



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105206861 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510658398. 2

(22) 申请日 2015. 10. 12

(71) 申请人 上海合既得动氢机器有限公司

地址 201612 上海市松江区新飞路 1500 弄
18 号楼

(72) 发明人 向华

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理
有限公司 31242

代理人 王松

(51) Int. Cl.

H01M 8/22(2006. 01)

H01M 8/04(2006. 01)

C01B 3/32(2006. 01)

F24D 13/00(2006. 01)

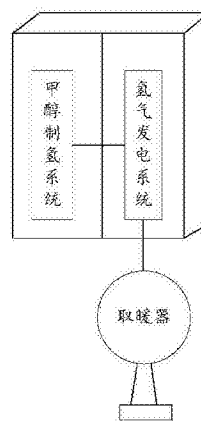
权利要求书5页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种水氢取暖器

(57) 摘要

本发明揭示了一种水氢取暖器,所述取暖器包括:取暖器本体、甲醇制氢系统、氢气发电系统,甲醇制氢系统、氢气发电系统、取暖器本体依次连接;所述取暖器本体包括框架、发热体、反射面、控制面板,发热体靠近反射面设置;所述甲醇制氢系统利用甲醇水蒸气重整制备氢气,氢气通过镀有钯银合金的膜分离装置获得高纯度的氢气,获取的氢气通过氢气发电系统发电,发出的电能供取暖器本体工作。本发明提出的水氢取暖器,可利用甲醇制得氢气发电作为取暖器的能源,可以将取暖器用于没有交流电的场所。



1. 一种水氢取暖器,其特征在于,所述取暖器包括:取暖器本体、甲醇制氢系统、氢气发电系统,甲醇制氢系统、氢气发电系统、取暖器本体依次连接;

所述取暖器本体包括框架、发热体、反射面、控制面板,发热体靠近反射面设置;取暖器本体设有连接线缆,连接线缆与氢气发电系统连接;

所述甲醇制氢系统包括制氢子系统、气压调节子系统、收集利用子系统,制氢子系统、气压调节子系统、氢气发电系统、收集利用子系统依次连接;

所述制氢子系统利用甲醇水制备氢气,所述制氢子系统包括固态氢气储存容器、液体储存容器、原料输送装置、快速启动装置、制氢设备、膜分离装置;

所述制氢设备包括换热器、气化室、重整室;膜分离装置设置于分离室内,分离室设置于重整室的里面;所述固态氢气储存容器、液体储存容器分别与制氢设备连接;液体储存容器中储存有液态的甲醇和水;

所述快速启动装置为制氢设备提供启动能源;所述快速启动装置包括第一启动装置、第二启动装置;所述第一启动装置包括第一加热机构、第一气化管路,第一气化管路的内径为1~2mm,第一气化管路紧密地缠绕于第一加热机构上;所述第一气化管路的一端连接液体储存容器,通过原料输送装置将甲醇送入第一气化管路中;第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇,而后通过点火机构点火燃烧;或者,第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇,且输出的甲醇温度达到自燃点,甲醇从第一气化管路输出后直接自燃;所述第二启动装置包括第二气化管路,第二气化管路的主体设置于所述重整室内,第一气化管路或/和第二气化管路输出的甲醇为重整室加热的同时加热第二气化管路,将第二气化管路中的甲醇气化;所述重整室内壁设有加热管路,加热管路内放有催化剂;所述快速启动装置通过加热所述加热管路为重整室加热;所述制氢系统启动后,制氢系统通过制氢设备制得的氢气提供运行所需的能源;

所述快速启动装置的初始启动能源为若干太阳能启动模块,太阳能启动模块包括依次连接的太阳能电池板、太阳能电能转换电路、太阳能电池;太阳能启动模块为第一加热机构提供电能;或者,所述快速启动装置的初始启动能源为手动发电机,手动发电机将发出的电能存储于电池中;

所述催化剂包括Pt的氧化物、Pd的氧化物、Cu的氧化物、Fe的氧化物、Zn的氧化物、稀土金属氧化物、过渡金属氧化物;其中,贵金属Pt含量占催化剂总质量的0.6%~1.8%,Pd含量占催化剂总质量的1.1%~4%,Cu的氧化物占催化剂总质量的6%~12%,Fe的氧化物占催化剂总质量的3%~8%,Zn的氧化物占催化剂总质量的8%~20%,稀土金属氧化物占催化剂总质量的6%~40%,其余为过渡金属氧化物;

或者,所述催化剂为铜基催化剂,包括物质及其质量份数为:3-17份的CuO,3-18份的ZnO,0.5-3份的ZrO₂,55-80份的Al₂O₃,1-3份的CeO₂,1-3份的La₂O₃;

所述固态氢气储存容器中储存固态氢气,当制氢系统启动时,通过气化模块将固态氢气转换为气态氢气,气态氢气通过燃烧放热,为制氢设备提供启动热能,作为制氢设备的启动能源;

所述液体储存容器中的甲醇和水通过原料输送装置输送至换热器换热,换热后进入气化室气化;气化后的甲醇蒸气及水蒸气进入重整室,重整室内设有催化剂,重整室下部及中部温度为300℃~420℃;所述重整室上部的温度为400℃~570℃;重整室与分离室通

过连接管路连接,连接管路的全部或部分设置于重整室的上部,能通过重整室上部的高温继续加热从重整室输出的气体;所述连接管路作为重整室与分离室之间的缓冲,使得从重整室输出的气体的温度与分离室的温度相同或接近;所述分离室内的温度设定为 $350^{\circ}\text{C}\sim 570^{\circ}\text{C}$;分离室内设有膜分离器,从膜分离器的产气端得到氢气;

所述原料输送装置提供动力,将液体储存容器中的原料输送至制氢设备;所述原料输送装置向原料提供 $0.15\sim 5\text{MPa}$ 的压强,使得制氢设备制得的氢气具有足够的压强;

所述制氢设备启动制氢后,制氢设备制得的部分氢气或/和余气通过燃烧维持制氢设备运行;

所述制氢设备制得的氢气输送至膜分离装置进行分离,用于分离氢气的膜分离装置的内外压强之差大于等于 0.7M Pa ;所述膜分离装置为在多孔陶瓷表面真空镀钯银合金的膜分离装置,镀膜层为钯银合金,钯银合金的质量百分比钯占 $75\%\sim 78\%$,银占 $22\%\sim 25\%$;

所述制氢子系统将制得的氢气通过传输管路实时传输至氢气发电系统;所述传输管路设有气压调节子系统,用于调整传输管路中的气压;所述氢气发电系统利用制氢子系统制得的氢气发电;

所述气压调节子系统包括微处理器、气体压力传感器、阀门控制器、出气阀、出气管路;所述气体压力传感器设置于传输管路中,用以感应传输管路中的气压数据,并将感应的气压数据发送至微处理器;所述微处理器将从气体压力传感器接收的该气压数据与设定阈值区间进行比对;当接收到的压力数据高于设定阈值区间的最大值,微处理器控制阀门控制器打开出气阀设定时间,使得传输管路中气压处于设定范围,同时出气管路的一端连接出气阀,另一端连接所述制氢子系统,通过燃烧为制氢子系统的需加热设备进行加热;当接收到的压力数据低于设定阈值区间的最小值,微处理器控制所述制氢子系统加快原料的输送速度;

所述收集利用子系统连接氢气发电系统的排气通道出口,从排出的气体中分别收集氢气、氧气、水,利用收集到的氢气、氧气供制氢子系统或/和氢气发电系统使用,收集到的水作为制氢子系统的原料,从而循环使用;

所述收集利用子系统包括氢氧分离器、氢水分离器、氢气止回阀、氧水分离器、氧气止回阀,将氢气与氧气分离,而后分别将氢气与水分离、氧气与水分离;

所述制氢设备还包括电能估算模块、氢气制备检测模块、电能存储模块;所述电能估算模块用以估算氢气发电装置实时发出的电能是否能满足重整、分离时需要消耗的电能;如果满足,则关闭快速启动装置;

氢气制备检测模块用来检测制氢设备实时制备的氢气是否稳定;若制氢设备制备的氢气不稳定,则控制快速启动装置再次启动,并将得到的电能部分存储于电能存储模块,当电能不足以提供制氢设备的消耗时使用;

所述氢气发电系统为燃料电池系统,燃料电池系统包括:气体供给装置、电堆;所述气体供给装置利用压缩的气体作为动力,自动输送至电堆中;所述电堆包括若干子燃料电池模块,各个子燃料电池模块包括至少一个超级电容;

所述燃料电池系统还包括空气进气管路、出气管路;所述压缩的气体主要为氧气;空气与氧气在混合容器混合后进入电堆;

所述燃料电池系统还包括气体调节系统;所述气体调节系统包括阀门调节控制装置,

以及氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器；

所述氧气含量传感器用以感应混合容器中混合的空气与氧气中氧气的含量，并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置；

所述压缩气体压缩比传感器用以感应压缩氧气的压缩比，并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置；

所述阀门调节控制装置根据氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器的感应结果调节氧气输送阀门、空气输送阀门，控制压缩氧气、空气的输送比例；压缩氧气进入混合容器后产生的动力将混合气体推送至电堆反应；

所述燃料电池系统还包括湿化系统，湿化系统包括湿度交换容器、湿度交换管路，湿度交换管路为空气进气管路的一部分；所述反应后气体出气管路输送至湿度交换容器，

所述湿度交换管路的材料只透水不透气，使得反应后气体与自然空气进行湿度交换，而气体之间无法流通。

2. 一种水氢取暖器，其特征在于，所述取暖器包括：取暖器本体、甲醇制氢系统、氢气发电系统，甲醇制氢系统、氢气发电系统、取暖器本体依次连接；

所述甲醇制氢系统利用甲醇水蒸气重整制备氢气，氢气通过镀有钯银合金的膜分离装置获得高纯度的氢气，获取的氢气通过氢气发电系统发电，发出的电能供取暖器本体工作。

3. 根据权利要求 2 所述的水氢取暖器，其特征在于：

所述甲醇制氢系统包括制氢子系统、气压调节子系统、收集利用子系统，制氢子系统、气压调节子系统、氢气发电系统、收集利用子系统依次连接；

所述制氢子系统利用甲醇水制备氢气，所述制氢子系统包括固态氢气储存容器、液体储存容器、原料输送装置、快速启动装置、制氢设备、膜分离装置；

所述制氢设备包括换热器、气化室、重整室；膜分离装置设置于分离室内，分离室设置于重整室的里面；所述固态氢气储存容器、液体储存容器分别与制氢设备连接；液体储存容器中储存有液态的甲醇和水；

所述快速启动装置为制氢设备提供启动能源；所述快速启动装置包括第一启动装置、第二启动装置；所述第一启动装置包括第一加热机构、第一气化管路，第一气化管路的内径为 1 ~ 2mm，第一气化管路紧密地缠绕于第一加热机构上；所述第一气化管路的一端连接液体储存容器，通过原料输送装置将甲醇送入第一气化管路中；第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇，而后通过点火机构点火燃烧；或者，第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇，且输出的甲醇温度达到自燃点，甲醇从第一气化管路输出后直接自燃；所述第二启动装置包括第二气化管路，第二气化管路的主体设置于所述重整室内，第一气化管路或 / 和第二气化管路输出的甲醇为重整室加热的同时加热第二气化管路，将第二气化管路中的甲醇气化；所述重整室内壁设有加热管路，加热管路内放有催化剂；所述快速启动装置通过加热所述加热管路为重整室加热；所述制氢系统启动后，制氢系统通过制氢设备制得的氢气提供运行所需的能源；

所述固态氢气储存容器中储存固态氢气，当制氢系统启动时，通过气化模块将固态氢气转换为气态氢气，气态氢气通过燃烧放热，为制氢设备提供启动热能，作为制氢设备的启动能源；

所述液体储存容器中的甲醇和水通过原料输送装置输送至换热器换热，换热后进入气

化室气化；气化后的甲醇蒸气及水蒸气进入重整室，重整室内设有催化剂，重整室下部及中部温度为 $300^{\circ}\text{C} \sim 420^{\circ}\text{C}$ ；所述重整室上部的温度为 $400^{\circ}\text{C} \sim 570^{\circ}\text{C}$ ；重整室与分离室通过连接管路连接，连接管路的全部或部分设置于重整室的上部，能通过重整室上部的高温继续加热从重整室输出的气体；所述连接管路作为重整室与分离室之间的缓冲，使得从重整室输出的气体的温度与分离室的温度相同或接近；所述分离室内的温度设定为 $350^{\circ}\text{C} \sim 570^{\circ}\text{C}$ ；分离室内设有膜分离器，从膜分离器的产气端得到氢气；

所述原料输送装置提供动力，将液体储存容器中的原料输送至制氢设备；所述原料输送装置向原料提供 $0.15 \sim 5\text{MPa}$ 的压强，使得制氢设备制得的氢气具有足够的压强；

所述制氢设备启动制氢后，制氢设备制得的部分氢气或 / 和余气通过燃烧维持制氢设备运行；

所述制氢设备制得的氢气输送至膜分离装置进行分离，用于分离氢气的膜分离装置的内外压强之差大于等于 0.7M Pa ；所述膜分离装置为在多孔陶瓷表面真空镀钯银合金的膜分离装置，镀膜层为钯银合金，钯银合金的质量百分比钯占 $75\% \sim 78\%$ ，银占 $22\% \sim 25\%$ ；

所述制氢子系统将制得的氢气通过传输管路实时传输至氢气发电系统；所述传输管路设有气压调节子系统，用于调整传输管路中的气压；所述氢气发电系统利用制氢子系统制得的氢气发电；

所述气压调节子系统包括微处理器、气体压力传感器、阀门控制器、出气阀、出气管路；所述气体压力传感器设置于传输管路中，用以感应传输管路中的气压数据，并将感应的气压数据发送至微处理器；所述微处理器将从气体压力传感器接收的该气压数据与设定阈值区间进行比对；当接收到的压力数据高于设定阈值区间的最大值，微处理器控制阀门控制器打开出气阀设定时间，使得传输管路中气压处于设定范围，同时出气管路的一端连接出气阀，另一端连接所述制氢子系统，通过燃烧为制氢子系统的需加热设备进行加热；当接收到的压力数据低于设定阈值区间的最小值，微处理器控制所述制氢子系统加快原料的输送速度；

所述收集利用子系统连接氢气发电系统的排气通道出口，从排出的气体中分别收集氢气、氧气、水，利用收集到的氢气、氧气供制氢子系统或 / 和氢气发电系统使用，收集到的水作为制氢子系统的原料，从而循环使用；

所述收集利用子系统包括氢氧分离器、氢水分离器、氢气止回阀、氧水分离器、氧气止回阀，将氢气与氧气分离，而后分别将氢气与水分离、氧气与水分离。

4. 根据权利要求 3 所述的水氢取暖器，其特征在于：

所述快速启动装置的初始启动能源为若干太阳能启动模块，太阳能启动模块包括依次连接的太阳能电池板、太阳能电能转换电路、太阳能电池；太阳能启动模块为第一加热机构提供电能；或者，所述快速启动装置的初始启动能源为手动发电机，手动发电机将发出的电能存储于电池中。

5. 根据权利要求 3 所述的水氢取暖器，其特征在于：

所述催化剂包括 Pt 的氧化物、Pd 的氧化物、Cu 的氧化物、Fe 的氧化物、Zn 的氧化物、稀土金属氧化物、过渡金属氧化物；

其中，贵金属 Pt 含量占催化剂总质量的 $0.6\% \sim 1.8\%$ ，Pd 含量占催化剂总质量的 $1.1\% \sim 4\%$ ，Cu 的氧化物占催化剂总质量的 $6\% \sim 12\%$ ，Fe 的氧化物占催化剂总质量的

3%~8%，Zn 的氧化物占催化剂总质量的 8%~20%，稀土金属氧化物占催化剂总质量的 6%~40%，其余为过渡金属氧化物。

6. 根据权利要求 3 所述的水氢取暖器，其特征在于：

所述催化剂为铜基催化剂，包括物质及其质量份数为：2-20 份的 CuO，2-20 份的 ZnO，0.1-5 份的 ZrO₂，45-95 份的 Al₂O₃，0-5 份的 CeO₂，0-5 份的 La₂O₃。

7. 根据权利要求 2 所述的水氢取暖器，其特征在于：

所述氢气发电系统包括燃料电池，燃料电池包括若干子燃料电池模块，各个子燃料电池模块包括至少一个超级电容。

8. 根据权利要求 2 所述的水氢取暖器，其特征在于：

所述氢气发电系统为燃料电池系统，燃料电池系统包括：气体供给装置、电堆；所述气体供给装置利用压缩的气体作为动力，自动输送至电堆中；所述电堆包括若干子燃料电池模块，各个子燃料电池模块包括至少一个超级电容；

所述燃料电池系统还包括空气进气管路、出气管路；所述压缩的气体主要为氧气；空气与氧气在混合容器混合后进入电堆。

9. 根据权利要求 8 所述的醇水氢取暖器，其特征在于：

所述燃料电池系统还包括气体调节系统；所述气体调节系统包括阀门调节控制装置，以及氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器；

所述氧气含量传感器用以感应混合容器中混合的空气与氧气中氧气的含量，并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置；

所述压缩气体压缩比传感器用以感应压缩氧气的压缩比，并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置；

所述阀门调节控制装置根据氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器的感应结果调节氧气输送阀门、空气输送阀门，控制压缩氧气、空气的输送比例；压缩氧气进入混合容器后产生的动力将混合气体推送至电堆反应。

10. 根据权利要求 8 所述的水氢取暖器，其特征在于：

所述燃料电池系统还包括湿化系统，湿化系统包括湿度交换容器、湿度交换管路，湿度交换管路为空气进气管路的一部分；所述反应后气体出气管路输送至湿度交换容器，

所述湿度交换管路的材料只透水不透气，使得反应后气体与自然空气进行湿度交换，而气体之间无法流通。

一种水氢取暖器

技术领域

[0001] 本发明属于日常用品技术领域,涉及一种取暖器,尤其涉及一种水氢取暖器。

背景技术

[0002] 取暖器是比较常用的家用电器,利用交流电带动发热体发热,将室内的温度变高,为人们取暖。

[0003] 现有的取暖器需要插上交流电才能工作。而在很多情况下,人们希望在野外也能使用取暖器。现有的取暖器无法完成该工作。

[0004] 有鉴于此,如今迫切需要设计一种新的取暖器,以便克服现有取暖器存在的上述缺陷。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种水氢取暖器,可利用甲醇制得氢气发电作为取暖器的能源,可以将取暖器用于没有交流电的场所。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种水氢取暖器,所述取暖器包括:取暖器本体、甲醇制氢系统、氢气发电系统,甲醇制氢系统、氢气发电系统、取暖器本体依次连接;所述取暖器本体包括框架、发热体、反射面、控制面板,发热体靠近反射面设置;取暖器本体设有连接线缆,连接线缆与氢气发电系统连接;

[0008] 所述甲醇制氢系统包括制氢子系统、气压调节子系统、收集利用子系统,制氢子系统、气压调节子系统、氢气发电系统、收集利用子系统依次连接;

[0009] 所述制氢子系统利用甲醇水制备氢气,所述制氢子系统包括固态氢气储存容器、液体储存容器、原料输送装置、快速启动装置、制氢设备、膜分离装置;

[0010] 所述制氢设备包括换热器、气化室、重整室;膜分离装置设置于分离室内,分离室设置于重整室的里面;所述固态氢气储存容器、液体储存容器分别与制氢设备连接;液体储存容器中储存有液态的甲醇和水;

[0011] 所述快速启动装置为制氢设备提供启动能源;所述快速启动装置包括第一启动装置、第二启动装置;所述第一启动装置包括第一加热机构、第一气化管路,第一气化管路的内径为1~2mm,第一气化管路紧密地缠绕于第一加热机构上;所述第一气化管路的一端连接液体储存容器,通过原料输送装置将甲醇送入第一气化管路中;第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇,而后通过点火机构点火燃烧;或者,第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇,且输出的甲醇温度达到自燃点,甲醇从第一气化管路输出后直接自燃;所述第二启动装置包括第二气化管路,第二气化管路的主体设置于所述重整室内,第一气化管路或/和第二气化管路输出的甲醇为重整室加热的同时加热第二气化管路,将第二气化管路中的甲醇气化;所述重整室内壁设有加热管路,加热管路内放有催化剂;所述快速启动装置通过加热所述加热管路为重整室加热;所述制氢系统启动后,制氢系统通过制氢设备制得的

氢气提供运行所需的能源；

[0012] 所述快速启动装置的初始启动能源为若干太阳能启动模块，太阳能启动模块包括依次连接的太阳能电池板、太阳能电能转换电路、太阳能电池；太阳能启动模块为第一加热机构提供电能；或者，所述快速启动装置的初始启动能源为手动发电机，手动发电机将发出的电能存储于电池中；

[0013] 所述催化剂包括 Pt 的氧化物、Pd 的氧化物、Cu 的氧化物、Fe 的氧化物、Zn 的氧化物、稀土金属氧化物、过渡金属氧化物；其中，贵金属 Pt 含量占催化剂总质量的 0.6%~1.8%，Pd 含量占催化剂总质量的 1.1%~4%，Cu 的氧化物占催化剂总质量的 6%~12%，Fe 的氧化物占催化剂总质量的 3%~8%，Zn 的氧化物占催化剂总质量的 8%~20%，稀土金属氧化物占催化剂总质量的 6%~40%，其余为过渡金属氧化物；

[0014] 或者，所述催化剂为铜基催化剂，包括物质及其质量份数为：3-17 份的 CuO，3-18 份的 ZnO，0.5-3 份的 ZrO，55-80 份的 Al₂O₃，1-3 份的 CeO₂，1-3 份的 La₂O₃；

[0015] 所述固态氢气储存容器中储存固态氢气，当制氢系统启动时，通过气化模块将固态氢气转换为气态氢气，气态氢气通过燃烧放热，为制氢设备提供启动热能，作为制氢设备的启动能源；

[0016] 所述液体储存容器中的甲醇和水通过原料输送装置输送至换热器换热，换热后进入气化室气化；气化后的甲醇蒸气及水蒸气进入重整室，重整室内设有催化剂，重整室下部及中部温度为 300℃~420℃；所述重整室上部的温度为 400℃~570℃；重整室与分离室通过连接管路连接，连接管路的全部或部分设置于重整室的上部，能通过重整室上部的高温继续加热从重整室输出的气体；所述连接管路作为重整室与分离室之间的缓冲，使得从重整室输出的气体的温度与分离室的温度相同或接近；所述分离室内的温度设定为 350℃~570℃；分离室内设有膜分离器，从膜分离器的产气端得到氢气；

[0017] 所述原料输送装置提供动力，将液体储存容器中的原料输送至制氢设备；所述原料输送装置向原料提供 0.15~5MPa 的压强，使得制氢设备制得的氢气具有足够的压强；

[0018] 所述制氢设备启动制氢后，制氢设备制得的部分氢气或 / 和余气通过燃烧维持制氢设备运行；

[0019] 所述制氢设备制得的氢气输送至膜分离装置进行分离，用于分离氢气的膜分离装置的内外压强之差大于等于 0.7MPa；所述膜分离装置为在多孔陶瓷表面真空镀钯银合金的膜分离装置，镀膜层为钯银合金，钯银合金的质量百分比钯占 75%~78%，银占 22%~25%；

[0020] 所述制氢子系统将制得的氢气通过传输管路实时传输至氢气发电系统；所述传输管路设有气压调节子系统，用于调整传输管路中的气压；所述氢气发电系统利用制氢子系统制得的氢气发电；

[0021] 所述气压调节子系统包括微处理器、气体压力传感器、阀门控制器、出气阀、出气管路；所述气体压力传感器设置于传输管路中，用以感应传输管路中的气压数据，并将感应的气压数据发送至微处理器；所述微处理器将从气体压力传感器接收的该气压数据与设定阈值区间进行比对；当接收到的压力数据高于设定阈值区间的最大值，微处理器控制阀门控制器打开出气阀设定时间，使得传输管路中气压处于设定范围，同时出气管路的一端连接出气阀，另一端连接所述制氢子系统，通过燃烧为制氢子系统的需加热设备进行加热；当

接收到的压力数据低于设定阈值区间的最小值,微处理器控制所述制氢子系统加快原料的输送速度;

[0022] 所述收集利用子系统连接氢气发电系统的排气通道出口,从排出的气体中分别收集氢气、氧气、水,利用收集到的氢气、氧气供制氢子系统或 / 和氢气发电系统使用,收集到的水作为制氢子系统的原料,从而循环使用;

[0023] 所述收集利用子系统包括氢氧分离器、氢水分离器、氢气止回阀、氧水分离器、氧气止回阀,将氢气与氧气分离,而后分别将氢气与水分离、氧气与水分离;

[0024] 所述制氢设备还包括电能估算模块、氢气制备检测模块、电能存储模块;所述电能估算模块用以估算氢气发电装置实时发出的电能是否能满足重整、分离时需要消耗的电能;如果满足,则关闭快速启动装置;

[0025] 氢气制备检测模块用来检测制氢设备实时制备的氢气是否稳定;若制氢设备制备的氢气不稳定,则控制快速启动装置再次启动,并将得到的电能部分存储于电能存储模块,当电能不足以提供制氢设备的消耗时使用;

[0026] 所述氢气发电系统为燃料电池系统,燃料电池系统包括:气体供给装置、电堆;所述气体供给装置利用压缩的气体作为动力,自动输送至电堆中;所述电堆包括若干子燃料电池模块,各个子燃料电池模块包括至少一个超级电容;

[0027] 所述燃料电池系统还包括空气进气管路、出气管路;所述压缩的气体主要为氧气;空气与氧气在混合容器混合后进入电堆;

[0028] 所述燃料电池系统还包括气体调节系统;所述气体调节系统包括阀门调节控制装置,以及氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器;

[0029] 所述氧气含量传感器用以感应混合容器中混合的空气与氧气中氧气的含量,并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置;

[0030] 所述压缩气体压缩比传感器用以感应压缩氧气的压缩比,并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置;

[0031] 所述阀门调节控制装置根据氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器的感应结果调节氧气输送阀门、空气输送阀门,控制压缩氧气、空气的输送比例;压缩氧气进入混合容器后产生的动力将混合气体推送至电堆反应;

[0032] 所述燃料电池系统还包括湿化系统,湿化系统包括湿度交换容器、湿度交换管路,湿度交换管路为空气进气管路的一部分;所述反应后气体出气管路输送至湿度交换容器,

[0033] 所述湿度交换管路的材料只透水不透气,使得反应后气体与自然空气进行湿度交换,而气体之间无法流通。

[0034] 一种水氢取暖器,所述取暖器包括:取暖器本体、甲醇制氢系统、氢气发电系统,甲醇制氢系统、氢气发电系统、取暖器本体依次连接;所述甲醇制氢系统利用甲醇水蒸气重整制备氢气,氢气通过镀有钯银合金的膜分离装置获得高纯度的氢气,获取的氢气通过氢气发电系统发电,发出的电能供取暖器本体工作。

[0035] 作为本发明的一种优选方案,所述甲醇制氢系统包括制氢子系统、气压调节子系统、收集利用子系统,制氢子系统、气压调节子系统、氢气发电系统、收集利用子系统依次连接;

[0036] 所述制氢子系统利用甲醇水制备氢气,所述制氢子系统包括固态氢气储存容器、

液体储存容器、原料输送装置、快速启动装置、制氢设备、膜分离装置；

[0037] 所述制氢设备包括换热器、气化室、重整室；膜分离装置设置于分离室内，分离室设置于重整室的里面；所述固态氢气储存容器、液体储存容器分别与制氢设备连接；液体储存容器中储存有液态的甲醇和水；

[0038] 所述快速启动装置为制氢设备提供启动能源；所述快速启动装置包括第一启动装置、第二启动装置；所述第一启动装置包括第一加热机构、第一气化管路，第一气化管路的内径为 1 ~ 2mm，第一气化管路紧密地缠绕于第一加热机构上；所述第一气化管路的一端连接液体储存容器，通过原料输送装置将甲醇送入第一气化管路中；第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇，而后通过点火机构点火燃烧；或者，第一气化管路的另一端输出被气化的甲醇，且输出的甲醇温度达到自燃点，甲醇从第一气化管路输出后直接自燃；所述第二启动装置包括第二气化管路，第二气化管路的主体设置于所述重整室内，第一气化管路或/和第二气化管路输出的甲醇为重整室加热的同时加热第二气化管路，将第二气化管路中的甲醇气化；所述重整室内壁设有加热管路，加热管路内放有催化剂；所述快速启动装置通过加热所述加热管路为重整室加热；所述制氢系统启动后，制氢系统通过制氢设备制得的氢气提供运行所需的能源；

[0039] 所述固态氢气储存容器中储存固态氢气，当制氢系统启动时，通过气化模块将固态氢气转换为气态氢气，气态氢气通过燃烧放热，为制氢设备提供启动热能，作为制氢设备的启动能源；

[0040] 所述液体储存容器中的甲醇和水通过原料输送装置输送至换热器换热，换热后进入气化室气化；气化后的甲醇蒸气及水蒸气进入重整室，重整室内设有催化剂，重整室下部及中部温度为 300℃ ~ 420℃；所述重整室上部的温度为 400℃ ~ 570℃；重整室与分离室通过连接管路连接，连接管路的全部或部分设置于重整室的上部，能通过重整室上部的高温继续加热从重整室输出的气体；所述连接管路作为重整室与分离室之间的缓冲，使得从重整室输出的气体的温度与分离室的温度相同或接近；所述分离室内的温度设定为 350℃ ~ 570℃；分离室内设有膜分离器，从膜分离器的产气端得到氢气；

[0041] 所述原料输送装置提供动力，将液体储存容器中的原料输送至制氢设备；所述原料输送装置向原料提供 0.15 ~ 5MPa 的压强，使得制氢设备制得的氢气具有足够的压强；

[0042] 所述制氢设备启动制氢后，制氢设备制得的部分氢气或/和余气通过燃烧维持制氢设备运行；

[0043] 所述制氢设备制得的氢气输送至膜分离装置进行分离，用于分离氢气的膜分离装置的内外压强之差大于等于 0.7MPa；所述膜分离装置为在多孔陶瓷表面真空镀钯银合金的膜分离装置，镀膜层为钯银合金，钯银合金的质量百分比钯占 75% ~ 78%，银占 22% ~ 25%；

[0044] 所述制氢子系统将制得的氢气通过传输管路实时传输至氢气发电系统；所述传输管路设有气压调节子系统，用于调整传输管路中的气压；所述氢气发电系统利用制氢子系统制得的氢气发电；

[0045] 所述气压调节子系统包括微处理器、气体压力传感器、阀门控制器、出气阀、出气管路；所述气体压力传感器设置于传输管路中，用以感应传输管路中的气压数据，并将感应的气压数据发送至微处理器；所述微处理器将从气体压力传感器接收的该气压数据与设定

阈值区间进行比对；当接收到的压力数据高于设定阈值区间的最大值，微处理器控制阀门控制器打开出气阀设定时间，使得传输管路中气压处于设定范围，同时出气管路的一端连接出气阀，另一端连接所述制氢子系统，通过燃烧为制氢子系统的需加热设备进行加热；当接收到的压力数据低于设定阈值区间的最小值，微处理器控制所述制氢子系统加快原料的输送速度；

[0046] 所述收集利用子系统连接氢气发电系统的排气通道出口，从排出的气体中分别收集氢气、氧气、水，利用收集到的氢气、氧气供制氢子系统或 / 和氢气发电系统使用，收集到的水作为制氢子系统的原料，从而循环使用；

[0047] 所述收集利用子系统包括氢氧分离器、氢水分离器、氢气止回阀、氧水分离器、氧气止回阀，将氢气与氧气分离，而后分别将氢气与水分离、氧气与水分离。

[0048] 作为本发明的一种优选方案，所述快速启动装置的初始启动能源为若干太阳能启动模块，太阳能启动模块包括依次连接的太阳能电池板、太阳能电能转换电路、太阳能电池；太阳能启动模块为第一加热机构提供电能；或者，所述快速启动装置的初始启动能源为手动发电机，手动发电机将发出的电能存储于电池中。

[0049] 作为本发明的一种优选方案，所述催化剂包括 Pt 的氧化物、Pd 的氧化物、Cu 的氧化物、Fe 的氧化物、Zn 的氧化物、稀土金属氧化物、过渡金属氧化物；

[0050] 其中，贵金属 Pt 含量占催化剂总质量的 0.6%~1.8%，Pd 含量占催化剂总质量的 1.1%~4%，Cu 的氧化物占催化剂总质量的 6%~12%，Fe 的氧化物占催化剂总质量的 3%~8%，Zn 的氧化物占催化剂总质量的 8%~20%，稀土金属氧化物占催化剂总质量的 6%~40%，其余为过渡金属氧化物。

[0051] 作为本发明的一种优选方案，所述催化剂为铜基催化剂，包括物质及其质量份数为：2-20 份的 CuO，2-20 份的 ZnO，0.1-5 份的 ZrO，45-95 份的 Al₂O₃，0-5 份的 CeO₂，0-5 份的 La₂O₃。

[0052] 作为本发明的一种优选方案，所述氢气发电系统包括燃料电池，燃料电池包括若干子燃料电池模块，各个子燃料电池模块包括至少一个超级电容。

[0053] 作为本发明的一种优选方案，所述氢气发电系统为燃料电池系统，燃料电池系统包括：气体供给装置、电堆；所述气体供给装置利用压缩的气体作为动力，自动输送至电堆中；所述电堆包括若干子燃料电池模块，各个子燃料电池模块包括至少一个超级电容；

[0054] 所述燃料电池系统还包括空气进气管路、出气管路；所述压缩的气体主要为氧气；空气与氧气在混合容器混合后进入电堆。

[0055] 作为本发明的一种优选方案，所述燃料电池系统还包括气体调节系统；所述气体调节系统包括阀门调节控制装置，以及氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器；

[0056] 所述氧气含量传感器用以感应混合容器中混合的空气与氧气中氧气的含量，并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置；

[0057] 所述压缩气体压缩比传感器用以感应压缩氧气的压缩比，并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置；

[0058] 所述阀门调节控制装置根据氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器的感应结果调节氧气输送阀门、空气输送阀门，控制压缩氧气、空气的输送比例；压缩氧气进入混合容器后产生的动力将混合气体推送至电堆反应。

[0059] 作为本发明的一种优选方案,所述燃料电池系统还包括湿化系统,湿化系统包括湿度交换容器、湿度交换管路,湿度交换管路为空气进气管路的一部分;所述反应后气体出气管路输送至湿度交换容器,

[0060] 所述湿度交换管路的材料只透水不透气,使得反应后气体与自然空气进行湿度交换,而气体之间无法流通。

[0061] 本发明的有益效果在于:本发明提出的水氢取暖器,可利用甲醇制得氢气发电作为取暖器的能源,可以将取暖器用于没有交流电的场所。

附图说明

[0062] 图 1 为本发明水氢取暖器的组成示意图。

[0063] 图 2 为本发明系统中甲醇制氢系统的组成示意图。

[0064] 图 3 为制氢设备中快速启动装置的结构示意图

[0065] 图 4 为制氢设备及其加热管路的结构示意图。

[0066] 图 5 为设有安全阀的制氢设备的组成示意图。

[0067] 图 6 为设有安全阀的制氢设备的另一种状态下的示意图。

[0068] 图 7 为本发明系统中燃料电池系统的组成示意图。

具体实施方式

[0069] 下面结合附图详细说明本发明的优选实施例。

[0070] 实施例一

[0071] 请参阅图 1,本发明揭示了一种水氢取暖器,所述取暖器包括:取暖器本体、甲醇制氢系统、氢气发电系统,甲醇制氢系统、氢气发电系统、取暖器本体依次连接;所述甲醇制氢系统利用甲醇水蒸气重整制备氢气,氢气通过镀有钯银合金的膜分离装置获得高纯度的氢气,获取的氢气通过氢气发电系统发电,发出的电能供取暖器本体工作。

[0072] 所述取暖器本体包括框架、发热体、反射面、控制面板,发热体靠近反射面设置;取暖器本体设有连接线缆,连接线缆与氢气发电系统连接。所述取暖器本体可以直接使用氢气发电系统发出的直流电。

[0073] 本实施例中,请参阅图 2,甲醇制氢系统为小型便携式制氢设备,包括:液体储存容器 10、原料输送装置 50、快速启动装置 40、制氢装置 20、膜分离装置 30、氢气输送管路 60。

[0074] 如图 3 所示,所述快速启动装置 40 包括壳体 41、加热机构 42、气化管理路 43,气化管理路 43 的内径为 1~2mm,气化管理路 43 缠绕于加热机构 42 上;所述加热机构可以为电加热棒,利用交流电或蓄电池、干电池即可。

[0075] 所述气化管理路 43 的一端连接液体储存容器 10,将甲醇送入气化管理路 43 中;气化管理路 43 的另一端输出被气化的甲醇,而后通过点火机构点火燃烧;或者,气化管理路 43 的另一端输出被气化的甲醇,且输出的甲醇温度达到自燃点,甲醇从气化管理路 43 输出后直接自燃;所述快速启动装置 40 为制氢装置(或者说整个制氢设备)提供启动能源。

[0076] 请参阅图 4,为了提高制氢装置的加热速度,在所述制氢装置 20 的重整室内壁设有加热管路 21,加热管路 21 内放有催化剂(如可以将加热温度控制在 380℃~480℃);所

述快速启动装置 40 通过加热所述加热管路 21 为重整室加热,可以提高加热效率。

[0077] 如图 2 所示,制氢装置 20 还可以设置第二启动装置 70,所述第二启动装置 70 包括第二气化管路,第二气化管路的主体设置于重整室内,第二气化管路为重整室加热(还可以为制氢设备其他单元加热)。第一气化管路或/和第二气化管路输出的甲醇为重整室加热的同时加热第二气化管路,将第二气化管路中的甲醇气化。当第二启动装置可以持续制得气化的甲醇后设定时间,可以关闭上述快速启动装置,从而进一步减少对电能等外部能源的依靠。

[0078] 除此之外,所述制氢装置 20 包括换热器、气化室、重整室;膜分离装置设置于分离室内,分离室设置于重整室内的上部。所述液体储存容器与制氢装置连接;液体储存容器中储存有液态的甲醇和水。

[0079] 所述液体储存容器中的甲醇和水通过原料输送装置输送至换热器换热,换热后进入气化室气化;气化后的甲醇蒸气及水蒸气进入重整室,重整室内设有催化剂,重整室下部及中部温度为 $300^{\circ}\text{C} \sim 420^{\circ}\text{C}$ 。所述重整室上部的温度为 $400^{\circ}\text{C} \sim 570^{\circ}\text{C}$;重整室与分离室通过连接管路连接,连接管路的全部或部分设置于重整室的上部,能通过重整室上部的高温继续加热从重整室输出的气体;所述连接管路作为重整室与分离室之间的缓冲,使得从重整室输出的气体的温度与分离室的温度相同或接近。所述分离室内的温度设定为 $350^{\circ}\text{C} \sim 570^{\circ}\text{C}$;分离室内设有膜分离器,从膜分离器的产气端得到氢气。通过上述改进,可以分别保证重整室内催化剂的低温要求,以及分离室的高温要求,进而提高氢气制备效率;同时,本发明的预热方式(将分离室设置于重整室内的上部)非常便捷。

[0080] 所述催化剂包括 Pt 的氧化物、Pd 的氧化物、Cu 的氧化物、Fe 的氧化物、Zn 的氧化物、稀土金属氧化物、过渡金属氧化物;其中,贵金属 Pt 含量占催化剂总质量的 $0.6\% \sim 1.8\%$,Pd 含量占催化剂总质量的 $1.1\% \sim 4\%$,Cu 的氧化物占催化剂总质量的 $6\% \sim 12\%$,Fe 的氧化物占催化剂总质量的 $3\% \sim 8\%$,Zn 的氧化物占催化剂总质量的 $8\% \sim 20\%$,稀土金属氧化物占催化剂总质量的 $6\% \sim 40\%$,其余为过渡金属氧化物;

[0081] 或者,所述催化剂为铜基催化剂,包括物质及其质量份数为:3-17 份的 CuO ,3-18 份的 ZnO ,0.5-3 份的 ZrO ,55-80 份的 Al_2O_3 ,1-3 份的 CeO_2 ,1-3 份的 La_2O_3 。

[0082] 此外,所述原料输送装置提供动力,将液体储存容器中的原料输送至制氢装置;所述原料输送装置向原料提供 $0.15 \sim 5\text{MPa}$ 的压强,使得制氢装置制得的氢气具有足够的压强。所述制氢装置制得的氢气输送至膜分离装置进行分离,用于分离氢气的膜分离装置的内外压强之差大于等于 0.7MPa 。通过该改进,使得制氢装置制得的氢气具有足够的压强,可提高制氢效率及制得氢气的纯度。

[0083] 所述制氢设备启动后,制氢设备通过制氢装置制得的氢气提供运行所需的能源;此时,可以关闭快速启动装置。由于制氢装置制得的部分氢气或/和余气通过燃烧维持制氢设备运行,从而可以减少对外部能源的依靠,自适应能力强。

[0084] 此外,请参阅图 5、图 6,所述氢气输送管路 60 设有弹簧安全阀 61,弹簧安全阀 61 包括阀主体、弹簧机构、弹起端;所述原料输送装置 50 包括输送泵,弹起端靠近输送泵的开关设置(当然原料输送装置 50 也可以为其他动力装置),在弹起端弹起时能断开原料输送装置的开关。通过在氢气输送管路设置机械安全阀,在气压达到设定值时机械安全阀打开,并能控制原料输送装置停止输送原料。从而可以提高设备运行的安全性,防止氢气泄露及

爆炸。

[0085] 具体地,本实施例中,所述输送泵的开关包括接触段 62 及三个端口,三个端口分别为第一端口 63、第二端口 64、第三端口 65。所述接触段 62 的一端可旋转地设置于第一端口 63,第一端口 63 连接输送泵;接触段 62 的另一端能接触第二端口 64 或第三端口 65。

[0086] 所述第二端口 64 连接电源,第一端口 63 连接第二端口 64 时,能控制输送泵工作。所述第三端口 65 连接报警发送装置,当第一端口连接第三端口 65 时,能控制输送泵不工作,同时报警发送装置发送报警信息(如通过短信的方式)至对应的服务器或客户端,可以通知相应人员。

[0087] 所述氢气发电装置连接制氢设备,将发出的部分直流电输送至制氢设备;制氢设备通过自己制得的直流电带动电磁加热装置为重整室、分离室加热;同时,还将发出的直流电输送至系统的深层海水抽取设备、海水提纯装置、氧气输送设备、水生成设备,供这些设备运行,同时还供氢气发电装置自身运行。

[0088] 所述制氢设备包括电磁加热装置;电磁加热装置包括形成重整室的重整缸体、形成分离室的分离缸体,设置于重整缸体外的第一加热线圈,分离缸体外的第二加热线圈,重整缸体、分离缸体内的温度传感器、压力传感器,以及电磁控制器;电磁控制器根据温度传感器、压力传感器感应到的数据控制第一加热线圈、第二加热线圈的电流,能使重整室、分离室瞬间达到设定温度。

[0089] 所述制氢设备还包括电能估算模块、氢气制备检测模块、电能存储模块;所述电能估算模块用以估算氢气发电装置实时发出的电能是否能满足重整、分离时需要消耗的电能;如果满足,则关闭快速启动装置。

[0090] 氢气制备检测模块用来检测制氢设备实时制备的氢气是否稳定;若制氢设备制备的氢气不稳定,则控制快速启动装置再次启动,并将得到的电能部分存储于电能存储模块,当电能不足以提供制氢设备的消耗时使用。

[0091] 请参阅图 7,本实施例中,所述氢气发电装置 200 为燃料电池系统,燃料电池系统包括:气体供给装置、电堆 201;所述气体供给装置利用压缩的气体作为动力,自动输送至电堆 201 中。

[0092] 本实施例中,气体供给装置为压缩气体供给装置 202,所述压缩气体输送至一混合容器 203 后进入电堆 201,混合容器 203 的一端连接空气;压缩气体进入混合容器 203 后产生的动力将自然空气按设定比例吸进电堆反应,调节氧气含量。

[0093] 所述燃料电池系统还包括空气进气管路、出气管路,空气进气管路、出气管路均经过湿化系统 204。所述压缩的气体主要为氧气(也可以为空气);自然空气与压缩氧气在混合容器混合后进入电堆 201。

[0094] 所述燃料电池系统还包括气体调节系统,气体调节系统设置于混合容器 203 内;所述气体调节系统包括阀门调节控制装置,以及氧气含量传感器或/和压缩气体压缩比传感器。

[0095] 所述氧气含量传感器用以感应混合容器中混合的空气与氧气中氧气的含量,并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置。

[0096] 所述压缩气体压缩比传感器用以感应压缩氧气的压缩比,并将感应到的数据发送至阀门调节控制装置。

[0097] 所述阀门调节控制装置根据氧气含量传感器或 / 和压缩气体压缩比传感器的感应结果调节氧气输送阀门、空气输送阀门,控制压缩氧气、自然空气的输送比例(如自然空气比例可以为 0-70%);压缩氧气进入混合容器后产生的动力将混合气体推送至电堆反应,利用自然空气做稀释减压。

[0098] 所述湿化系统 204 包括湿度交换容器、湿度交换管路,湿度交换管路为空气进气管路的一部分;所述反应后气体出气管路输送至湿度交换容器。

[0099] 所述湿度交换管路的材料只透水不透气,使得反应后气体与自然空气进行湿度交换,而气体之间无法流通。湿度交换管路在湿度交换容器中螺旋设置,可以充分进行湿度交换。

[0100] 实施例二

[0101] 本实施例与实施例一的区别在于,本实施例中,所述醇氢电动泵体还包括气压调节子系统、收集利用子系统。

[0102] 所述气压调节子系统包括微处理器、气体压力传感器、阀门控制器、出气阀、出气管路;所述气体压力传感器设置于传输管路中,用以感应传输管路中的气压数据,并将感应的气压数据发送至微处理器;所述微处理器将从气体压力传感器接收的该气压数据与设定阈值区间进行比对;当接收到的压力数据高于设定阈值区间的最大值,微处理器控制阀门控制器打开出气阀设定时间,使得传输管路中气压处于设定范围,同时出气管路的一端连接出气阀,另一端连接所述制氢子系统,通过燃烧为制氢子系统的需加热设备进行加热;当接收到的压力数据低于设定阈值区间的最小值,微处理器控制所述制氢子系统加快原料的输送速度。

[0103] 所述收集利用子系统连接氢气发电系统的排气通道出口,从排出的气体中分别收集氢气、氧气、水,利用收集到的氢气、氧气供制氢子系统或 / 和氢气发电系统使用,收集到的水作为制氢子系统的原料,从而循环使用。所述收集利用子系统包括氢氧分离器、氢水分离器、氢气止回阀、氧水分离器、氧气止回阀,将氢气与氧气分离,而后分别将氢气与水分离、氧气与水分离。

[0104] 实施例三

[0105] 本发明揭示了一种水氢取暖器,所述取暖器包括:取暖器本体、甲醇制氢系统、氢气发电系统,甲醇制氢系统、氢气发电系统、取暖器本体依次连接;所述甲醇制氢系统利用甲醇水蒸气重整制备氢气,氢气通过镀有钯银合金的膜分离装置获得高纯度的氢气,获取的氢气通过氢气发电系统发电,发出的电能供取暖器本体工作。

[0106] 综上所述,本发明提出的水氢取暖器,可利用甲醇制得氢气发电作为取暖器的能源,可以将取暖器用于没有交流电的场所。

[0107] 这里本发明的描述和应用是说明性的,并非想将本发明的范围限制在上述实施例中。这里所披露的实施例的变形和改变是可能的,对于那些本领域的普通技术人员来说实施例的替换和等效的各种部件是公知的。本领域技术人员应该清楚的是,在不脱离本发明的精神或本质特征的情况下,本发明可以以其它形式、结构、布置、比例,以及用其它组件、材料和部件来实现。在不脱离本发明范围和精神的条件下,可以对这里所披露的实施例进行其它变形和改变。

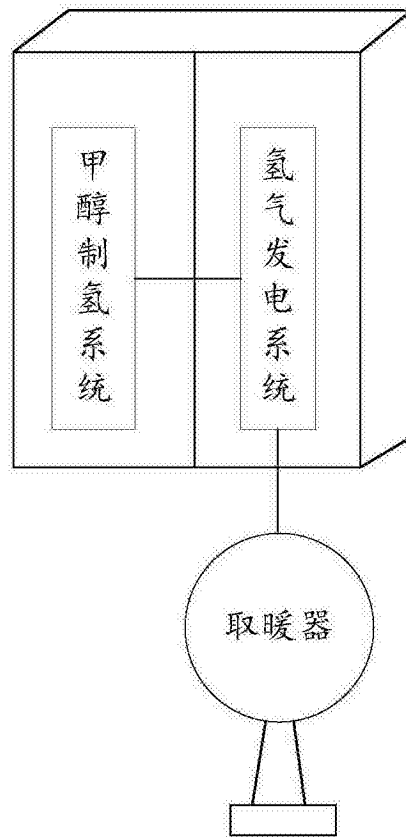


图 1

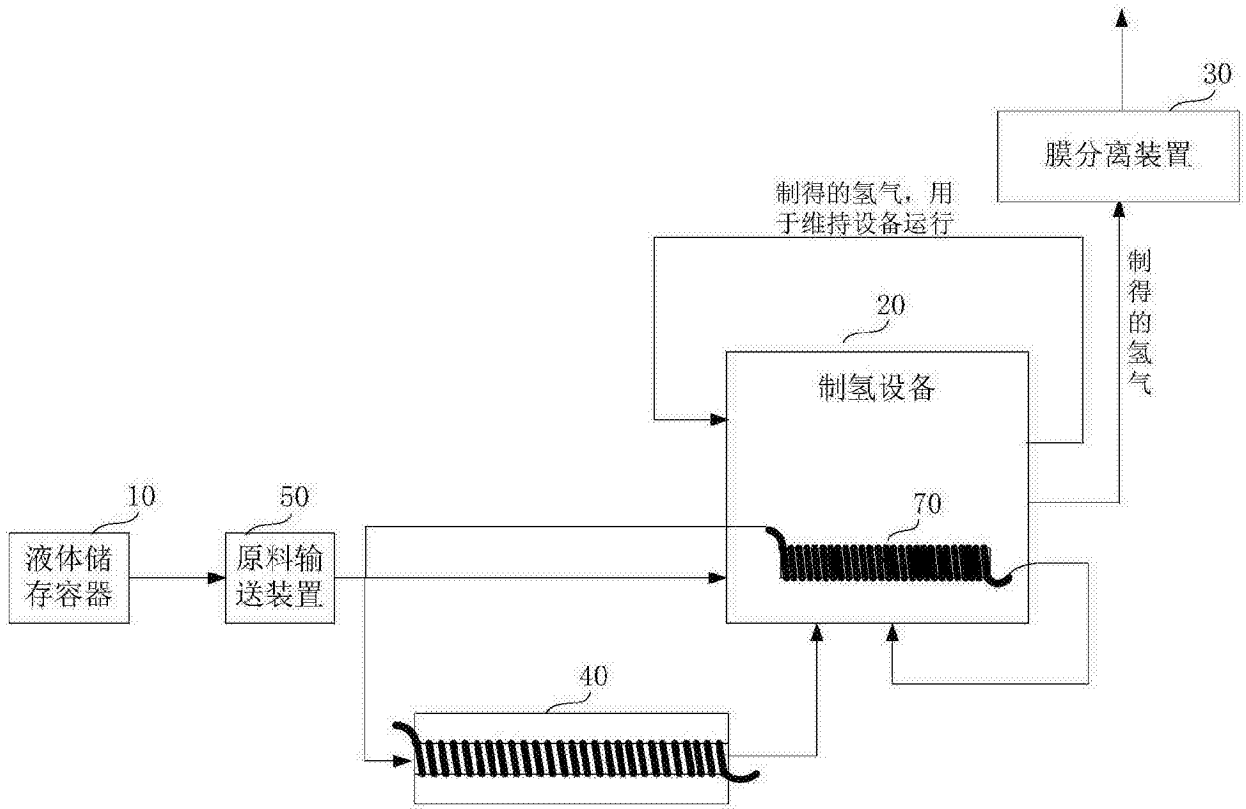


图 2

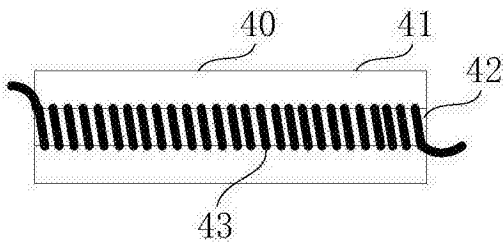


图 3

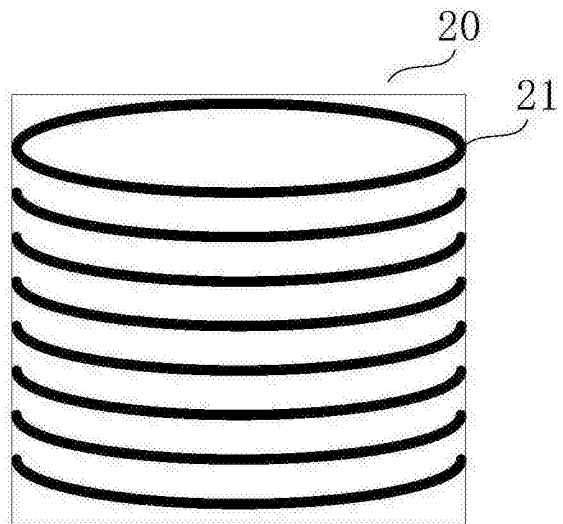


图 4

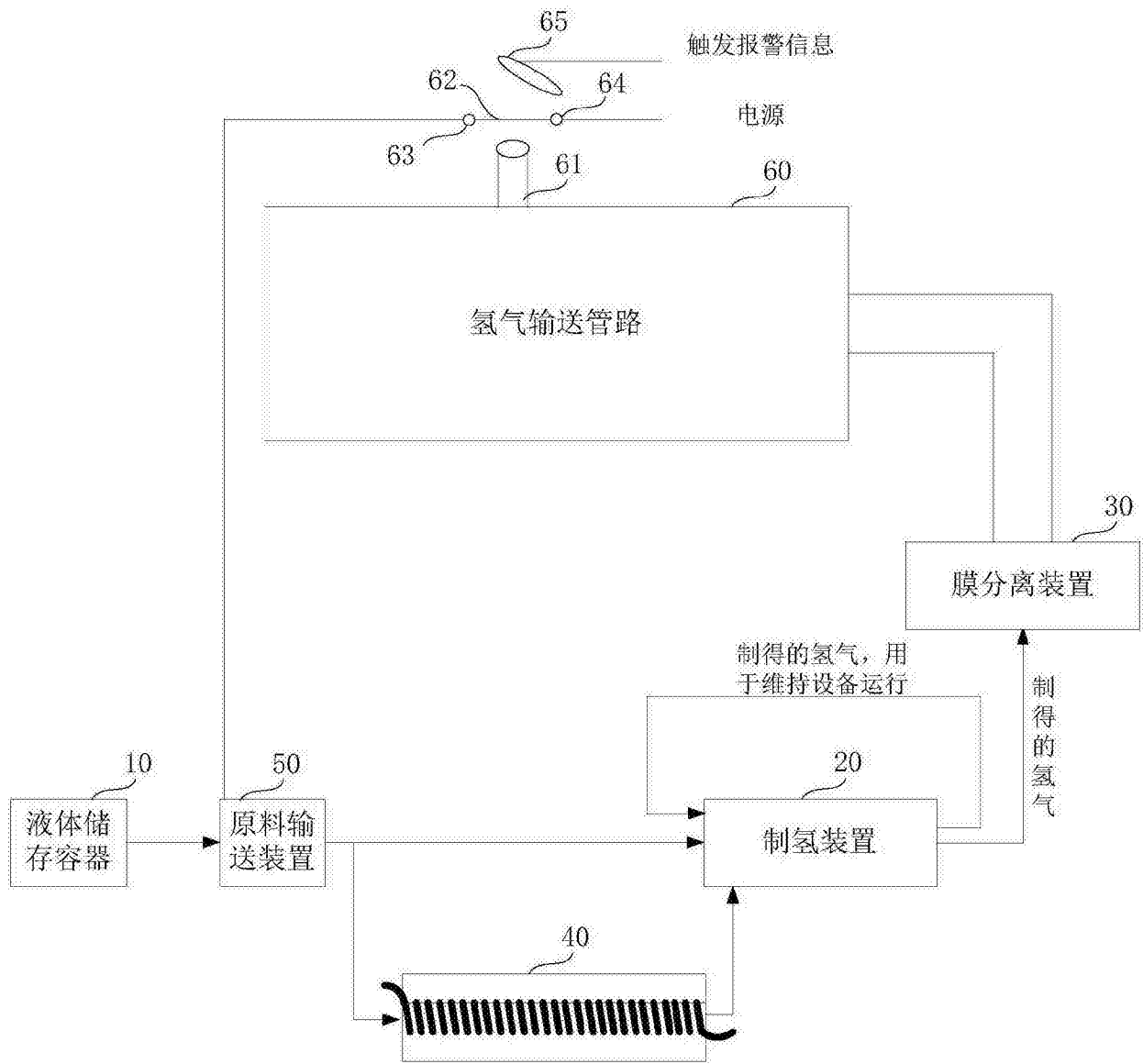


图 5

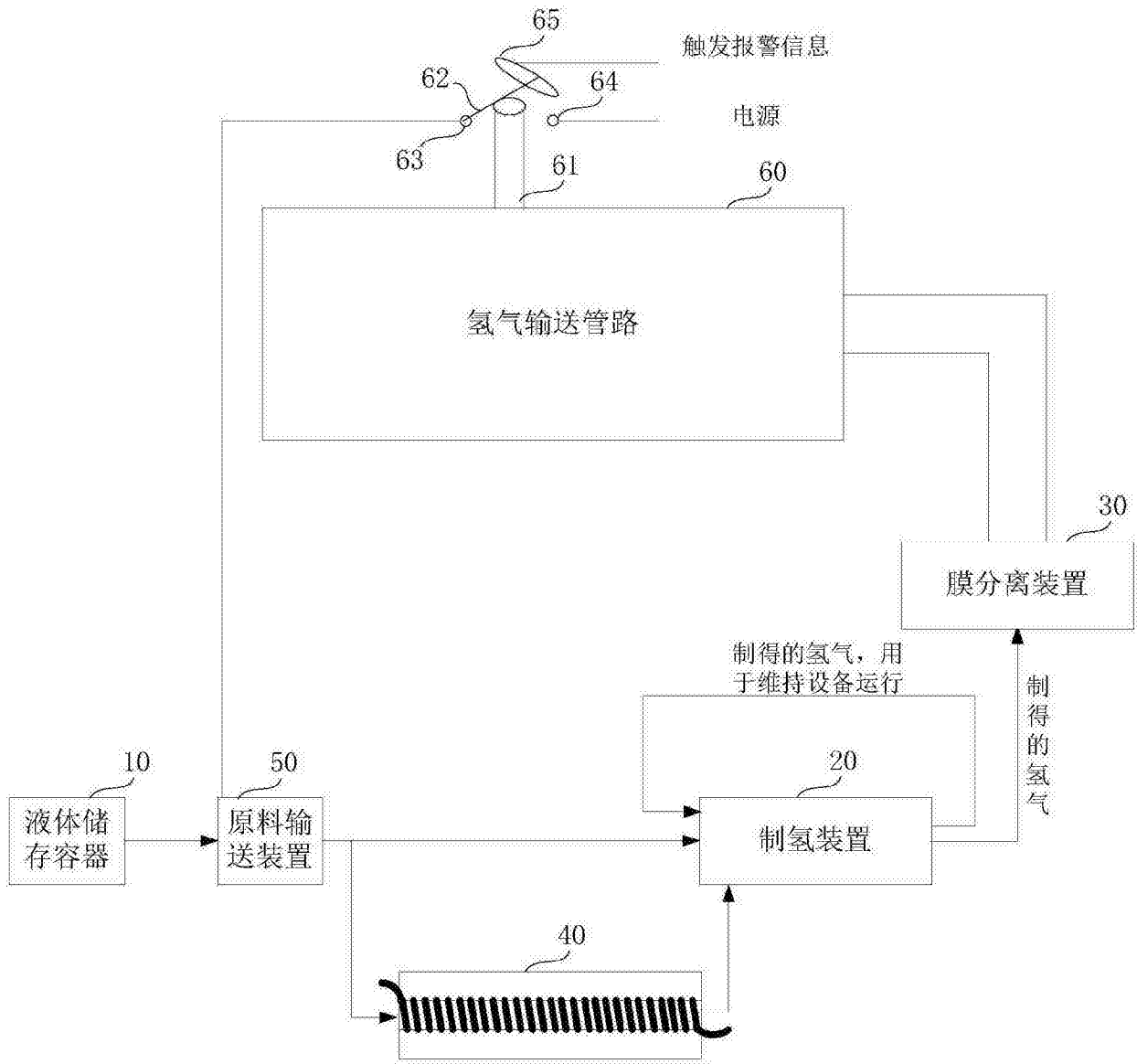


图 6

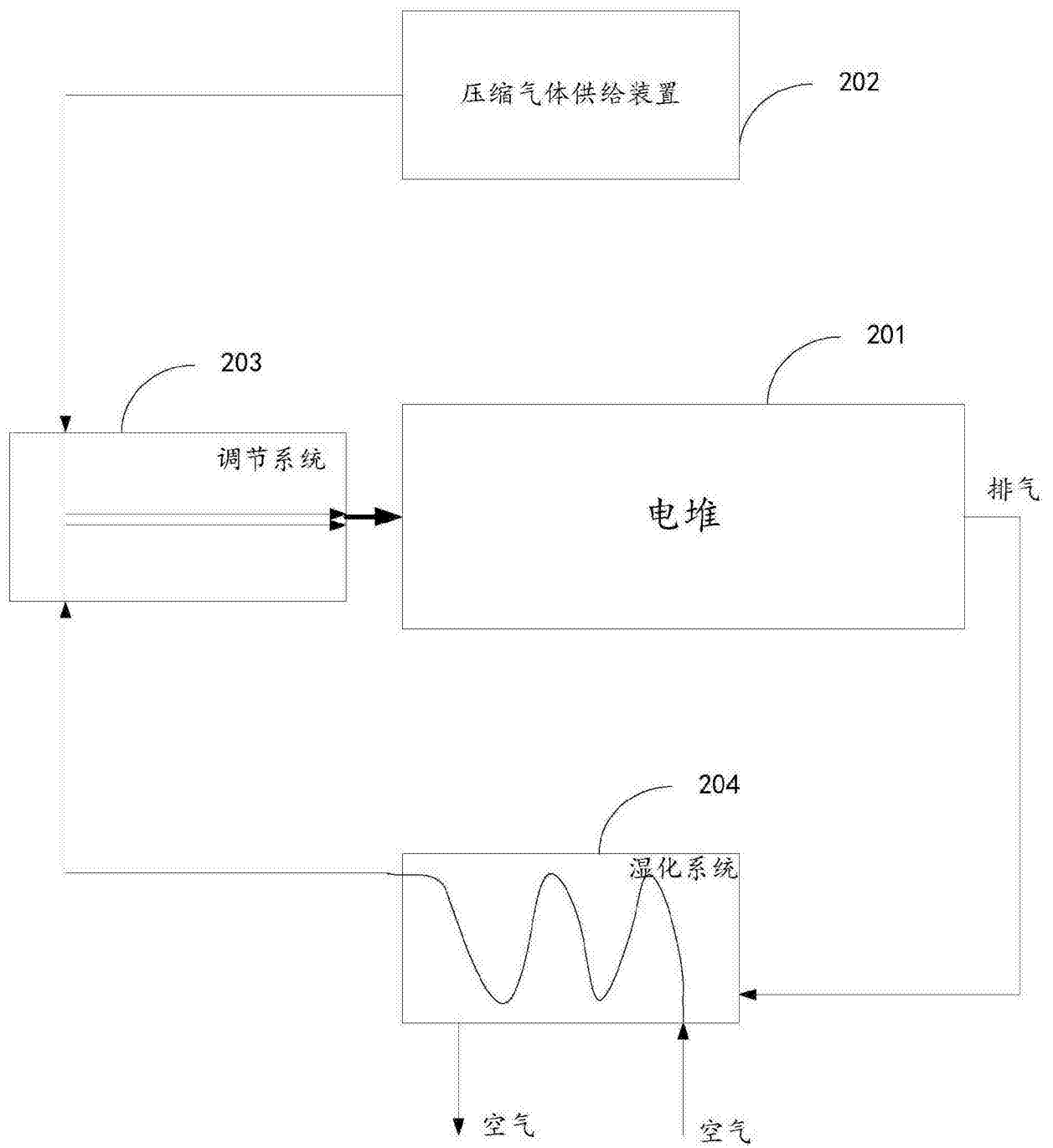


图 7