



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119208657 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 27

(21) 申请号 202411332148.5

(22) 申请日 2024.09.24

(71) 申请人 上海重塑能源科技有限公司

地址 201804 上海市嘉定区靖远路1555号

(72) 发明人 韦浩 王佳元 黄春生

(74) 专利代理机构 上海欣创专利商标事务所

(普通合伙) 31217

专利代理师 张芬

(51) Int. Cl.

H01M 8/04029 (2016.01)

H01M 8/04007 (2016.01)

H01M 8/04225 (2016.01)

H01M 8/04223 (2016.01)

H01M 8/04302 (2016.01)

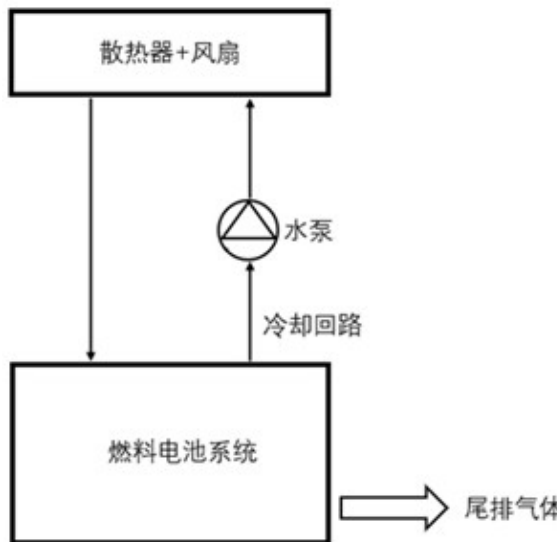
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种水热管理系统、方法及燃料电池系统

(57) 摘要

本发明公开一种水热管理系统、方法及燃料电池系统。所述水热管理系统用于燃料电池系统的热量管理,所述水热管理系统包括:固态储氢模块,其配置成所述燃料电池系统的供氢源,以能够吸收热量释放氢气;相变储热模块,其配置为能够储存所述燃料电池系统运行产生的部分热量;和水热循环回路,其配置为:能够将所述燃料电池系统运行产生的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块,以及能够将所述相变储热模块储存的热量传递至所述固态储氢模块。本发明提供的一种水热管理系统,可降低散热成本、减小散热功率和运行噪音,提升热量利用率。



1. 一种水热管理系统,用于燃料电池系统的热量管理,其特征在于,所述水热管理系统包括:

固态储氢模块,其配置成所述燃料电池系统的供氢源,以能够吸收热量释放氢气;

相变储热模块,其配置为能够储存所述燃料电池系统运行产生的部分热量;和

水热循环回路,其配置为:能够将所述燃料电池系统运行产生的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块,以及能够将所述相变储热模块储存的热量传递至所述固态储氢模块。

2. 如权利要求1所述的水热管理系统,其特征在于,所述水热管理系统包括换热器,所述水热循环回路包括在所述换热器中进行热交换的散热回路和吸热回路,其中,所述散热回路用于将所述燃料电池系统的热量传递至所述换热器处,所述吸热回路用于将所述换热器处的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块。

3. 如权利要求2所述的水热管理系统,其特征在于,所述换热器为板式换热器,所述散热回路和所述吸热回路导热连接,且所述散热回路和所述吸热回路内循环的液体互不连通。

4. 如权利要求1或2所述的水热管理系统,其特征在于,所述固态储氢模块和所述相变储热模块并联设置,所述水热循环回路包括可控阀,所述可控阀被配置可分配传递至所述固态储氢模块和传递至所述相变储热模块的热量。

5. 如权利要求4所述的水热管理系统,其特征在于,所述可控阀为三通阀,所述三通阀的两个出口分别连接流经所述固态储氢模块和所述相变储热模块的水热管路。

6. 如权利要求2所述的水热管理系统,其特征在于,所述散热回路上设置有散热模块,所述散热模块包括散热器和风扇。

7. 如权利要求2所述的水热管理系统,其特征在于,所述散热回路上设置有第一水泵,所述吸热回路上设置有第二水泵。

8. 一种水热管理方法,其特征在于,用于如权利要求1所述的水热管理系统,所述水热管理方法包括:

当燃料电池系统运行在低负荷工况下,控制所述水热循环回路将燃料电池系统的热量传递至所述固态储氢模块,并控制所述水热循环回路不向所述相变储热模块传递热量;

当燃料电池系统运行在高负荷工况下,控制所述水热循环回路将燃料电池系统的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块。

9. 如权利要求8所述的水热管理方法,其特征在于,所述水热管理方法包括:当燃料电池系统冷启动时,控制所述水热循环回路将所述相变储热模块储存的热量传递至所述固态储氢模块。

10. 一种燃料电池系统,其特征在于,包括如权利要求1至7中任一所述的水热管理系统。

一种水热管理系统、方法及燃料电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池技术领域,尤其涉及一种水热管理系统、方法及燃料电池系统。

背景技术

[0002] 氢燃料电池是一种由氢气和氧气在交换膜上发生化学反应以产生电能的装置。一种传统的氢燃料电池的散热过程如图1所示,由于氢燃料电池系统本身的特性,其工作时发热量较大,但排气温度又比传统内燃机低得多,所以氢燃料电池工作产生的热量绝大部分需要通过冷却液结合散热器和风扇等散热模块转移出去。由于散热量大,导致需采用散热功率较大的散热器和风扇来实现。当氢燃料电池的发电功率增加时,其发热功率也随之增加,如此使得氢燃料电池的散热器和风扇的散热功率进一步增大,常常需要设置多个散热器和风扇,导致散热成本增加、散热部件的运行噪音增大,以及热量利用率低。

[0003] 基于此,有必要提出一种技术方案,以克服现有技术存在的不足。

发明内容

[0004] 本发明为了克服现有技术的缺陷,提出了一种水热管理系统、方法及燃料电池系统,可降低散热成本、减小散热功率和运行噪音,提升热量利用率。

[0005] 本发明通过如下技术方案实现:一种水热管理系统,用于燃料电池系统的热量管理,所述水热管理系统包括:

固态储氢模块,其配置成所述燃料电池系统的供氢源,以能够吸收热量释放氢气;

相变储热模块,其配置为能够储存所述燃料电池系统运行产生的部分热量;和

水热循环回路,其配置为:能够将所述燃料电池系统运行产生的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块,以及能够将所述相变储热模块储存的热量传递至所述固态储氢模块。

[0006] 作为进一步改进的技术方案,所述水热管理系统包括换热器,所述水热循环回路包括在所述换热器中进行热交换的散热回路和吸热回路,其中,所述散热回路用于将所述燃料电池系统的热量传递至所述换热器处,所述吸热回路用于将所述换热器处的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块。

[0007] 作为进一步改进的技术方案,所述换热器为板式换热器,所述散热回路和所述吸热回路导热连接,且所述散热回路和所述吸热回路内循环的液体不连通。

[0008] 作为进一步改进的技术方案,所述固态储氢模块和所述相变储热模块并联设置,所述水热循环回路包括可控阀,所述可控阀被配置可分配传递至所述固态储氢模块和传递至所述相变储热模块的热量。

[0009] 作为进一步改进的技术方案,所述可控阀为三通阀,所述三通阀的两个出口分别连接流经所述固态储氢模块和所述相变储热模块的水热管路。

[0010] 作为进一步改进的技术方案,所述散热回路上设置有散热模块,所述散热模块包

括散热器和风扇。

[0011] 作为进一步改进的技术方案,所述散热回路上设置有第一水泵,所述吸热回路上设置有第二水泵。

[0012] 本发明还通过如下技术方案实现:一种水热管理方法,用于如上所述的水热管理系统,所述水热管理方法包括:

当燃料电池系统运行在低负荷工况下,控制所述水热循环回路将燃料电池系统的热量传递至所述固态储氢模块,并控制所述水热循环回路不向所述相变储热模块传递热量;

当燃料电池系统运行在高负荷工况下,控制所述水热循环回路将燃料电池系统的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块。

[0013] 作为进一步改进的技术方案,所述水热管理方法包括:当燃料电池系统冷启动时,控制所述水热循环回路将所述相变储热模块储存的热量传递至所述固态储氢模块。

[0014] 本发明还通过如下技术实现:一种燃料电池系统,其包括如如上所述的水热管理系统。

[0015] 本发明提供的水热管理系统包括固态储氢模块、相变储热模块和水热循环回路,固态储氢模块配置成所述燃料电池系统的供氢源以能够吸收热量释放氢气,相变储热模块配置为能够储存所述燃料电池系统运行产生的部分热量,水热循环回路配置为:能够将所述燃料电池系统运行产生的热量传递至所述固态储氢模块和所述相变储热模块,以及能够将所述相变储热模块储存的热量传递至所述固态储氢模块;如此使得燃料电池系统运行产生的热量能够被传递至固态储氢模块中利用和传递至相变储热模块中进行储存,提升热量利用率,减小了散热部件的散热功率和运行噪音。

附图说明

[0016] 图1是现有技术中水热管理系统的连接示意图。

[0017] 图2是本发明水热管理系统一实施例的连接示意图。

[0018] 图3是燃料电池系统在低负荷运行工况下水热管理系统的运行状态示意图。

[0019] 图4是燃料电池系统在高负荷运行工况下水热管理系统的运行状态示意图。

[0020] 图5是燃料电池系统在冷启动状态下水热管理系统的运行状态示意图。

[0021] 附图标记如下:1-燃料电池系统;2-第一水泵;3-散热模块;4-换热器;5-第二水泵;6-固态储氢模块;7-相变储热模块;8-可控阀;10-散热回路;20-吸热回路。

具体实施方式

[0022] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚地理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0023] 下面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,基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做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。

[0024] 请参阅图2所示,本发明提供一种水热管理系统及水热管理方法。所述水热管理系

统用于燃料电池系统1的热量管理,所述水热管理系统包括固态储氢模块6、相变储热模块7以及水热循环回路。所述固态储氢模块6配置成所述燃料电池系统1的供氢源,以能够吸收热量释放氢气;所述相变储热模块7配置为能够储存所述燃料电池系统1运行产生的部分热量;所述水热循环回路用于使得热量在不同的部件之间传递,具体的,其配置为:能够将所述燃料电池系统1运行产生的热量传递至所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7,以及能够将所述相变储热模块7储存的热量传递至所述固态储氢模块6。

[0025] 本发明提供的水热管理系统,使得燃料电池系统1运行产生的热量能够被传递至固态储氢模块6中利用,使得固态储氢模块6吸热释放氢气,以向燃料电池系统1供应氢气;对于燃料电池系统1运行产生的过剩的热量,可被传递至相变储热模块7中进行储存,以便于在燃料电池系统1冷启动时、或是其他的热量不足的情况下,将储存的热量传递给固态储氢模块6供其使用。如此,不仅减小了散热部件的散热功率和运行噪音、降低了散热成本,而且还对燃料电池系统1产生的热量进行了有效的利用,提升了热量利用率。

[0026] 本发明采用固态储氢模块6为燃料电池系统1供应氢气,在一实施例中,可由所述固态储氢模块6替代当前主流的氢气瓶供氢方案;在另一实施例中,也可以同时配备所述固态储氢模块6和所述氢气瓶,以其一作为备用供氢源。对于同时配备固态储氢模块6和氢气瓶作为供氢源的方案,相较于当前主流的单一氢气瓶供氢方案而言,氢气瓶的容量可以减小。由于固态储氢材料的自身特性,其需要吸收热量达到一定的温度才能释放出氢气,这部分热量刚好可以由燃料电池系统1提供,由于燃料电池系统1工作产生的一部分热量被固态储氢模块6所利用,则需由散热器和风扇散发的热量相对减少,减轻了散热器和风扇的散热功率需求。

[0027] 固态储氢技术是利用氢气与固态储氢材料的反应来实现氢气的储存,与其他储氢方式相比,固态储氢技术具有储氢体积密度大、操作容易、运输方便、成本低、安全性好、可逆循环性好等优点。所述固态储氢模块6采用的固态储氢材料可从现有材料中获得,例如有碳材料类的,如高表面积活性炭、碳纤维、纳米石墨、石墨烯等;盐类的,如硅酸盐、硅铝酸盐等;合金类的,如 Mg_2Ni , $LaNi_5$ 等。其中,合金类材料的储氢,也即金属氢化物储氢是目前最有希望且发展较快的固态储氢方式。本发明对固态储氢材料的具体种类不作限制,本领域技术人员要根据需求自行选择。不同的固态储氢材料对氢气的吸附与释放具有不同的温度条件要求,在本发明的一些实施例中,所述固态储氢材料优选的是,其最佳吸附氢气的温度在 $0^{\circ}C$ 左右及以下、最佳释放氢气的温度在 $50^{\circ}C$ 以上的材料,如此可以更好地适应燃料电池系统1的工作温度范围。

[0028] 而当环境温度较低,燃料电池系统1需要冷启动时,固态储氢模块6无法释放出氢气,燃料电池系统1也就无法启动来提供热量,因此需要外部加热部件来升高固态储氢模块6的温度。本发明采用相变储热模块7在燃料电池系统1运行时将一部分热量储存起来,这样不仅可以减轻了散热器和风扇的散热功率需求,还提升了热量的利用率,使得在需要冷启动时,能够将储存的热量通过水热循环回路转移至所述固态储氢模块6,用来维持一定的温度,这样可以缩短冷启动时间以及减少外部电加热产生的电耗。

[0029] 相变储热技术是利用相变材料发生相变时吸收或释放热量来实现能量的储存,具有单位质量蓄热量大、温度波动小、化学稳定性好和安全性好等特点。相变储热类型主要包括固-液相变、液-气相变和固-气相变。其中,固-液相变是最具实际应用价值的相变储

热类型,在这种类型中,物质从固态转变为液态,如石蜡、脂肪酸等,这种变化伴随着大量的潜热吸收或释放,使得固-液相变储热在温度调节和能源储存方面有着广泛的应用;液-气相变涉及物质从液态转变为气态的过程,这种类型的相变储热虽然理论上具有较大的潜热储存能力,但其操作条件和设备要求较为复杂,实际应用较少;固-气相变是物质直接从固态转变为气态的过程,这种类型的相变储热同样具有较大的理论潜热储存能力,但因为其操作条件和设备要求的复杂性,目前实际应用也较少。本发明对固态储氢材料的具体类型不作限制,本领域技术人员要根据需求自行选择。

[0030] 请继续参阅图2所示,在本实施例中,所述水热管理系统包括换热器4,所述水热循环回路包括在所述换热器4中进行热交换的散热回路10和吸热回路20,其中,所述散热回路10用于将所述燃料电池系统1的热量传递至所述换热器4处,所述吸热回路20用于将所述换热器4处的热量传递至所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7。在本实施例中,所述散热回路10和所述吸热回路20导热连接,且所述散热回路10和所述吸热回路20内循环的液体不连通;即所述水热循环回路采用相对独立的两条小循环回路,如此可减小循环流动路径,提升换热效率。在一实施例中,所述换热器4为板式换热器。板式换热器是由一系列具有一定波纹形状或其他扰流结构的金属片叠装而成的一种高效换热器,各种板片之间形成薄片状通道,冷却液流经薄片状通道,通过金属片进行热量交换,具有换热效率高、热损失小、结构紧凑轻巧、占地面积小、应用广泛、使用寿命长等特点。当然,在其他实施例中,也可以使用其他类型的换热器。

[0031] 所述散热回路10上设置有散热模块3,所述散热模块3包括散热器和风扇,所述散热回路10上设置有第一水泵2,所述散热回路10的水热管路经所述燃料电池系统1、第一水泵2、散热模块3、换热器4回到所述燃料电池系统1,以构成循环回路。所述燃料电池系统1运行时产生的热量被散热回路10中的冷却液吸收,冷却液的温度升高形成高温液体,流经所述散热模块3散失部分热量,而后在换热器4处与吸热回路20热交换,散热回路10中的冷却液的温度降低形成低温液体,流回所述燃料电池系统1,以再次吸收带走所述燃料电池系统1产生的热量,如此循环。

[0032] 所述吸热回路20上设置有第二水泵5,所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7并联设置,并连接于所述吸热回路20上。所述吸热回路20包括可控阀8,所述可控阀8被配置可分配传递至所述固态储氢模块6和传递至所述相变储热模块7的热量。所述可控阀8通过控制吸热回路20中的冷却液流经、不流经,或者流经的流量大小来分配传递至所述固态储氢模块6和传递至所述相变储热模块7的热量。换言之,所述可控阀8可控制吸热回路20中的冷却液只流经所述固态储氢模块6,或是只流经所述相变储热模块7,或是同时流经固态储氢模块6和相变储热模块7。在本实施例中,所述可控阀8为三通阀,所述三通阀的两个出口分别连接流经所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7的水热管路,所述三通阀的该两个出口的开闭及开度可调节。所述吸热回路20的水热管路经换热器4、可控阀8、固态储氢模块6和/或相变储热模块7、第二水泵5回到换热器4,以构成循环回路。所述吸热回路20中的冷却液在换热器4处吸热后温度升温形成高温液体,经可控阀8流经固态储氢模块6和/或相变储热模块7后,热量被固态储氢模块6和/或相变储热模块7吸收,冷却液温度降低形成低温液体,流回所述换热器4,以再次吸收带走热量,如此循环。

[0033] 请参阅图3所示,当燃料电池系统1在低负荷工况下运行时,由于需要散失的热量

并不是很多,仅靠散热模块3和固态储氢模块6就足够;此时控制可控阀8关闭流经相变储热模块7的管路,仅让冷却液流经固态储氢模块6,如图3中所示的虚线为不导通的管路。如此,所述燃料电池系统1工作时产生的热量一部分由散热模块3散失出去,另一部分传递到换热器4当中与吸热回路20热交换,使得吸热回路20中的冷却液被加热成高温液体,当该高温液体经过固态储氢模块6时,由于固态储氢模块6释放氢气需要吸收热量,冷却液的热量被所述固态储氢模块6吸收,冷却液的温度下降,变成低温液体再回到换热器4当中。

[0034] 请参阅图4所示,当燃料电池系统1在高负荷工况下运行时,需要散失的热量达到最高。此时控制可控阀8打开流经所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7的管路,让吸热回路20中的冷却液同时经过这两个模块。由于相变储热模块7也可以吸收热量,经过它的冷却液的温度也会降低。由于固态储氢模块6和相变储热模块7同时吸热,这样能在不增加散热器和风扇散热功率的情况下,将整个燃料电池系统1工作时产生的热量传递出去。需要说明的是,上述低负荷工况和高负荷工况是相对而言,本领域技术人员可以根据燃料电池系统1实际的产热需求,设置在某一负荷以下让冷却液仅流经固态储氢模块6,以及在某一负荷以上让冷却液同时流经所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7。

[0035] 请参阅图5所示,当燃料电池系统1停机后,不再需要固态储氢模块6释放氢气,在下次启动时若环境温度较低,燃料电池系统1需要进行冷启动,此时固态储氢模块6无法释放出氢气,燃料电池系统1也就无法启动来提供热量,因此需要外部加热部件来升高固态储氢模块6的温度。而由于相变储热模块7在燃料电池系统1的上一次运行过程中已经储存了一定的热量,可通过第二水泵5将吸热回路20中的冷却液循环起来,将相变储热模块7中的热量转移到固态储氢模块6,用来维持一定的温度,这样可以缩短冷启动的时间。在一些实施例中,水热管理系统还配置有电加热件,可通过电加热件加热固态储氢模块6来辅助冷启动过程的进行。

[0036] 在采用本发明方案的一实测实例中,一个净输出功率约为180KW的氢燃料电池系统,其在额定点的总发热功率大致有200KW左右,在现在主流的技术方案中,这200KW都需要由散热器和风扇散失出去;而采用本发明的技术方案,所述固态储氢模块6在额定点可吸收60KW左右,所述相变储热模块7可吸收30KW左右,如此以来散热器和风扇的散热功率可降到110KW,仅为主流技术方案的55%,大幅减少了散热器的数量,以及降低了额定点的风扇噪音。另外,在没有相变储热模块7的情况下,固态储氢模块6冷启动的热量全部需要外部加热部件来提供。以所述固态储氢模块6为200L冷却容腔为例,为了在30分钟将其温度从0°C提升到45°C,加热功率采用30KW左右,整个加热过程需15KWh电能;而采用本发明方案后,由于停机过程中相变储热模块储存的热量可以给固态储氢模块维持一定程度的温度,在缩短冷启动时间的同时还可以减少约30%的加热电耗。

[0037] 本发明还提供一种水热管理方法,用于如上所述的水热管理系统,所述水热管理方法包括:当燃料电池系统1运行在低负荷工况下,控制所述水热循环回路将燃料电池系统1的热量传递至所述固态储氢模块6,并控制所述水热循环回路不向所述相变储热模块7传递热量;当燃料电池系统1运行在高负荷工况下,控制所述水热循环回路将燃料电池系统1的热量传递至所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7。

[0038] 进一步的,所述水热管理方法包括:当燃料电池系统1冷启动时,控制所述水热循环回路将所述相变储热模块7储存的热量传递至所述固态储氢模块6。

[0039] 本发明还提供一种燃料电池系统1,其包括如上所述的水热管理系统。

[0040] 通过以上对具体实施例的描述可知,本发明提供的水热管理系统包括固态储氢模块6、相变储热模块7和水热循环回路,固态储氢模块6配置成所述燃料电池系统1的供氢源以能够吸收热量释放氢气,相变储热模块7配置为能够储存所述燃料电池系统1运行产生的部分热量,水热循环回路配置为:能够将所述燃料电池系统1运行产生的热量传递至所述固态储氢模块6和所述相变储热模块7,以及能够将所述相变储热模块7储存的热量传递至所述固态储氢模块6;如此使得燃料电池系统1运行产生的热量能够被传递至固态储氢模块6中利用和传递至相变储热模块7中进行储存,提升热量利用率,减小了散热部件的散热功率和运行噪音。

[0041] 本发明是通过几个具体实施例进行说明的,本领域技术人员应当明白,在不脱离本发明范围的情况下,还可以对本发明进行各种变换和等同替代。另外,针对特定情形或具体情况,可以对本发明做各种修改,而不脱离本使用新型的范围。因此,本发明不局限于所公开的具体实施例,而应当包括落入本发明权利要求范围内的全部实施方式。

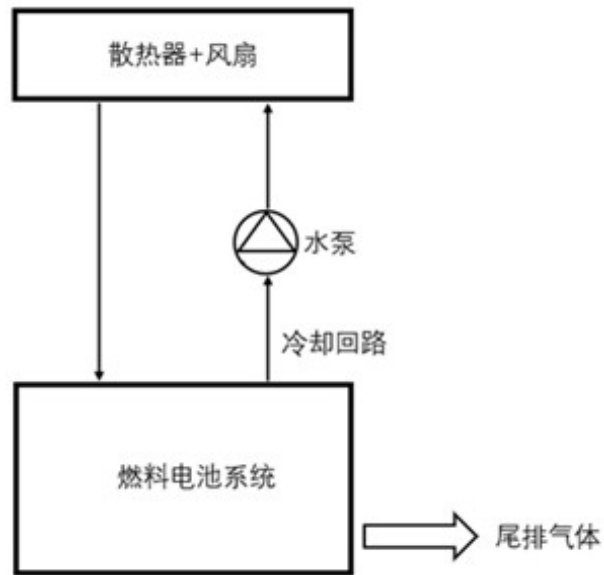


图1

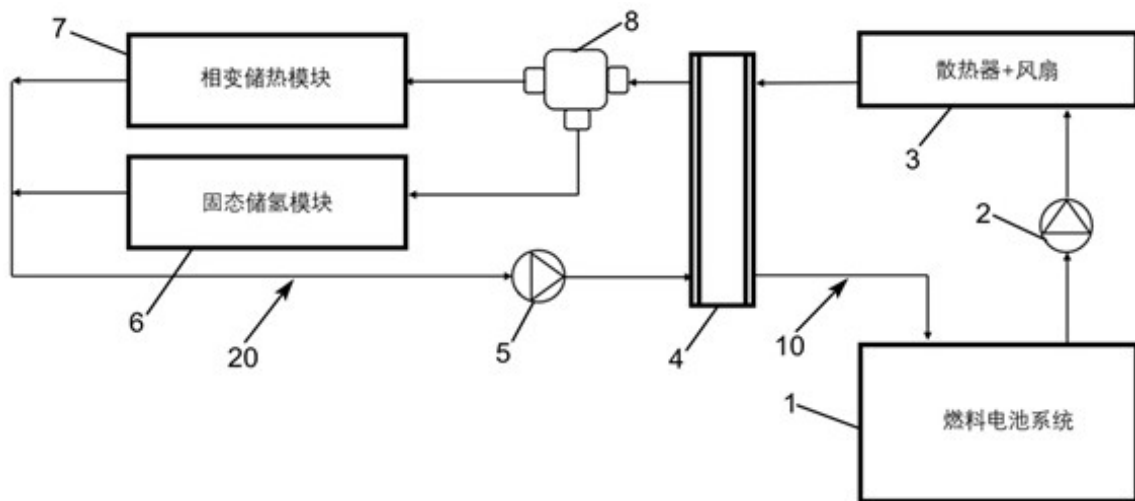


图2

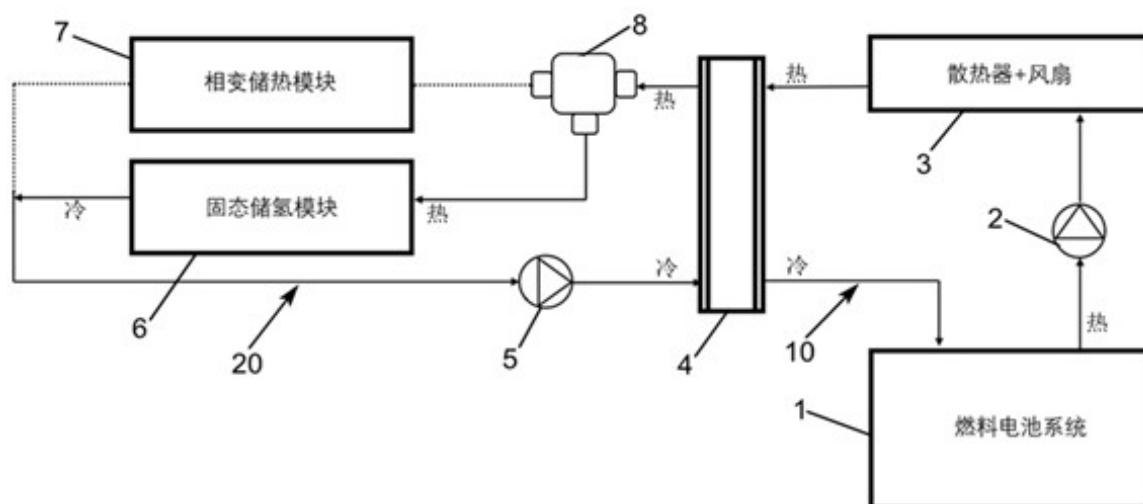


图3

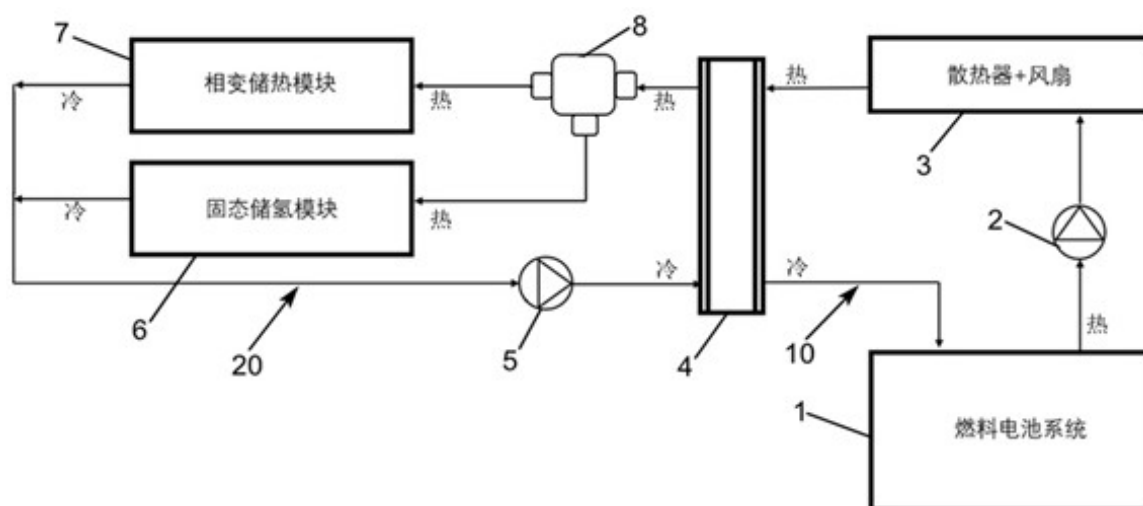


图4

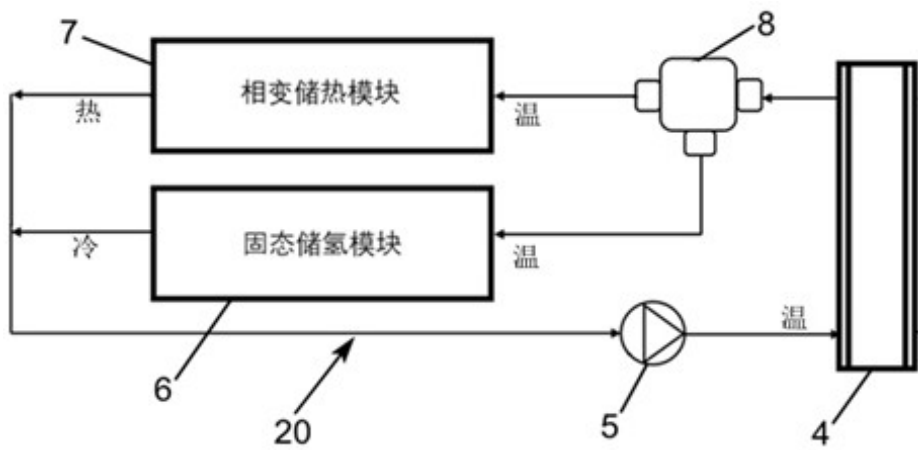


图5