等优点。以太阳能热利用与含有相变蓄热材料的地源热泵结合起来进行供热水，具有明显的节能与环保效果和广阔的应用前景。

发明内容

[0003] 本发明的目的是，提供一种利用太阳能跨季节土壤蓄热与含有相变蓄热材料的地源热泵相结合的辅助太阳能供热水组合系统。

[0004] 本发明采取的技术原理是：太阳能集热器循环工质采用的是防冻液。利用太阳能集热器吸收太阳热辐射将集热器中的防冻液加热，然后送入换热器与换热器内低温侧的水进行换热，防冻液回到集热器中继续吸收太阳辐射热，构成工质（防冻液）闭路循环。在换热器中与高温防冻液换热后的热水先进入相变蓄热器对其中的相变材料进行加热（蓄热），然后热水进入蓄热水箱，即将热能以潜热方式蓄存于相变蓄热器中，再以显热方式蓄存于蓄热水箱中。自来水进入蓄热水箱与“以显热方式蓄存于蓄热水箱中的水”和来自于供热水箱中的热水进行混合，作为生活热水提供给用户。蓄热水箱中的一部分水由水泵送回换热器低温侧继续吸收防冻液的热量，构成循环。

[0005] 当遇阴天或太阳辐射不足时，太阳能集热器中防冻液的出口温度低于换热器水侧进水温度时，即防冻液吸收的热量不足，不能用来对水加热，与太阳能集热器相连的电动阀关闭，防冻液停止循环。换热器水侧吸收相变蓄热器中蓄存的潜热，并与蓄热水箱中的水以及流进该水箱的自来水混合作为生活热水供给用户使用。

[0006] 蓄热水箱中的热量优先满足用户生活热水的需要，在夏季水箱中的热量在满足生活热水需要的同时还有富余时，第一个水泵和第二、第三个电动自动阀门开启，热水经水泵打入到地下埋管换热器中，将此“多余的”的热量蓄存，实现土壤跨季节蓄热。如果夏季遭遇连续阴天或秋、冬、春季太阳辐射不足时，即蓄热水箱的水温不能满足供热水温要求时，开启热泵机组，将供热水箱中的水补充加热至所需温度后提供给用户。

[0007] 本发明在夏季或太阳辐射充足时进行地下蓄热，可以提高春、秋、冬季热泵机组热源端（蒸发器）的温度，提高其热泵制热系数，同时提高了供热水温度，实现无电辅助加热。

[0008] **附图说明**

[0009] 附图 1 为本发明系统结构原理图。

[0010] **具体实施方式**

[0011] 以下参考附图并通过实施例对本发明的技术结构予以说明。太阳能蓄热地源热泵供热水系统具有：太阳能集热器、电动阀、换热器、相变蓄热器、水箱、水泵、工质泵、热泵机组、地下埋管换热器等。具体连接结构为：太阳能集热器 1 上端工质出口与第一个电动阀 3-1、工质泵 2 以及换热器 5 工质侧进口串接；太阳能集热器 1 下端工质进口与换热器 5 工质侧出口连接，构成工质侧的闭路循环。换热器 5 水侧出口与相变蓄热器 6 和蓄热水箱 7 的进口串接；换热器 5 水侧进口与第一个水泵 4-1 和蓄热水箱 7 的出口串接，构成水侧被加热系统。自来水依次经过蓄热水箱 7、供热水箱 8 和第二个水泵 4-2 送给用户。地下埋管换热器 9 的进水管经第四个水泵 4-4、第二个电动阀 3-2 连接于蓄热水箱 7 的下部；地下埋管换热器 9 的出水管经第三个电动阀 3-3 亦接于蓄热水箱 7 的下部，热泵机组 10 的低温热源侧出口经第四个电动阀 3-4 接于地下埋管换热器 9 的进水管；热泵机组 10 的低温热源侧进口端经第五个电动阀 3-5 接于地下埋管换热器 9 的出水管，热泵机组 10 的供水管与供热水箱 8 连接，热泵机组 10 的回水管经第三个水泵 4-3 亦接于供热水箱 8，由此构成地源热泵循环侧。

[0012] 当太阳能集热器 1 上端工质出口温度高于换热器 5 水侧进口温度时，第一个电动阀 3-1 开启；当太阳能集热器 1 上端工质出口温度低于换热器 5 水侧进口温度时，第一个电动阀 3-1 关闭。蓄热水箱 7 内的水温达到设定温度 55℃时，第二和第三个电动阀 3-2、3-3 开启，第四个水泵开启，第四和第五个电动阀 3-4、3-5 关闭；蓄热水箱 7 内的水温达到 50℃但低于 55℃时，第二至第五个电动阀 3-2 ～ 3-5 关闭；供热水箱 8 内的水温低于 50℃时，第二和第三个电动阀 3-2、3-3 关闭，第四和第五个电动阀 3-4、3-5 开启，此时热泵机组 10 同时开启。热泵机组 10 可采用中高温热泵机组。

[0013] 实施例 1：在夏季太阳能充足时，从太阳能集热器 1 流出的防冻液温度高于换热器 5 水侧进口的温度，此时开启第一个电动阀 3-1、工质泵 2。防冻液经太阳能集热器各分水管进入换热器 5 与低温的水侧换热，然后经太阳能集热器各集水管送回太阳能集热器 1 继续吸收太阳能。此时第二至第五电动阀 3-2 ～ 3-5 关闭，第一个水泵 4-1 开启，在此作用下，换热器 5 低温水侧被防冻液加热，热水进入相变蓄热器 6 再加热其中的相变材料，然后该水继续进入蓄热水箱 7，与自来水混合换热后经供热水箱作为生活热水提供给用户。如果生活热水的温度足够高，达到 50℃（用户所需的温度），开启第二个水泵 4-2 将其送给用户使用，如果蓄热水箱的温度达到 55℃，第二、第三个电动阀 3-2、3-3 和第四个水泵 4-4 开启，使蓄热水箱 7 中的水流进地下蓄热埋管 9；如果供热水箱 8 的温度低于 50℃，第三个水泵 4-3 和第四、第五个电动阀 3-4、3-5 开启，热泵机组 10 也开启，通过供热水箱 8 加热生活热水，达到 50℃后送至用户。

[0014] 实施例 2：在春、秋、冬季或太阳辐射不充足时，太阳能集热器 1 流出的防冻液温度低于换热器 5 水侧进口的温度，关闭第一个电动阀 3-1、工质泵 2，防冻液停止循环，但防冻液在太阳能集热器中继续吸收太阳能，直到工质温度高于换热器 5 水侧进口的温度，第一

个电动阀 3-1、工质泵 2 重新开启。此时第二至第五电动阀 3-2 ～ 3-5 关闭，水在第一个水泵 4-1 作用下经过相变蓄热器 6（相变材料吸热）、蓄热水箱 7 与自来水混合换热，同时生活热水流进供热水箱 8 作为生活热水使用。如果生活热水的温度足够高，达到 50℃，开启第二个水泵 4-2 将其送给用户使用；如果生活热水的温度低于 50℃，第三个水泵 4-3 和第四、第五个电动阀 3-4、3-5 开启，热泵机组 10 也开启，在供热水箱 8 中加热生活热水，达到 50℃的要求后送至用户。

[0015] 实施例 3：不排除春、秋、冬季个别天气很好，用户需要热量不大的情况，但同时考虑春秋季从太阳能集热器得到的热较少而用热量较多，地下蓄热的启动温度应该比夏季高，所以向地下进行蓄热的启动温度春秋季取 60℃，冬季取 65℃；需要向用户供水的温度设定 50℃，此时第二、第三个电动阀 3-2、3-3 和第四个水泵 4-4 开启，使蓄热水箱 7 中的水流进地下蓄热埋管 9 进行储热。

[0016] 本发明的有益效果是，(1) 采用太阳能土壤跨季节蓄热，使热泵低温热源温度提高，并且可采用中高温热泵，从而使热泵热水出口温度达到 60℃以上，更好地保证供生活热水温度，并可完全不采用电辅助加热。(2) 采用相变蓄热实现太阳能的短期储存，可以缓解太阳能供热水水温不稳定的缺陷。(3) 本系统具有结构紧凑、性价比高的特点。

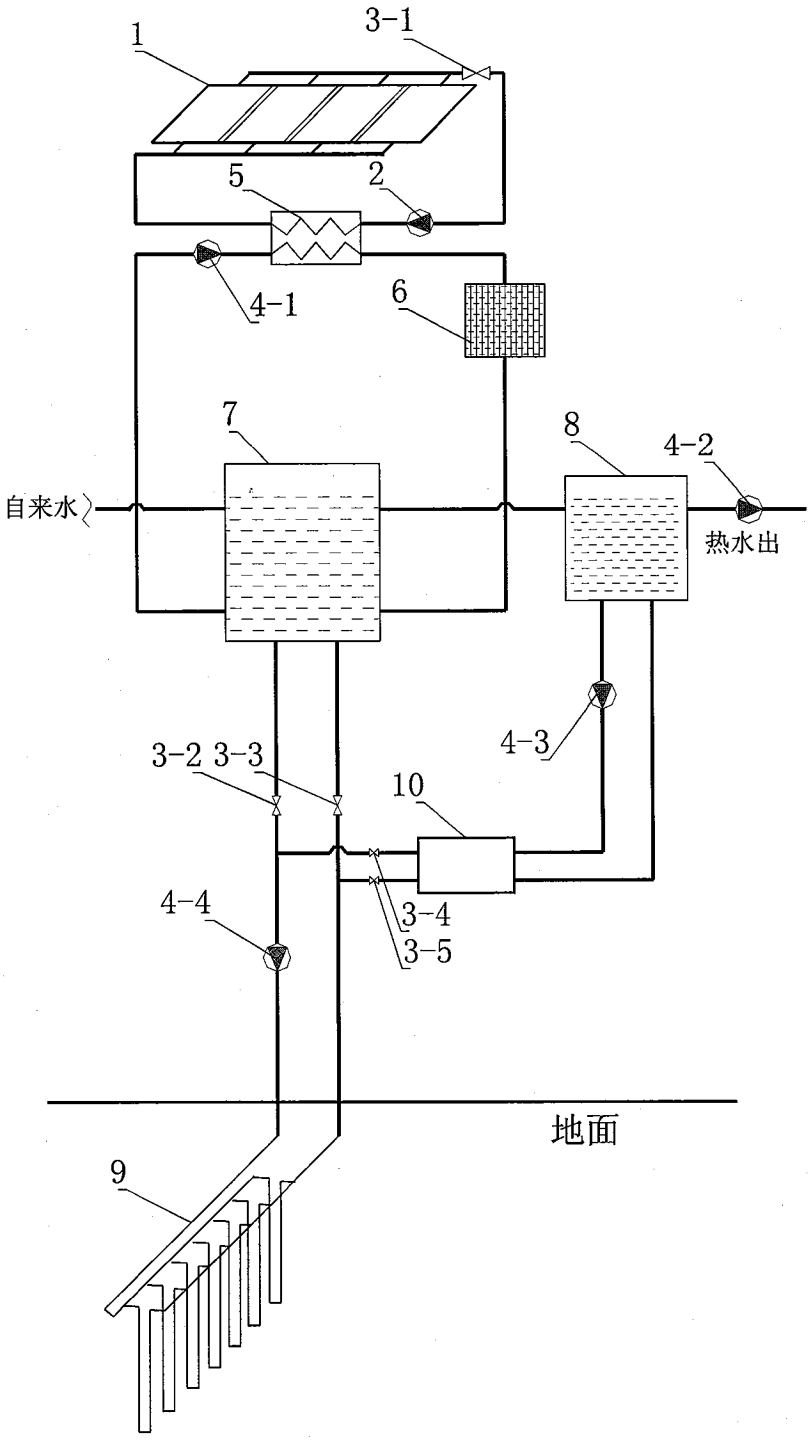


图 1