



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105783277 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201610152653.0

(22)申请日 2016.03.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105783277 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 上海市建筑科学研究院(集团)有限公司

地址 201108 上海市闵行区申富路568号

(72)发明人 刘睿盈 潘黎 徐强 杨建荣

(74)专利代理机构 广州市南锋专利事务所有限公司 44228

代理人 李银惠

(51)Int.Cl.

F24S 20/40(2018.01)

F24S 50/40(2018.01)

(56)对比文件

CN 202792191 U,2013.03.13,

CN 203744357 U,2014.07.30,

CN 102798224 A,2012.11.28,

CN 101451748 A,2009.06.10,

CN 205048543 U,2016.02.24,

CN 205536120 U,2016.08.31,

CN 204787313 U,2015.11.18,

EP 2098791 A1,2009.09.09,

CN 201412910 Y,2010.02.24,

审查员 李秀倩

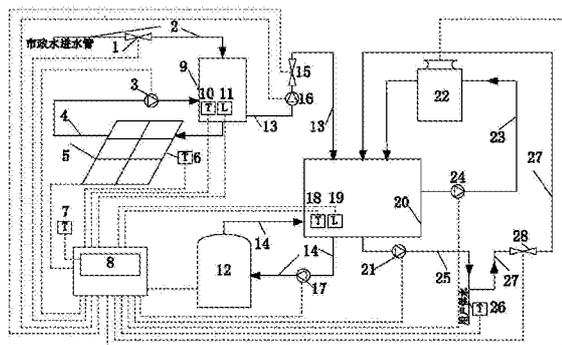
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统及控制方法

(57)摘要

空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统及控制方法,该系统包含太阳能集热器、空气源热泵机组、锅炉机组、接有进水阀的小水箱、接有补水泵和补水阀的大水箱、用户供水管上的供水泵、回水管上的回水阀和控制系统;室外设有温度传感器乙;本发明可以优先使用太阳能,尽量减少空气源热泵和锅炉开启次数和时间,在满足用户热水需求的同时,降低能源消耗。



1. 空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统的控制方法,其特征在于:

所述空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统,包含太阳能集热器、空气源热泵机组、锅炉机组、接有进水阀的小水箱、接有补水泵和补水阀的大水箱、用户供水管上的供水泵、回水管上的回水阀和控制系统;室外设有温度传感器乙;所述太阳能集热器的进水口和出水口用连通管甲同小水箱的太阳出水口和进水口对应相连,且所述连通管甲上设有太阳能循环泵;所述太阳能集热器内装有温度传感器甲;所述空气源热泵机组的进水口和出水口用连接管道丁分别同大水箱的热泵出水口和进水口相连,且所述连接管丁上设有热泵循环泵;所述锅炉进水口和出水口用管道丙分别与大水箱的锅炉出水口和进水口相连,且所述连接管丙上设有锅炉循环泵;所述小水箱的市政水进水管上设有进水阀,且小水箱内部安装温度传感器丙和液位传感器甲;所述大水箱内部安装温度传感器丁和液位传感器乙,且大水箱与用户相连的用户供水管道设有供水泵向用户提供热水;

所述用户供水管道设有温度传感器戊,且旁通一根回水管与所述大水箱连接;所述回水管上设有回水阀;所述小水箱和大水箱通过连通管乙相连,且所述连通管乙设有补水泵和补水阀;

所述温度传感器甲、温度传感器乙、温度传感器丙、温度传感器丁、温度传感器戊和液位传感器甲、液位传感器乙信号输出端均与所述控制系统的输入端对应相连,控制系统输出端与太阳能循环泵、热泵循环泵、锅炉循环泵、补水阀、补水泵、供水泵和回水阀的工作电源的控制极相连;

所述控制系统采用PLC控制器;

所述控制方法的步骤包括:

(1) 太阳能循环泵的控制步骤

在小水箱内安装有温度传感器丙,在太阳能集热器中安装有温度传感器甲,当太阳能集热器的温度与小水箱的水温差达到设定值时,太阳能循环泵开始工作,将小水箱内的水抽入太阳能集热器中加热,加热后的水流入小水箱中,直到太阳能集热器与小水箱温差低于设定值时,太阳能循环泵停止工作;

(2) 热泵循环泵的控制步骤

当大水箱的温度传感器丁的显示温度小于 52°C 时,开启热泵循环泵,将大水箱内的水从底部抽取进入空气源热泵后进行加热,加热后的水进入大水箱中,当大水箱温度大于 55°C 时停止热泵循环泵;

(3) 补水泵和补水阀的控制步骤

当小水箱温度大于用户所需供水温度 5°C 以上时,且大水箱水位小于设定的满液位保护值时,控制系统控制补水阀和补水泵开启,此时小水箱向大水箱补水;

当小水箱(9)水位小于中液位保护值时,补水阀关闭,补水泵停止工作,小水箱停止向大水箱补水;

(4) 回水阀的控制步骤

在用户供水管内安装温度传感器戊,当供水温度低于 50°C 时,控制系统控制回水阀开启,将用户供水管中已凉的水通过回水管流到大水箱中进行循环;

(5) 供水泵的控制步骤

供水泵采用一用一备,要求当供水压力大于 2.5 kg/cm^2 时停止运行供水泵,小于 1.5

kg/cm² 时开启供水泵;当有一台供水泵运行时,压力小于0.5 kg/cm²,且时间大于2分钟时开启第二台供水泵;当压力大于2.8 kg/cm²时,且时间大于5分钟时关闭第二台供水泵;

当小水箱内安装的液位传感器甲显示小水箱液位低于低液位保护值时停止运行太阳能循环泵3;

当位于室外的温度传感器乙显示温度低于0℃时,采用太阳能循环泵间歇式开启模式,开10分钟停20分钟;

步骤(2)热泵循环泵的控制步骤可以被替换为:

预设每个整点的大水箱的水位与水温乘积的标准值,利用控制系统接收的大水箱的水位与水温计算出乘积,并与预设每天各时刻的该乘积标准值相比较,以控制热泵循环泵的开启或关闭。

空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属太阳能热水系统技术领域,尤其涉及空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统及控制方法。

背景技术

[0002] 制备生活热水是人类活动中必不可少的一部分,随着社会节能减排意识的不断强化,降低产出生活热水时的能耗成为了当前工作的重点。

[0003] 太阳能是一种清洁的可再生能源,因此太阳能热水系统在我国得到了广泛的推广,在光照强度无法满足需求的地方,通常引入空气源热泵辅助加热太阳能系统;但当气候条件恶劣,部分用户又需要短时间内提供大量生活热水满足需求时,太阳能和空气源热泵由于效率降低,无法满足此类用户需求,又引入锅炉对系统辅助加热,从而形成了一种空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统。

[0004] 空气源热泵和锅炉的引入必将增加太阳能热水系统的能耗,但如何合理只能的控制这三种系统的联动,从而最大限度的使用太阳能,在满足用户生活热水需求的同时,满足用户对生活热水的需求成为了迫切需要解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统,其在正常使用中优先启用太阳能集热器进行加热,从而节约能源;并在不使用热水时,确保水管不会变凉或者因为温度过低而冻裂。

[0006] 本发明提供了一种空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统的控制方法,优先使用太阳能进行加热,尽可能减少空气源热泵和锅炉辅助加热系统的使用,更精确地节能。

[0007] 一种空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统,包含太阳能集热器、空气源热泵机组、锅炉机组、接有进水阀的小水箱、接有补水泵和补水阀的大水箱、用户供水管上的供水泵、回水管上的回水阀和控制系统;室外设有温度传感器乙;所述太阳能集热器的进水口和出水口用连通管甲同小水箱的太阳出水口和进水口对应相连,且所述连通管甲上设有太阳能循环泵;所述太阳能集热器内装有温度传感器甲;所述空气源热泵机组的进水口和出水口用连接管道丁分别同大水箱的热泵出水口和进水口相连,且所述连接管丁上设有热泵循环泵;所述锅炉进水口和出水口用管道丙分别与大水箱的锅炉出水口和进水口相连,且所述连接管丙上设有锅炉循环泵;所述小水箱的市政水进水管上设有进水阀,且小水箱内部安装温度传感器丙和液位传感器甲;所述大水箱内部安装温度传感器丁和液位传感器乙,且大水箱与用户相连的用户供水管道设有供水泵向用户提供热水。

[0008] 为避免用户长时间不用热水时,用户出水管道中水温降低,所述用户供水管道设有温度传感器戊,且旁通一根回水管与大水箱连接;所述回水管上设有回水阀;所述小水箱和大水箱通过连通管乙相连,且所述连通管乙设有补水泵和补水阀;所述温度传感器甲、温

度传感器乙、温度传感器丙、温度传感器丁、温度传感器戊和液位传感器甲、液位传感器乙信号输出端均与控制系统的输入端对应相连,控制系统输出端与太阳能循环泵、热泵循环泵、锅炉循环泵、补水阀、补水泵、供水泵和回水阀的工作电源的控制极相连。

[0009] 其中,所述回水管是为了防止用户供水管中热水由于长时间不用变凉,而安装的一根与大水箱中热水相连的循环管道,由回水阀控制回水循环的开启与停止。

[0010] 空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统的控制方法,步骤包括:

[0011] (1) 太阳能循环泵的控制步骤

[0012] 在小水箱内及太阳能集热器中分别安装有温度传感器丙和温度传感器甲,当太阳能集热器的温度与小水箱的水温差达到设定值时,太阳能循环泵开始工作,将小水箱内的水抽入太阳能集热器中加热,加热后的水流入小水箱中,直到太阳能集热器与小水箱温差低于设定值时,太阳能循环泵停止工作;

[0013] (2) 热泵循环泵的控制步骤

[0014] 当大水箱的温度传感器丁的显示温度小于 52°C 时,开启热泵循环泵,将大水箱内的水从底部抽取进入空气源热泵后进行加热,加热后的水进入大水箱中,当大水箱温度大于 55°C 时停止热泵循环泵;

[0015] (3) 补水泵和补水阀的控制步骤

[0016] 当小水箱温度大于用户所需供水温度 5°C 以上时,且大水箱水位小于设定的满液位保护值时,控制系统控制补水阀和补水泵开启,此时小水箱向大水箱补水;

[0017] 当小水箱9水位小于中液位保护值时,补水阀关闭,补水泵停止工作,小水箱停止向大水箱补水;

[0018] (4) 回水阀的控制步骤

[0019] 在用户供水管内安装温度传感器戊,当供水温度低于 50°C 时,控制系统控制回水阀开启,将用户供水管中已凉的水通过回水管流到大水箱中进行循环;

[0020] (5) 供水泵的控制步骤

[0021] 供水泵采用一用一备,要求当供水压力大于 2.5 kg/cm^2 时停止运行供水泵,小于 1.5 kg/cm^2 时开启供水泵;当有一台供水泵运行时,压力小于 0.5 kg/cm^2 ,且时间大于2分钟时开启第二台供水泵;当压力大于 2.8 kg/cm^2 时,且时间大于5分钟时关闭第二台供水泵。

[0022] 当小水箱内安装的液位传感器甲显示小水箱液位低于低液位保护值时停止运行太阳能循环泵3。

[0023] 当位于室外的温度传感器乙显示温度低于 0°C 时,采用太阳能循环泵间歇式开启模式,开10分钟停20分钟。

[0024] 步骤(2)热泵循环泵的控制步骤可以被替换为:

[0025] 预设每个整点的大水箱的水位与水温乘积的标准值,利用控制系统接收的大水箱的水位与水温计算出乘积,并与预设每天各时刻的该乘积标准值相比较,以控制热泵循环泵的开启或关闭。

[0026] 本发明所述的太阳能热水系统,可以优先使用太阳能,尽量减少空气源热泵和锅炉开启次数和时间,在满足用户热水需求的同时,降低能源消耗。

[0027] 本发明所述的控制方法,可以达到优先充分利用太阳能,尽量减少空气源热泵和

锅炉开启的目的,在满足用户热水需求的同时,降低能源消耗。

附图说明

[0028] 图1是本发明空气源热泵和锅炉辅助加热太阳能热水系统示意图。

[0029] 下面结合附图对本发明的一个实施例作进一步详述。

[0030] 附图标记:

[0031] 1. 进水阀;2. 市政进水管;3. 太阳能循环泵;4. 连通管甲;5. 太阳能集热器;6. 温度传感器甲;7. 温度传感器乙;8. 控制系统;9. 小水箱;10. 温度传感器丙;11. 液位传感器甲;12. 锅炉;13. 连通管乙;14. 连通管丙;15. 补水阀;16. 补水泵;17. 锅炉循环泵;18. 温度传感器丁;19. 液位传感器乙;20. 大水箱;21. 供水泵;22. 空气源热泵;23. 连通管丁;24. 热泵循环泵;25. 用户供水管;26. 温度传感器戊;27. 回水管;28. 回水阀。

具体实施方式

[0032] 如图1所示,一种空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统,包含太阳能集热器5、空气源热泵机组22、锅炉机组12、接有进水阀1的小水箱9、接有补水泵16和补水阀15的大水箱20、用户供水管25上的供水泵21、回水管27上的回水阀28和控制系统8;室外设有温度传感器乙7;所述太阳能集热器5的进水口和出水口用连通管甲4同小水箱9的太阳出水口和进水口对应相连,且所述连通管甲4上设有太阳能循环泵3;所述太阳能集热器5内装有温度传感器甲6;所述空气源热泵机组22的进水口和出水口用连接管道丁23分别同大水箱20的热泵出水口和进水口相连,且所述连接管丁23上设有热泵循环泵24;所述锅炉12进水口和出水口用管道丙14分别与大水箱20的锅炉出水口和进水口相连,且所述连接管丙14上设有锅炉循环泵17;所述小水箱9的市政水进水管2上设有进水阀1,且小水箱9内部安装温度传感器丙10和液位传感器甲11;所述大水箱20内部安装温度传感器丁18和液位传感器乙19,且大水箱20与用户相连的用户供水管道25设有供水泵21向用户提供热水。

[0033] 为避免用户长时间不用热水时,用户出水管道25中水温降低,所述用户供水管道25设有温度传感器戊26,且旁通一根回水管27与大水箱20连接;所述回水管27上设有回水阀28;所述小水箱9和大水箱20通过连通管乙13相连,且所述连通管乙13设有补水泵16和补水阀15;所述温度传感器甲6、温度传感器乙7、温度传感器丙10、温度传感器丁18、温度传感器戊26和液位传感器甲11、液位传感器乙19信号输出端均与控制系统8的输入端对应相连,控制系统输出端与太阳能循环泵3、热泵循环泵24、锅炉循环泵17、补水阀15、补水泵16、供水泵21和回水阀28的工作电源的控制极相连。

[0034] 其中,所述回水管27是为了防止用户供水管25中热水由于长时间不用变凉,而安装的一根与大水箱20中热水相连的循环管道,由回水阀28控制回水循环的开启与停止。

[0035] 所述控制系统采用PLC控制器。

[0036] 本发明的空气源热泵和锅炉辅助加热的太阳能热水系统的控制方法,步骤包括:

[0037] (1) 太阳能循环泵3的控制步骤

[0038] 在小水箱9内及太阳能集热器5中分别安装有温度传感器丙10和温度传感器甲6,随着光照强度的增强,太阳能集热板的温度上升,当太阳能集热器5的温度与小水箱9的水温差达到设定值(此案例设置为10℃)时,与太阳能循环泵3匹配的温差控制仪触电闭合,太

太阳能循环泵3开始工作,将小水箱9内的水抽入太阳能集热器5中加热,加热后的水流入小水箱9中,直到太阳能集热器5与小水箱9温差低于设定值(此案例设置为4℃)时,太阳能循环泵3停止工作。

[0039] 为了避免循环系统烧坏,采用了低水位保护,当小水箱9内安装的液位传感器甲11显示小水箱9液位低于低液位保护值(此案例设置为300mm)时停止运行太阳能循环泵3。为保证冬季太阳能集热器5运行时不被冻坏,当位于室外的温度传感器乙7显示温度低于0℃(可设)时,采用太阳能循环泵3间歇式开启模式,开10分钟停20分钟(可设)。

[0040] (2) 热泵循环泵24的控制步骤

[0041] 每天早上8:00至22:00(可设),当大水箱20的温度传感器丁18的显示温度小于52℃(可设)时,开启热泵循环泵24,将大水箱20内的水从底部抽取进入空气源热泵22后进行加热,加热后的水进入大水箱20中,当大水箱20温度大于55℃(可设)时停止热泵循环泵24。

[0042] 规定每天18:00开始供水时大水箱20的水位为1800mm、水温为55℃(可设),此时大水箱20中水含有的热量为3271247.1kJ,空气源热泵22平均每小时制热量为96791.9kJ/h(可设),预估大水箱20前一刻水应含有的热量,见表1。大水箱20中水的含热量可用公式 $Q = c_w \rho_w A h T$ 进行计算,并且水的热值、密度、大水箱20的底面积为定值,故第i时刻的热量仅跟大水箱20的水位高度 h_i 和温度 T_i 的乘积有关。利用控制系统8接收的大水箱20的水位H与水温T信号,通过程序进行乘积计算,并利用该乘积与该时刻乘积标准值控制热泵循环泵24的开启或关闭。在满足规定时,18:00积应为99,若只用空气源热泵22系统提供大水箱20的热量时,推算出前一小时所需要水位与水温乘积标准值见表1;

[0043] 表1

i 时刻	含热量	积模块
18:00	3271247.1	99.00
17:00	3174455.2	96.07
16:00	3077663.3	93.14
15:00	2980871.4	90.21
14:00	2884079.5	87.28
13:00	2787287.6	84.35
12:00	2690495.7	81.42
11:00	2593703.8	78.50
10:00	2496911.9	75.57
9:00	2400120	72.64
8:00	2303328.1	69.71

[0044]

[0045] (3) 补水泵16和补水阀15的控制步骤

[0046] 每天早上8:00至22:00,控制系统8在每个整点通过大水箱20中设置的液位传感器乙19监测数据值是否满足系统设定值要求,从而控制补水泵16的开启与停止。具体见表2:

[0047] 表2

检测时间点	满足以下一个条件开启	满足以下一个条件停止	备注
8:00	大水箱 20 的水位低于 600mm	大水箱 20 的水位大于 800mm;	液位数值均可设定
10:00	大水箱 20 的水位低于 800mm	大水箱 20 的水位大于 1000mm;	
12:00	大水箱 20 的水位低于 1000mm	大水箱 20 的水位大于 1200mm;	
14:00	大水箱 20 的水位低于 1200mm	大水箱 20 的水位大于 1400mm;	
16:00	大水箱 20 的水位低于 1400mm	大水箱 20 的水位大于 1600mm;	
18:00	大水箱 20 的水位低于 1600mm	大水箱 20 的水位大于 1800mm;	
20:00	大水箱 20 的水位低于 1400mm	大水箱 20 的水位大于 1600mm;	
22:00	大水箱 20 的水位低于 1200mm	大水箱 20 的水位大于 1400mm;	

[0049] 假设用户所需供水温度为 55°C ，当小水箱9温度大于用户所需供水温度 5°C （可设）以上时，且大水箱20水位小于设定的满液位保护值2000mm（可设）时，控制系统8控制补水阀15和补水泵16开启，此时小水箱9向大水箱20补水；

[0050] 当小水箱9水位小于中液位保护值800mm（可设）时，补水阀15关闭，补水泵16停止工作，小水箱9停止向大水箱20补水；

[0051] (4) 回水阀28的控制步骤

[0052] 由于大水箱20的用户供水管25到达用户使用侧有一定距离，尤其在冬季当用户长时间不使用热水时，用户供水管25内水温可能会降低，考虑用户使用的舒适性，在用户供水管25内安装了温度传感器戊26，当供水温度低于 50°C （可设）时，控制系统8控制回水阀28开启，将用户供水管25中已凉的水通过回水管27流到大水箱20中进行循环；

[0053] (5) 供水泵21的控制步骤

[0054] 供水泵21采用一用一备，要求当供水压力大于 2.5 kg/cm^2 时停止运行供水泵21，小于 1.5 kg/cm^2 时开启供水泵21；当有一台供水泵21运行时，压力小于 0.5 kg/cm^2 ，且时间大于2分钟时开启第二台供水泵21；当压力大于 2.8 kg/cm^2 时，且时间大于5分钟时关闭第二台供水泵21。

[0055] 所述控制系统8引入的环境温度、热水温度、热水水位、压力、时间输入等信号，通过整合和修正，控制对象包括太阳能循环泵3、热泵循环泵24、锅炉循环泵17、补水泵16、补水阀15、供水泵21和回水阀28，可以达到优先充分利用太阳能，尽量减少空气源热泵22和锅炉12开启的目的，在满足用户热水需求的同时，降低能源消耗。

[0056] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理，而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释，本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式，这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

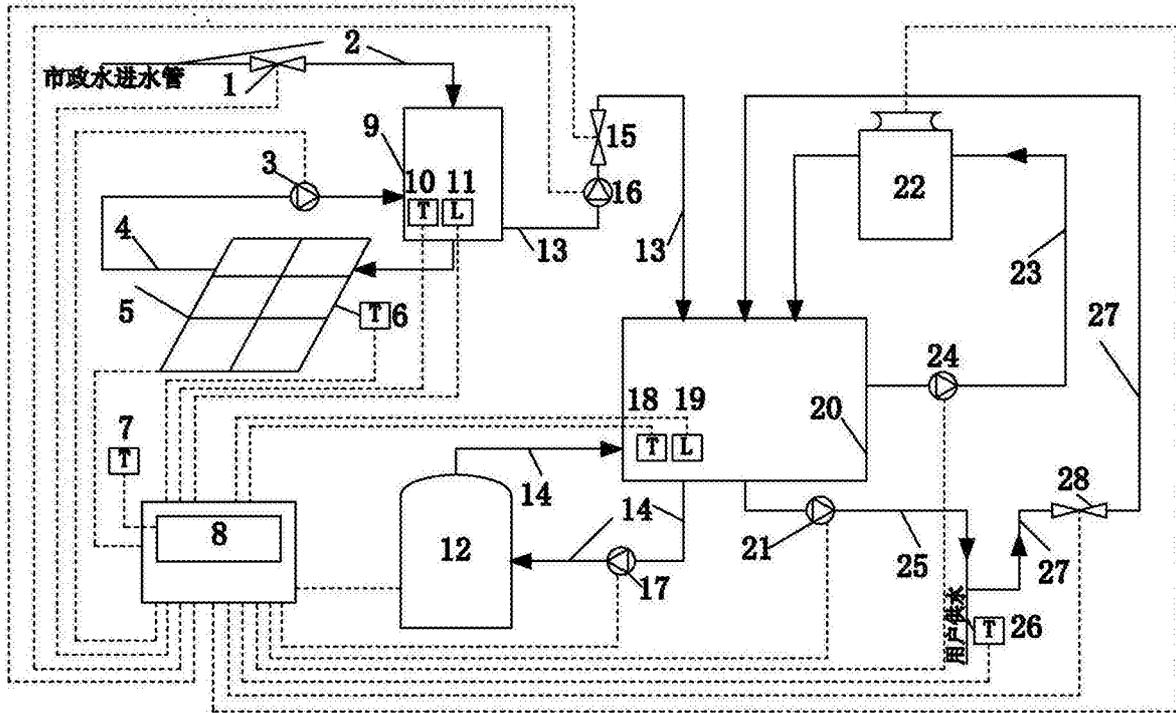


图1