



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108317767 A

(43)申请公布日 2018.07.24

(21)申请号 201810298336.9

(22)申请日 2018.04.03

(71)申请人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六
区潮王路18号

(72)发明人 杨庆华 周崇波

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务有限
公司 33241

代理人 王利强

(51)Int.Cl.

F25B 15/06(2006.01)

F25B 27/02(2006.01)

F25B 41/04(2006.01)

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/04029(2016.01)

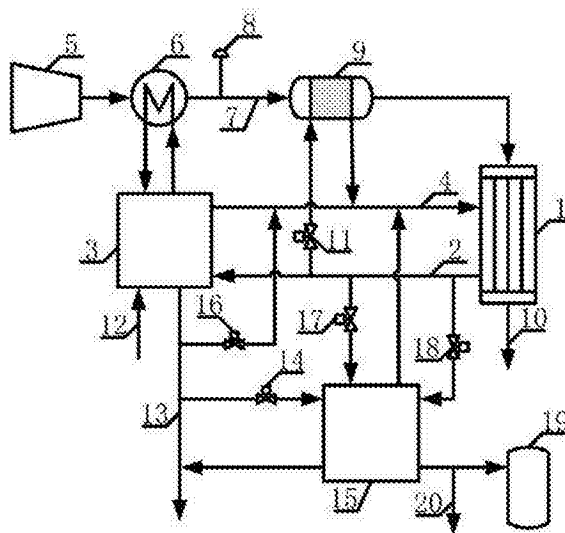
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种质子交换膜燃料电池余热利用系统及
方法

(57)摘要

一种质子交换膜燃料电池余热利用系统,包括质子交换膜燃料电池、热水型溴化锂制冷机、空气压缩机、空气冷却器和增湿器,质子交换膜燃料电池冷却水出口与热水型溴化锂制冷机驱动热源进口连接,热水型溴化锂制冷机驱动热源出口与质子交换膜燃料电池冷却水进口连接,增湿器空气出口与质子交换膜燃料电池空气进口连接,热水型溴化锂制冷机冷水出口与空气冷却器冷水进口连接,空气冷却器冷水出口与热水型溴化锂制冷机冷水进口连接。以及提供一种质子交换膜燃料电池余热利用方法。本发明的能源利用效率高,经济效益好,消除热污染的同时还提升了系统的收益。



1. 一种质子交换膜燃料电池余热利用系统,包括质子交换膜燃料电池,其特征在于:所述系统还包括电池冷却水出水总管、热水型溴化锂制冷机、电池冷却水回水总管、空气压缩机、空气冷却器、冷却空气管道、空气温度测量装置、增湿器和废气排出管道,所述质子交换膜燃料电池的冷却水出口通过电池冷却水出水总管与热水型溴化锂制冷机的驱动热源进口连接,所述热水型溴化锂制冷机的驱动热源出口通过电池冷却水回水总管与质子交换膜燃料电池的冷却水进口连接,所述空气压缩机的空气出口与空气冷却器的空气侧进口连接,所述空气冷却器的空气侧出口通过冷却空气管道与增湿器的空气进口连接,所述空气温度测量装置安装在冷却空气管道上,所述增湿器的空气出口与质子交换膜燃料电池的空气进口连接,所述质子交换膜燃料电池的废气出口与废气排出管道连接,所述热水型溴化锂制冷机的冷水出口与空气冷却器的冷水进口连接,所述空气冷却器的冷水出口与热水型溴化锂制冷机的冷水进口连接。

2. 根据权利要求1所述的质子交换膜燃料电池余热利用系统,其特征在于:所述系统还包括增湿加热阀门、溴冷机冷却水进水管、溴冷机冷却水出水管、热泵低温热源阀门、升温型溴化锂热泵、电池冷却水补水阀门、热泵驱动热源阀门、热泵制热水阀门、储水罐和热水输送管道,所述增湿加热阀门的进口旁接在电池冷却水出水总管上,所述增湿加热阀门的出口与增湿器的加热进口连接,所述增湿器的加热出口与电池冷却水回水总管连接,所述溴冷机冷却水进水管与热水型溴化锂制冷机的冷却水进口连接,所述热水型溴化锂制冷机的冷却水出口与溴冷机冷却水出水管连接,所述热泵低温热源阀门的进口旁接在溴冷机冷却水出水管上,所述热泵低温热源阀门的出口与升温型溴化锂热泵的低温热源进口连接,所述升温型溴化锂热泵的低温热源出口旁接在溴冷机冷却水出水管上,所述电池冷却水补水阀门的进口旁接在溴冷机冷却水出水管上,所述电池冷却水补水阀门的出口旁接在电池冷却水回水总管上,所述热泵驱动热源阀门的进口旁接在电池冷却水出水总管上,所述热泵驱动热源阀门的出口与升温型溴化锂热泵的驱动热源进口连接,所述升温型溴化锂热泵的驱动热源出口旁接在电池冷却水回水总管上,所述热泵制热水阀门的进口旁接在电池冷却水出水总管上,所述热泵制热水阀门的出口与升温型溴化锂热泵的制热进口连接,所述升温型溴化锂热泵的制热出口分别与储水罐的进口和热水输送管道连接。

3. 根据权利要求2所述的质子交换膜燃料电池余热利用系统,其特征在于:所述热泵低温热源阀门、电池冷却水补水阀门、热泵驱动热源阀门和热泵制热水阀门均为联动控制阀门。

4. 根据权利要求2或3所述的质子交换膜燃料电池余热利用系统,其特征在于:所述储水罐为大型防腐保温储水罐。

5. 根据权利要求1或2所述的质子交换膜燃料电池余热利用系统,其特征在于:所述增湿器为膜增湿器。

6. 一种如权利要求1所述的质子交换膜燃料电池余热利用系统实现的方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

1) 当质子交换膜燃料电池开始工作时,空气压缩机供给空气,空气经空气冷却器冷却,再经增湿器升温和增湿,然后送往质子交换膜燃料电池进行反应,反应后的废气排出系统;质子交换膜燃料电池工作时产生的热量由电池冷却水带走,其中一部分送往热水型溴化锂制冷机制备冷水,冷水送往空气冷却器工作后返回热水型溴化锂制冷机,如此循环工作,达

到冷却空气的目的;热水型溴化锂制冷机的热量由溴冷机冷却水带走,一部分排出系统,另一部分送往升温型溴化锂热泵作为低温热源,还有一部分则送往质子交换膜燃料电池作为电池冷却水的补水;

2) 质子交换膜燃料电池其余的电池冷却水分为三部分去向:第一部分送往增湿器工作后返回质子交换膜燃料电池;第二部分送往升温型溴化锂热泵作为中温驱动热源,随后返回质子交换膜燃料电池;第三部分则送往升温型溴化锂热泵制备高温热水,高温热水送往用户,剩余的高温热水送入储水罐储存;

3) 质子交换膜燃料电池的负荷率决定了空气压缩机的供气量,增湿加热阀门以此作为依据调整阀门开度;空气温度超过空气温度测量装置的设定值时,则减少热泵驱动热源阀门和热泵制热水阀门的阀门开度,此时热泵低温热源阀门和电池冷却水补水阀门做减小阀门开度的联动调节,以保持系统正常工作;空气温度低于空气温度测量装置的设定值时,则增大热泵驱动热源阀门和热泵制热水阀门的阀门开度,此时热泵低温热源阀门和电池冷却水补水阀门做增大阀门开度的联动调节,充分的制备高温热水。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于:所述方法具有以下通道:电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,进入热水型溴化锂制冷机放热后返回质子交换膜燃料电池,形成制冷热源通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,经过增湿加热阀门进入增湿器后,返回质子交换膜燃料电池,形成增湿器加热通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,经热泵驱动热源阀门后进入升温型溴化锂热泵,随后返回质子交换膜燃料电池,形成升温型热泵驱动热源通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,进入热泵制热水阀门,随后一部分送入储水罐,另一部分送往用户,形成制备高温热水通道;空气经空气压缩机排出,依次经过空气冷却器和增湿器,再进入质子交换膜燃料电池后排出,形成空气处理利用通道;冷水从热水型溴化锂制冷机中流出,进入空气冷却器后返回热水型溴化锂制冷机,形成制冷水循环通道;冷却水进入热水型溴化锂制冷机后排出,形成溴冷机冷却水通道;冷却水从热水型溴化锂制冷机排出后,经过电池冷却水补水阀门后送入质子交换膜燃料电池,形成电池冷却水补水通道;冷却水从热水型溴化锂制冷机排出后,经过热泵低温热源阀门后进入升温型溴化锂热泵,随后排出,形成升温型热泵低温热源通道。

一种质子交换膜燃料电池余热利用系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种质子交换膜燃料电池余热利用系统及方法,是一种能够回收燃料电池余热的系统,属于余热回收利用技术领域。

背景技术

[0002] 燃料电池的研究属于当前热点领域,质子交换膜燃料电池因具有电流密度大、寿命长等优点被广泛研究和应用。目前分布式能源站中采用质子膜燃料电池进行发电的研究较多,但有效利用系统各部分余热的方法较少,比如通过热交换器制备的热水温度不高,用途较少,限制了余热的有效利用率,大量的循环水废热往往直接排放到环境中,造成了能源浪费和热污染。虽然现在也有对质子交换膜燃料电池进行能量梯级利用的方法,如[期刊论文]《应用化工》ISTIC-2012年6期,王长友、韩艳丽、王子良、解东来公开的基于质子交换膜燃料电池的微型天然气热电联产研发进展中,将千瓦级天然气制氢、燃料电池发电及余热利用结合在一起,但是难以全面利用废热以实现冷却、增湿、供应高温热水等多种功能;以及公开日为2017年05月10日,公开号为CN106642802A的中国专利中,公开的一种质子交换膜燃料电池驱动的高温热泵热水系统,也难以全面利用废热以实现冷却、增湿、供应高温热水等多种功能。

[0003] 质子交换膜在湿润的状态下才具有较好的水合状态和较高的电导,实时补水增湿很有必要,外增湿的方法具有增湿量大、易于控制的优点,因而应用较多。有研究表明,膜增湿器中膜的两侧温度差变大,有利于传热传质,因此合理的控制气水之间的温度差可以提升增湿效果。

[0004] 质子交换膜燃料电池使用空气和氢气反应发电,大型电池需要由空气压缩机供给空气,压缩机提供的空气处于高温状态,需要将空气冷却至合理温度,一方面可以保护质子交换膜的安全,另一方面较低的温度有利于空气下一步进行增湿。

[0005] 热水型溴化锂制冷机能够利用85℃左右的热水工作,制备10℃以下的冷水,适用于有大量低温废热存在的环境。升温型溴化锂吸收式热泵是能够将热水进一步升温的装置,热水的温升可以达到30—80℃,热泵可以向外提供高品质的热水。

[0006] 目前质子交换膜燃料电池的余热利用环节尚未充分挖掘,系统的能源利用效率可以进一步提高。

发明内容

[0007] 为了克服现有的质子交换膜燃料电池的余热利用方式的能源利用效率较低的不足,本发明提供一种进一步挖掘利用质子交换膜燃料电池各环节余热,提升能源利用效率,增加经济收益,减少废热污染的质子交换膜燃料电池余热利用系统及方法。

[0008] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是:

[0009] 一种质子交换膜燃料电池余热利用系统,包括质子交换膜燃料电池、电池冷却水出水总管、热水型溴化锂制冷机、电池冷却水回水总管、空气压缩机、空气冷却器、冷却空气

管道、空气温度测量装置、增湿器和废气排出管道,所述质子交换膜燃料电池的冷却水出口通过电池冷却水出水总管与热水型溴化锂制冷机的驱动热源进口连接,所述热水型溴化锂制冷机的驱动热源出口通过电池冷却水回水总管与质子交换膜燃料电池的冷却水进口连接,所述空气压缩机的空气出口与空气冷却器的空气侧进口连接,所述空气冷却器的空气侧出口通过冷却空气管道与增湿器的空气进口连接,所述空气温度测量装置安装在冷却空气管道上,所述增湿器的空气出口与质子交换膜燃料电池的空气进口连接,所述质子交换膜燃料电池的废气出口与废气排出管道连接,所述热水型溴化锂制冷机的冷水出口与空气冷却器的冷水进口连接,所述空气冷却器的冷水出口与热水型溴化锂制冷机的冷水进口连接。

[0010] 作为优选,所述系统还包括增湿加热阀门、溴冷机冷却水进水管道、溴冷机冷却水出水管道、热泵低温热源阀门、升温型溴化锂热泵、电池冷却水补水阀门、热泵驱动热源阀门、热泵制热水阀门、储水罐和热水输送管道,所述增湿加热阀门的进口旁接在电池冷却水出水总管上,所述增湿加热阀门的出口与增湿器的加热进口连接,所述增湿器的加热出口与电池冷却水回水总管连接,所述溴冷机冷却水进水管道与热水型溴化锂制冷机的冷却水进口连接,所述热水型溴化锂制冷机的冷却水出口与溴冷机冷却水出水管道连接,所述热泵低温热源阀门的进口旁接在溴冷机冷却水出水管道上,所述热泵低温热源阀门的出口与升温型溴化锂热泵的低温热源进口连接,所述升温型溴化锂热泵的低温热源出口旁接在溴冷机冷却水出水管道上,所述电池冷却水补水阀门的进口旁接在溴冷机冷却水出水管道上,所述电池冷却水补水阀门的出口旁接在电池冷却水回水总管上,所述热泵驱动热源阀门的进口旁接在电池冷却水出水总管上,所述热泵驱动热源阀门的出口与升温型溴化锂热泵的驱动热源进口连接,所述升温型溴化锂热泵的驱动热源出口旁接在电池冷却水回水总管上,所述热泵制热水阀门的进口旁接在电池冷却水出水总管上,所述热泵制热水阀门的出口与升温型溴化锂热泵的制热进口连接,所述升温型溴化锂热泵的制热出口分别与储水罐的进口和热水输送管道连接。

[0011] 作为优选,本发明所述热泵低温热源阀门、电池冷却水补水阀门、热泵驱动热源阀门和热泵制热水阀门均为联动控制阀门。

[0012] 作为优选,本发明所述储水罐为大型防腐保温储水罐。

[0013] 作为优选,本发明所述增湿器为膜增湿器。

[0014] 一种质子交换膜燃料电池余热利用方法,所述方法包括以下步骤:

[0015] 1) 当质子交换膜燃料电池开始工作时,空气压缩机供给空气,空气经空气冷却器冷却,再经增湿器升温 and 增湿,然后送往质子交换膜燃料电池进行反应,反应后的废气排出系统;质子交换膜燃料电池工作时产生的热量由电池冷却水带走,其中一部分送往热水型溴化锂制冷机制备冷水,冷水送往空气冷却器工作后返回热水型溴化锂制冷机,如此循环工作,达到冷却空气的目的;热水型溴化锂制冷机的热量由溴冷机冷却水带走,一部分排出系统,另一部分送往升温型溴化锂热泵作为低温热源,还有一部分则送往质子交换膜燃料电池作为电池冷却水的补水;

[0016] 2) 质子交换膜燃料电池其余的电池冷却水分为三部分去向:第一部分送往增湿器工作后返回质子交换膜燃料电池;第二部分送往升温型溴化锂热泵作为中温驱动热源,随后返回质子交换膜燃料电池;第三部分则送往升温型溴化锂热泵制备高温热水,高温热水

送往用户,剩余的高温热水送入储水罐储存;

[0017] 3) 质子交换膜燃料电池的负荷率决定了空气压缩机的供气量,增湿加热阀门以此作为依据调整阀门开度;空气温度超过空气温度测量装置的设定值时,则减少热泵驱动热源阀门和热泵制热水阀门的阀门开度,此时热泵低温热源阀门和电池冷却水补水阀门做减小阀门开度的联动调节,以保持系统正常工作;空气温度低于空气温度测量装置的设定值时,则增大热泵驱动热源阀门和热泵制热水阀门的阀门开度,此时热泵低温热源阀门和电池冷却水补水阀门做增大阀门开度的联动调节,充分的制备高温热水。

[0018] 作为优选,所述方法具有以下通道:电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,进入热水型溴化锂制冷机放热后返回质子交换膜燃料电池,形成制冷热源通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,经过增湿加热阀门进入增湿器后,返回质子交换膜燃料电池,形成增湿器加热通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,经热泵驱动热源阀门后进入升温型溴化锂热泵,随后返回质子交换膜燃料电池,形成升温型热泵驱动热源通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池中流出,进入热泵制热水阀门,随后一部分送入储水罐,另一部分送往用户,形成制备高温热水通道;空气经空气压缩机排出,依次经过空气冷却器和增湿器,再进入质子交换膜燃料电池后排出,形成空气处理利用通道;冷水从热水型溴化锂制冷机中流出,进入空气冷却器后返回热水型溴化锂制冷机,形成制冷水循环通道;冷却水进入热水型溴化锂制冷机后排出,形成溴冷机冷却水通道;冷却水从热水型溴化锂制冷机排出后,经过电池冷却水补水阀门后送入质子交换膜燃料电池,形成电池冷却水补水通道;冷却水从热水型溴化锂制冷机排出后,经过热泵低温热源阀门后进入升温型溴化锂热泵,随后排出,形成升温型热泵低温热源通道。

[0019] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:(1)使用自身的废热制备低温冷却水,能耗低,冷却效果好;(2)扩大了增湿器内部的空气—水之间的温度差,增湿效果得到提升;(3)对系统的废热进行多级利用,争取将废热吃光用尽,热污染减少的同时能源利用效率得到提升;(4)系统利用废热能够实现冷却、增湿、供应高温热水等多种功能,适用范围广;(5)采用自动化控制阀门,保证了系统可靠高效运行;(6)结构设计合理,构思独特,运行平稳,可靠性好;(7)能源利用效率高,经济效益好,消除热污染的同时还提升了系统的收益。

附图说明

[0020] 图1是本发明实施例中质子交换膜燃料电池余热利用系统的结构示意图。

[0021] 图中:1、质子交换膜燃料电池;2、电池冷却水出水总管;3、热水型溴化锂制冷机;4、电池冷却水回水总管;5、空气压缩机;6、空气冷却器;7、冷却空气管道;8、空气温度测量装置;9、增湿器;10、废气排出管道;11、增湿加热阀门;12、溴冷机冷却水进水管道;13、溴冷机冷却水出水管道;14、热泵低温热源阀门;15、升温型溴化锂热泵;16、电池冷却水补水阀门;17、热泵驱动热源阀门;18、热泵制热水阀门;19、储水罐;20、热水输送管道。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图并通过实施例对本发明作进一步的详细说明,以下实施例是对本发明的解释而本发明并不局限于以下实施例。

[0023] 参见图1,一种质子交换膜燃料电池余热利用系统,包括质子交换膜燃料电池1、电池冷却水出水总管2、热水型溴化锂制冷机3、电池冷却水回水总管4、空气压缩机5、空气冷却器6、冷却空气管道7、空气温度测量装置8、增湿器9、废气排出管道10、增湿加热阀门11、溴冷机冷却水进水管道12、溴冷机冷却水出水管道13、热泵低温热源阀门14、升温型溴化锂热泵15、电池冷却水补水阀门16、热泵驱动热源阀门17、热泵制热水阀门18、储水罐19和热水输送管道20。其中,热泵低温热源阀门14、电池冷却水补水阀门16、热泵驱动热源阀门17和热泵制热水阀门18均为联动控制阀门;储水罐19为大型防腐保温储水罐;增湿器9为膜增湿器。

[0024] 本实施例中的质子交换膜燃料电池1的冷却水出口通过电池冷却水出水总管2与热水型溴化锂制冷机3的驱动热源进口连接,热水型溴化锂制冷机3的驱动热源出口通过电池冷却水回水总管4与质子交换膜燃料电池1的冷却水进口连接,空气压缩机5的空气出口与空气冷却器6的空气侧进口连接,空气冷却器6的空气侧出口通过冷却空气管道7与增湿器9的空气进口连接,空气温度测量装置8安装在冷却空气管道7上,增湿器9的空气出口与质子交换膜燃料电池1的空气进口连接,质子交换膜燃料电池1的废气出口与废气排出管道10连接,热水型溴化锂制冷机3的冷水出口与空气冷却器6的冷水进口连接,空气冷却器6的冷水出口与热水型溴化锂制冷机3的冷水进口连接。

[0025] 本实施例中的增湿加热阀门11的进口旁接在电池冷却水出水总管2上,增湿加热阀门11的出口与增湿器9的加热进口连接,增湿器9的加热出口与电池冷却水回水总管4连接,溴冷机冷却水进水管道12与热水型溴化锂制冷机3的冷却水进口连接,热水型溴化锂制冷机3的冷却水出口与溴冷机冷却水出水管道13连接,热泵低温热源阀门14的进口旁接在溴冷机冷却水出水管道13上,热泵低温热源阀门14的出口与升温型溴化锂热泵15的低温热源进口连接,升温型溴化锂热泵15的低温热源出口旁接在溴冷机冷却水出水管道13上,电池冷却水补水阀门16的进口旁接在溴冷机冷却水出水管道13上,电池冷却水补水阀门16的出口旁接在电池冷却水回水总管4上,热泵驱动热源阀门17的进口旁接在电池冷却水出水总管2上,热泵驱动热源阀门17的出口与升温型溴化锂热泵15的驱动热源进口连接,升温型溴化锂热泵15的驱动热源出口旁接在电池冷却水回水总管4上,热泵制热水阀门18的进口旁接在电池冷却水出水总管2上,热泵制热水阀门18的出口与升温型溴化锂热泵15的制热进口连接,升温型溴化锂热泵15的制热出口分别与储水罐19的进口和热水输送管道20连接。

[0026] 本实施例中的质子交换膜燃料电池余热利用系统包括以下通道:电池冷却水从质子交换膜燃料电池1中流出,进入热水型溴化锂制冷机3放热后返回质子交换膜燃料电池1,形成制冷热源通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池1中流出,经过增湿加热阀门11进入增湿器9后,返回质子交换膜燃料电池1,形成增湿器加热通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池1中流出,经热泵驱动热源阀门17后进入升温型溴化锂热泵15,随后返回质子交换膜燃料电池1,形成升温型热泵驱动热源通道;电池冷却水从质子交换膜燃料电池1中流出,进入热泵制热水阀门18,随后一部分送入储水罐19,另一部分送往用户,形成制备高温热水通道;空气经空气压缩机5排出,依次经过空气冷却器6和增湿器9,再进入质子交换膜燃料电池1后排出,形成空气处理利用通道;冷水从热水型溴化锂制冷机3中流出,进入空气冷却器6后返回热水型溴化锂制冷机3,形成制冷水循环通道;冷却水进入热水型溴化锂制冷机3后

排出,形成溴冷机冷却水通道;冷却水从热水型溴化锂制冷机3排出后,经过电池冷却水补水阀门16后送入质子交换膜燃料电池1,形成电池冷却水补水通道;冷却水从热水型溴化锂制冷机3排出后,经过热泵低温热源阀门14后进入升温型溴化锂热泵15,随后排出,形成升温型热泵低温热源通道。

[0027] 一种质子交换膜燃料电池余热利用方法,包括以下步骤:

[0028] 1) 当质子交换膜燃料电池1开始工作时,空气压缩机5供给空气,空气经空气冷却器6冷却,再经增湿器9升温 and 增湿,然后送往质子交换膜燃料电池1进行反应,反应后的废气排出系统;质子交换膜燃料电池1工作时产生的热量由电池冷却水带走,其中一部分送往热水型溴化锂制冷机3制备冷水,冷水送往空气冷却器6工作后返回热水型溴化锂制冷机3,如此循环工作,达到冷却空气的目的;热水型溴化锂制冷机3的热量由溴冷机冷却水带走,一部分排出系统,另一部分送往升温型溴化锂热泵15作为低温热源,还有一部分则送往质子交换膜燃料电池1作为电池冷却水的补水。

[0029] 2) 质子交换膜燃料电池1其余的电池冷却水分为三部分去向:第一部分送往增湿器9工作后返回质子交换膜燃料电池1;第二部分送往升温型溴化锂热泵15作为中温驱动热源,随后返回质子交换膜燃料电池1;第三部分则送往升温型溴化锂热泵15制备高温热水,高温热水送往用户,剩余的高温热水送入储水罐19储存。

[0030] 3) 质子交换膜燃料电池1的负荷率决定了空气压缩机5的供气量,增湿加热阀门11以此作为依据调整阀门开度;空气温度超过空气温度测量装置8的设定值时,则减少热泵驱动热源阀门17和热泵制热水阀门18的阀门开度,此时热泵低温热源阀门14和电池冷却水补水阀门16做减小阀门开度的联动调节,以保持系统正常工作;空气温度低于空气温度测量装置8的设定值时,则增大热泵驱动热源阀门17和热泵制热水阀门18的阀门开度,此时热泵低温热源阀门14和电池冷却水补水阀门16做增大阀门开度的联动调节,充分的制备高温热水。

[0031] 本发明的质子交换膜燃料电池余热利用系统及方法的能源利用效率高,经济效益好,消除热污染的同时还提升了系统的收益。

[0032] 此外,需要说明的是,本说明书中所描述的具体实施例,其零、部件的形状、所取名称等可以不同,本说明书中所描述的以上内容仅仅是对本发明结构所作的举例说明。凡依据本发明专利构思所述的构造、特征及原理所做的等效变化或者简单变化,均包括于本发明专利的保护范围内。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离本发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

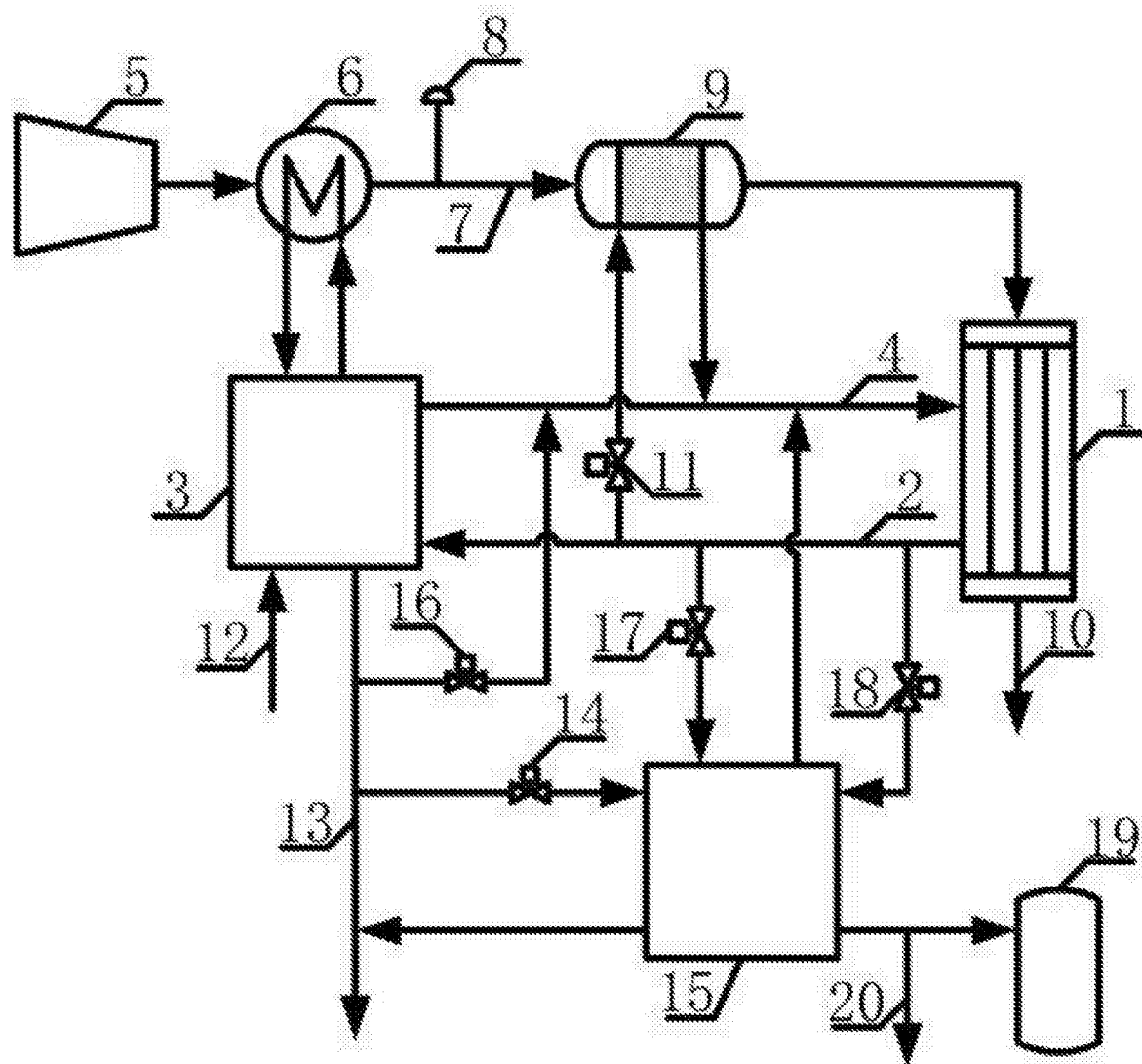


图1