



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218779049 U

(45) 授权公告日 2023. 03. 31

(21) 申请号 202223128501.7

(22) 申请日 2022.11.24

(73) 专利权人 阳光氢能科技有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新区铭传路
188号柏堰产业服务中心616室

(72) 发明人 范强强

(74) 专利代理机构 北京隆源天恒知识产权代理
有限公司 11473
专利代理师 鲍丽伟

(51) Int. Cl.
C25B 15/08 (2006.01)
C25B 15/021 (2021.01)
C25B 9/60 (2021.01)
C25B 9/67 (2021.01)
C25B 1/04 (2021.01)

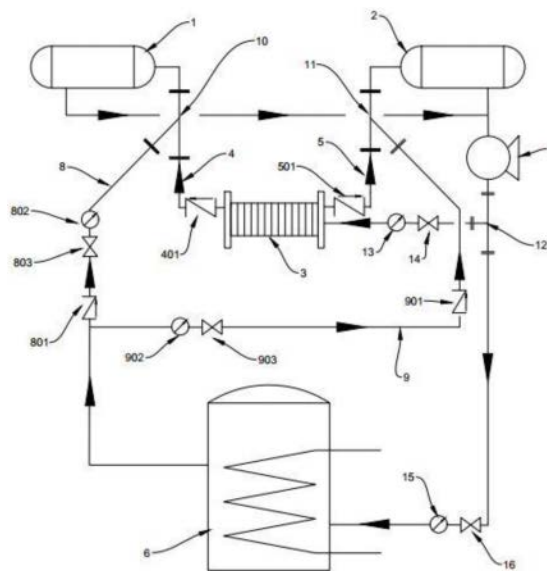
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种碱液循环装置及碱性电解水制氢系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种碱液循环装置及碱性电解水制氢系统,该制氢系统包括氧气分离器、氢气分离器和碱性电解槽,碱性电解槽上设有碱液进口、第一电解液出口和第二电解液出口,第一电解液出口通过第一管路与氧气分离器入口连接,第二电解液出口通过第二管路与氢气分离器入口连接,碱液循环装置包括换热装置和循环泵,氧气分离器和氢气分离器的碱液循环出口均与循环泵入口连接,循环泵的出口分别与碱液进口和换热装置入口连接,换热装置的出口通过第三管路与第一管路汇合后与氧气分离器入口连接,换热装置的出口通过第四管路与第二管路汇合后与氢气分离器入口连接。本实用新型能减少高温碱液对设备和管路造成的腐蚀;缩短制氢系统的冷启动等待时间。



1. 一种碱液循环装置,应用于碱性电解水制氢系统,所述碱性电解水制氢系统包括氧气分离器(1)、氢气分离器(2)和碱性电解槽(3),所述碱性电解槽(3)上设置有碱液进口、第一电解液出口和第二电解液出口,所述第一电解液出口通过第一管路(4)与所述氧气分离器(1)的入口连接,所述第二电解液出口通过第二管路(5)与所述氢气分离器(2)的入口连接,其特征在于,包括换热装置(6)、循环泵(7)、第三管路(8)和第四管路(9),所述氧气分离器(1)和所述氢气分离器(2)的碱液循环出口均与所述循环泵(7)的入口连接,所述循环泵(7)的出口分别与所述碱液进口和所述换热装置(6)的入口连接,所述换热装置(6)的出口通过所述第三管路(8)与所述第一管路(4)汇合后与所述氧气分离器(1)的入口连接,且所述换热装置(6)的出口通过所述第四管路(9)与所述第二管路(5)汇合后与所述氢气分离器(2)的入口连接。

2. 根据权利要求1所述的碱液循环装置,其特征在于,所述换热装置(6)的出口通过所述第三管路(8)与所述第一管路(4)在所述第一电解液出口处汇合后与所述氧气分离器(1)的入口连接,所述换热装置(6)的出口通过所述第四管路(9)与所述第二管路(5)在所述第二电解液出口处汇合后与所述氢气分离器(2)的入口连接。

3. 根据权利要求1所述的碱液循环装置,其特征在于,还包括第一三通合流阀(10)和第二三通合流阀(11),所述第一三通合流阀(10)设置在所述第一管路(4)上,所述第一三通合流阀(10)分别与所述第三管路(8)、所述氧气分离器(1)的入口和所述第一电解液出口连接,所述第二三通合流阀(11)设置在所述第二管路(5)上,所述第二三通合流阀(11)分别与所述第四管路(9)、所述氢气分离器(2)的入口和所述第二电解液出口连接。

4. 根据权利要求3所述的碱液循环装置,其特征在于,还包括第一止回阀(401)和第二止回阀(501),所述第一三通合流阀(10)与所述第一电解液出口之间设置所述第一止回阀(401),所述第二三通合流阀(11)与所述第二电解液出口之间设置所述第二止回阀(501)。

5. 根据权利要求1所述的碱液循环装置,其特征在于,还包括三通分流阀(12),所述三通分流阀(12)分别与所述循环泵(7)的出口、所述碱液进口和所述换热装置(6)的入口连接。

6. 根据权利要求1所述的碱液循环装置,其特征在于,还包括设置于所述第三管路(8)上的第三止回阀(801),以及所述第四管路(9)上设置的第四止回阀(901)。

7. 根据权利要求1所述的碱液循环装置,其特征在于,还包括设置于所述循环泵(7)的出口与所述碱液进口之间的第一流量计(13)和第一流量调节阀(14),以及所述循环泵(7)的出口与所述换热装置(6)的入口之间的第二流量计(15)和第二流量调节阀(16)。

8. 根据权利要求1所述的碱液循环装置,其特征在于,还包括设置于所述第三管路(8)上的第三流量计(802)和第三流量调节阀(803),以及设置于所述第四管路(9)上的第四流量计(902)和第四流量调节阀(903)。

9. 根据权利要求1所述的碱液循环装置,其特征在于,还包括控制器,所述控制器分别与所述循环泵(7)、所述换热装置(6)电连接。

10. 一种碱性电解水制氢系统,其特征在于,包括如权利要求1-9任一项所述的碱液循环装置。

一种碱液循环装置及碱性电解水制氢系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电解水制氢技术领域,具体而言,涉及一种碱液循环装置及碱性电解水制氢系统。

背景技术

[0002] 电解水制氢工艺,按照电解质不同,分为碱性电解水(AWE)、质子交换膜电解水(PEM)和固体氧化物电解水(SOEC)三种技术,目前碱性电解水和质子交换膜电解水已经工业化,固体氧化物电解水处于实验室阶段。碱性电解水制氢技术最为成熟,具有电解槽结构简单、成本低廉等特点,碱性电解水需要借助25-30%的KOH或者NaOH水溶液作为电解质,在KOH或者NaOH水溶液中进行循环电解。

[0003] 目前,碱性电解水制氢系统中,碱液循环有两种方式:(1)碱性电解槽出来的高温碱液,先通过气液分离器,再经过碱液冷却器进行冷却,最后循环回电解槽。(2)碱性电解槽出来的高温碱液,先通过碱液冷却器进行冷却,再进入气液分离器,最后碱液循环回电解槽。电解槽出口的碱液温度很高,约为95℃,高温碱液会造成管道和相关部件严重腐蚀。采用上述两种循环方式,电解槽出口的高温碱液在进入上述设备进行处理过程中,不可避免地会对上述部件及管路造成严重腐蚀。因此,碱性电解水制氢系统中的相关部件和管路的腐蚀泄漏的情况时有发生。

实用新型内容

[0004] 本实用新型解决的问题是如何减少碱性电解水制氢系统中高温碱液对相关部件和管路的腐蚀。

[0005] 为解决上述问题,本实用新型提供了一种碱液循环装置,应用于碱性电解水制氢系统,所述碱性电解水制氢系统包括氧气分离器、氢气分离器和碱性电解槽,所述碱性电解槽上设置有碱液进口、第一电解液出口和第二电解液出口,所述第一电解液出口通过第一管路与所述氧气分离器的入口连接,所述第二电解液出口通过第二管路与所述氢气分离器的入口连接,所述碱液循环装置包括换热装置、循环泵、第三管路和第四管路,所述氧气分离器和所述氢气分离器的碱液循环出口均与所述循环泵的入口连接,所述循环泵的出口分别与所述碱液进口和所述换热装置的入口连接,所述换热装置的出口通过所述第三管路与所述第一管路汇合后与所述氧气分离器的入口连接,且所述换热装置的出口通过所述第四管路与所述第二管路汇合后与所述氢气分离器的入口连接。

[0006] 优选地,所述换热装置的出口通过所述第三管路与所述第一管路在所述第一电解液出口处汇合后与所述氧气分离器的入口连接,所述换热装置的出口通过所述第四管路与所述第二管路在所述第二电解液出口处汇合后与所述氢气分离器的入口连接。

[0007] 优选地,所述碱液循环装置还包括第一三通合流阀和第二三通合流阀,所述第一三通合流阀设置在所述第一管路上,所述第一三通合流阀口分别与所述第三管路、所述氧气分离器的入口和所述第一电解液出口连接,所述第二三通合流阀设置在所述第二管路

上,所述第二三通合流阀分别与所述第四管路、所述氢气分离器的入口和所述第二电解液出口连接。

[0008] 优选地,所述碱液循环装置还包括第一止回阀和第二止回阀,所述第一三通合流阀与所述第一电解液出口之间设置所述第一止回阀,所述第二三通合流阀与所述第二电解液出口之间设置所述第二止回阀。

[0009] 优选地,所述碱液循环装置还包括设置于所述第三管路上的第三止回阀,以及所述第四管路上设置的第四止回阀。

[0010] 优选地,所述碱液循环装置还包括设置于所述循环泵的出口与所述碱液进口之间的第一流量计和第一流量调节阀,以及所述循环泵的出口与所述换热装置的入口之间的第二流量计和第二流量调节阀。

[0011] 优选地,所述碱液循环装置还包括设置于所述第三管路上的第三流量计和第三流量调节阀,以及设置于所述第四管路上的第四流量计和第四流量调节阀。

[0012] 优选地,所述碱液循环装置还包括控制器,所述控制器分别与所述循环泵、所述换热装置电连接。

[0013] 本实用新型的碱液循环装置,通过使氧气分离器和氢气分离器的碱液循环出口与换热装置的入口连接,能够通过换热装置调节循环碱液的温度,例如,当碱性电解水制氢系统处于正常工作状态时,通过换热装置可降低循环碱液的温度得到低温循环碱液,低温循环碱液分别通过第三管路和第四管路与碱性电解槽上第一电解液出口和第二电解液出口输出的高温混合物(高温碱液和气体)汇合,可快速降低混合物的温度,减少高温碱液对设备和管路造成的腐蚀,同时,降低了进入氧气分离器和氢气分离器中混合物的温度,从而提高分离效率和气体纯度。

[0014] 本实用新型还提供了一种碱性电解水制氢系统,该系统包括如上所述的碱液循环装置。

[0015] 本实用新型提供的碱性电解水制氢系统相对于现有技术的有益效果,与碱液循环装置相对于现有技术的有益效果相同,在此不再赘述。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型的实施例中碱液循环装置的示意图;

[0017] 图2为本实用新型的实施例中碱性电解水制氢系统的示意图。

[0018] 附图标记说明:

[0019] 1、氧气分离器;2、氢气分离器;3、碱性电解槽;4、第一管路;401、第一止回阀;5、第二管路;501、第二止回阀;6、换热装置;7、循环泵;8、第三管路;801、第三止回阀;802、第三流量计;803、第三流量调节阀;9、第四管路;901、第四止回阀;902第四流量计;903、第四流量调节阀;10、第一三通合流阀;11、第二三通合流阀;12、三通分流阀;13、第一流量计;14、第一流量调节阀;15、第二流量计;16、第二流量调节阀。

具体实施方式

[0020] 为使本实用新型的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

[0021] 需要说明的是,本实用新型的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。

[0022] 如图1和图2所示,本实用新型的实施例提供了一种碱液循环装置,应用于碱性电解水制氢系统,所述碱性电解水制氢系统包括氧气分离器1、氢气分离器2和碱性电解槽3,所述碱性电解槽3上设置有碱液进口、第一电解液出口和第二电解液出口,碱性电解槽3电解产生的氧气和高温碱液的混合物从第一电解液出口排出,碱性电解槽3电解产生的氢气和高温碱液的混合物从第二电解液出口排出,所述第一电解液出口通过第一管路4与所述氧气分离器1的入口连接,所述第二电解液出口通过第二管路5与所述氢气分离器2的入口连接,所述碱液循环装置包括换热装置6、循环泵7、第三管路8和第四管路9,循环泵7为碱液循环提供动力,所述氧气分离器1和所述氢气分离器2的碱液循环出口均与所述循环泵7的入口连接,所述循环泵7的出口分别与所述碱液进口和所述换热装置6的入口连接,所述换热装置6的出口通过所述第三管路8与所述第一管路4汇合后与所述氧气分离器1的入口连接,且所述换热装置6的出口通过所述第四管路9与所述第二管路5汇合后与所述氢气分离器2的入口连接。

[0023] 图1中通过箭头标出了循环装置中碱液的循环路线,如图1所示,在本实施例中,碱液循环装置中氧气分离器1和氢气分离器2的碱液循环出口通过管路分别与换热装置6的入口和碱性电解槽3上设置有碱液进口连接,从氧气分离器1和氢气分离器2的碱液循环出口输出的循环碱液,一部分直接进入碱性电解槽3,另一部分进入换热装置6进行温度调节。

[0024] 示例性地,当碱性电解水制氢系统处于正常工作状态时,通过换热装置6可将循环碱液的温度降低得到低温循环碱液,低温循环碱液分别通过第三管路8和第四管路9与碱性电解槽3上第一电解液出口和第二电解液出口输出的高温混合物(高温碱液和气体)汇合,可快速将高温混合物的温度降低,减少高温碱液对设备和管路造成的腐蚀,同时,降低了进入氧气分离器1和氢气分离器2中混合物的温度,从而提高分离效率和气体纯度。

[0025] 示例性地,当碱性电解水制氢系统处于冷启动状态时,通过换热装置6可将低温循环碱液的温度升高,升温后的循环碱液在碱性电解槽3、氧气分离器1和氢气分离器2之间循环,实现碱性电解水制氢系统的热启动,缩短启动时间。

[0026] 进一步示例性而言,如图1所示,本实用新型的实施例中,当碱性电解水制氢系统正常工作时,从氧气分离器1和氢气分离器2的碱液循环出口输出的循环碱液,一部分直接进入碱性电解槽3循环使用,另一部分进入换热装置6进行降温得到30℃的低温循环碱液,30℃的低温循环碱液分别通过第三管路8和第四管路9与碱性电解槽3上第一电解液出口和第二电解液出口输出的95℃的混合物(高温碱液和气体)汇合,快速将混合物的温度降低到65℃,65℃的碱液相比于95℃高温碱液腐蚀性大大降低。另外,当碱性电解水制氢系统处于冷启动状态时,通过换热装置6将30℃低温循环碱液的温度升高到65℃,升温后的循环碱液在碱性电解槽3、氧气分离器1和氢气分离器2之间循环,可以实现碱性电解水制氢系统的热启动。

[0027] 进一步示例性而言,本实用新型实施例中,换热装置6包括换热桶和循环水装置,所述换热桶的桶壁为空心夹层,所述换热桶下部的外壁上设有循环进口,所述换热桶上部

的外壁上设有循环出口,所述循环进口与所述循环水装置的出水口连接,所述循环出口与所述循环水装置的回水口连接。当需要对循环碱液降温时,循环水装置中通入冷却水;当需要对循环碱液升温时,循环水装置中通入热水,能够方便快捷的实现换热装置在降温模式和升温模式之间切换,从而实现对循环碱液的温度调节。当然,也可以将循环水装置替换成循环气装置。

[0028] 本实用新型的部分实施例中,从碱性电解槽3流出的高温碱液与从换热装置6出来的低温碱液混合之前,也会经过一部分管路,高温碱液也会对这部分管路的造成腐蚀,然而这一部分管路可以不是必需的。本实用新型的优选实施例中,换热装置6的出口通过所述第三管路8与所述第一管路4在所述第一电解液出口处汇合,高温碱液从碱性电解槽3的第一电解液出口流出后立即与第三管路8流出的低温碱液混合,从而省去了第一电解液出口到上述汇合处之间管路,也避免了高温碱液对这部分管路的腐蚀,降低了碱性电解水制氢系统泄漏的风险;所述换热装置6的出口通过所述第四管路9与所述第二管路5在所述第二电解液出口处汇合,从而使高温碱液从碱性电解槽3的第二电解液出口流出后立即与第四管路9流出的低温碱液混合,从而省去了第二电解液出口到上述汇合处之间管路,也避免了高温碱液对这部分管路的腐蚀,降低了碱性电解水制氢系统泄漏的风险。

[0029] 示例性地,本实用新型的实施例中,循环泵7的出口通过三通分流阀12分别与所述碱液进口和所述换热装置6的入口连接。具体而言,三通分流阀12分别与所述循环泵7的出口、所述碱液进口和所述换热装置6的入口连接。第三管路8通过第一三通合流阀10与所述第一管路4连接,所述第四管路9通过第二三通合流阀11与所述第二管路5连接。具体而言,第一三通合流阀10设置在所述第一管路4上,所述第一三通合流阀10分别与所述第三管路8、所述氧气分离器1的入口和所述第一电解液出口连接,所述第二三通合流阀11设置在所述第二管路5上,所述第二三通合流阀11分别与所述第四管路9、所述氢气分离器2的入口和所述第二电解液出口连接。采用三通分流阀和三通合流阀分别进行分流和合流能够简化循环装置的管路结构。

[0030] 为了避免从所述第三管路8和第四管路9流出的低温碱液流入碱性电解槽3,影响碱性电解槽3的正常工作。本实用新型的实例中,所述第一三通合流阀10与所述第一电解液出口之间设有第一止回阀401,从而防止第三管路8流出的低温碱液从第一电解液出口流入碱性电解槽3,所述第二三通合流阀11与第二电解液出口之间设置有第二止回阀501,从而防止第四管路9流出的低温碱液从第二电解液出口流入碱性电解槽3,确保碱性电解槽3正常工作。

[0031] 为了避免从碱性电解槽3流出的高温碱液流入第三管路8和第四管路9,导致高温碱液对第三管路8和第四管路9的腐蚀。本实用新型的实施例中,所述第三管路8上设置有第三止回阀801,从而防止从第一电解液出口流出的高温碱液流入第三管路8,所述第四管路9上设置有第四止回阀901,从而防止从第二电解液出口流出的高温碱液流入第四管路9,避免高温碱液对第三管路8和第四管路9的造成的腐蚀。

[0032] 优选地,所述循环泵7的出口与所述碱液进口之间设有第一流量计13和第一流量调节阀14,所述循环泵7的出口与所述换热装置6的入口之间设有第二流量计15和第二流量调节阀16。碱性电解水制氢系统正常工作时,碱液循环装置通过第一流量计13和第一流量调节阀14对进入碱性电解槽3的循环碱液的流量监控及流量调节,确保碱性电解槽3高效工

作所需的碱液供应;通过第二流量计15和第二流量调节阀16对进入换热装置6的循环碱液的流量监控及流量调节,确保从碱性电解槽3出口输出的高温碱液降温所需的低温碱液供应。

[0033] 从碱性电解槽3的第一电解液出口和第二电解液出口排出的高温碱液的流量并不相同,将第一电解液出口和第二电解液出口排出的高温碱液降温到合适的温度所需的低温碱液流量也并不相同。为了保证第一电解液出口和第二电解液出口排出的高温碱液降温所需的低温碱液流量。本实用新型的实施例中,所述第三管路8上设有第三流量计802和第三流量调节阀803,所述第四管路9上设有第四流量计902和第四流量调节阀903。碱性电解水制氢系统正常工作时,碱性循环装置通过第三流量计802和第三流量调节阀803对流入第三管路8的低温碱液的流量监控及流量调节,确保第一电解液出口排出的高温碱液降温所需的低温碱液流量;通过第四流量计902和第四流量调节阀903对流入第四管路9的低温碱液的流量监控及流量调节,确保第二电解液出口排出的高温碱液降温所需的低温碱液流量。

[0034] 为了实现对碱液循环装置中循环碱液温度的精确控制,本实用新型的实施例中,所述第一电解液出口、所述第二电解液出口和所述换热装置6内均设有温度传感器(图中未示出),所述温度传感器、所述换热装置6、所述循环泵7、第一流量计13、第一流量调节阀14、第二流量计15、第二流量调节阀16、第三流量计802、第三流量调节阀803、第四流量计902和第四流量调节阀903均与所述控制器电连接。通过温度传感器对第一电解液出口、第二电解液出口流出的高温碱液和换热装置中的循环碱液的温度实时监控,并将测量结果实时反馈给控制器,控制器根据该测量结果及接收到第一流量计13、第二流量计15、第三流量计802和第四流量计902的流量数据,调整换热装置6的工作模式及换热效率、循环泵7的输出效率,调节第一流量调节阀14、第二流量调节阀16、第三流量调节阀803和第四流量调节阀903,对相应管路的流量进行控制,从而实现对碱液循环装置中循环碱液温度的精确控制。

[0035] 本实用新型的实施例中,碱性电解水制氢系统在冷启动时,需要通过换热装置6升高循环碱液的温度,升温结束后,在只有一个换热装置6的情况下,碱性电解水制氢系统实际上还是不能立即投入使用,还需要将换热装置6的模式切换成降温模式,待换热装置6内的碱液降温到合适温度后,才能开始正常工作。为了进一步减少碱性电解水制氢系统在冷启动的等待时间,本实用新型的优选实施中,所述换热装置6有两个,包括第一换热装置和第二换热装置,碱性电解水制氢系统在冷启动时,用第一换热装置对循环碱液进行升温,将循环泵7与第二换热装置之间的流量调节阀关闭,同时对第二换热装置中的循环碱液进行降温,待第一换热装置升温结束后,停止第一换热装置并将其与循环泵7之间的流量调节阀关闭,然后将第二换热装置与循环泵7之间的流量调节阀打开,碱性电解水制氢系统就可立即投入工作,从而进一步缩短了系统冷启动的等待时间。

[0036] 为了实现碱液循环装置的自动化控制,本实用新型的实例中,碱液循环装置还包括控制器(图中未示出),所述控制器分别与所述循环泵7、所述换热装置6电连接。通过控制器控制循环泵7和换热装置6的运行,从而实现对碱液循环装置的自动化控制。示例性地,本实用新型中的控制器为单片机控制器。

[0037] 本实用新型的实施例还提供了一种碱性电解水制氢系统,所述碱性电解水制氢系统包括如上所述的碱液循环装置。示例性地,如图2所示,该碱性电解水制氢系统还包括与所述氧气分离器1的出气口依次连接的氧气洗涤器、氧气冷却器、第一气水分离器和氧气放

空或纯化装置,与所述氢气分离器2的出气口依次连接的氢气洗涤器、氢气冷却器、第一气水分离器和氢气放空或纯化装置。使用时,从氧气分离器1的出气口输出的氧气,先经过氧气洗涤器的除去杂质,再通过氧气冷却器的进行冷却,然后通过第一气水分离器分离出氧气,最后放入空气中或通过纯化装置进行进一步净化;从氢气分离器2的出气口输出的氢气,先经过氢气洗涤器的除去杂质,再通过氢气冷却器的进行冷却,然后通过第一气水分离器分离出氢气,最后放入空气中或通过纯化装置进行进一步净化。

[0038] 本实用新型提供的碱性电解水制氢系统相对于现有技术的有益效果,与碱液循环装置相对于现有技术的有益效果相同,在此不再赘述。

[0039] 虽然本实用新型公开披露如上,但本实用新型公开的保护范围并非仅限于此。本领域技术人员在不脱离本实用新型公开的精神和范围的前提下,可进行各种变更与修改,这些变更与修改均将落入本发明的保护范围。

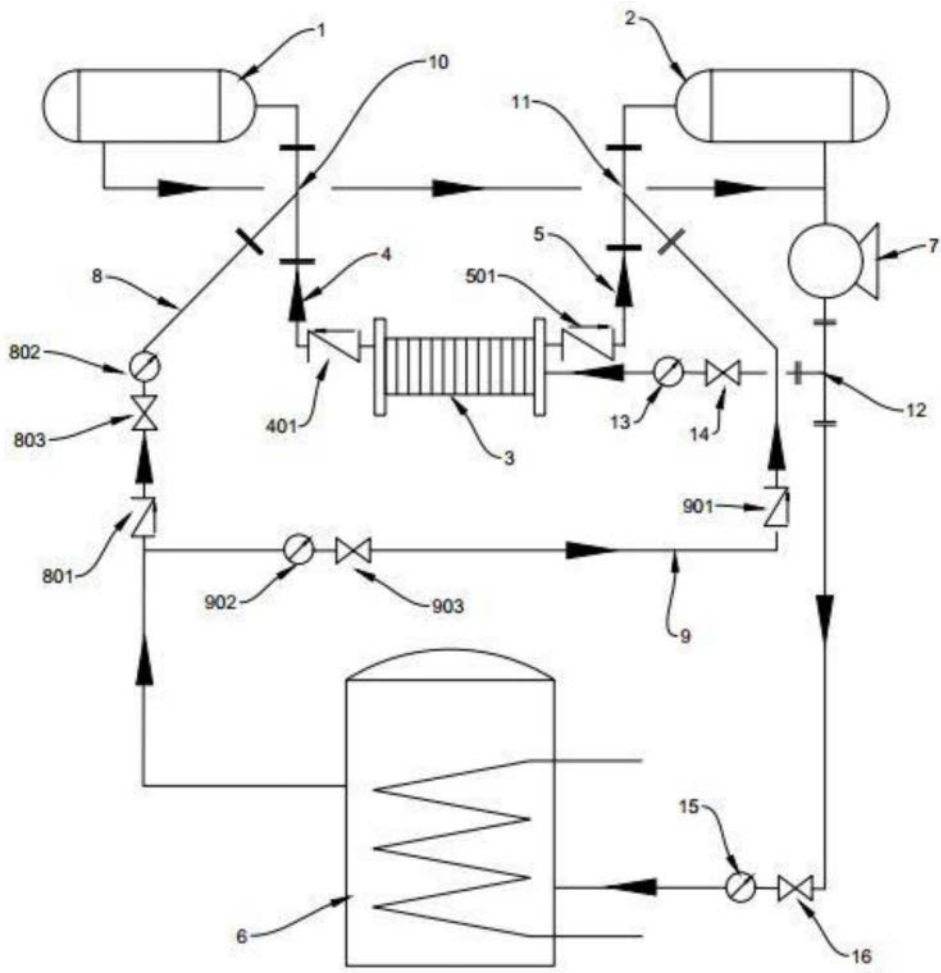


图1

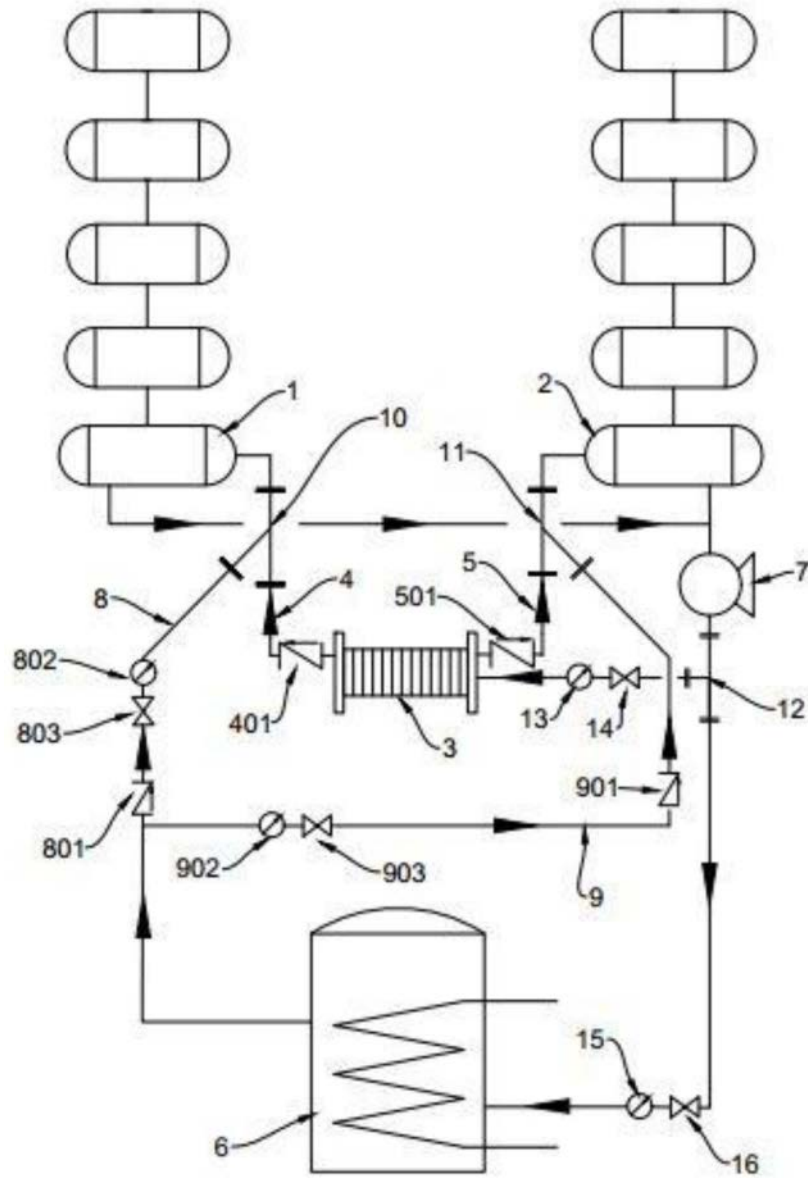


图2