



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113531388 B

(45) 授权公告日 2023.03.14

(21) 申请号 202110905586.6

F17D 1/08 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.06

F17D 3/01 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113531388 A

(56) 对比文件

CN 112682691 A, 2021.04.20

CN 112682691 A, 2021.04.20

(43) 申请公布日 2021.10.22

CN 211977330 U, 2020.11.20

(73) 专利权人 液空厚普氢能装备有限公司

CN 112483887 A, 2021.03.12

地址 610000 四川省成都市郫都区德源镇

CN 105716345 A, 2016.06.29

(菁蓉镇)红旗大道北段146号

CN 204301358 U, 2015.04.29

CN 112677736 A, 2021.04.20

(72) 发明人 陈丽娟 吴思录 唐伦江 代丰

审查员 邹慧

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理

有限公司 51214

专利代理师 韩雪

(51) Int. Cl.

F17C 5/02 (2006.01)

F17C 7/04 (2006.01)

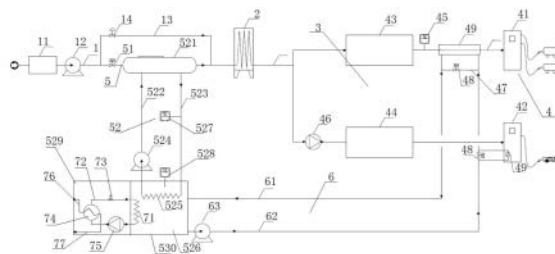
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种液氢加氢站冷量回收利用系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种液氢加氢站冷量回收利用系统及方法,包括液氢增压输入管线、空温式气化器、储氢组件和输出端;所述液氢增压输入管线与空温式气化器连接,所述空温式气化器与储氢组件连接,所述储氢组件与输出端连接;所述液氢增压输入管线和空温式气化器之间并联设置有换热管线;所述换热管线和输出端之间设置有回收利用管线;本方法先让液氢与冷媒进行换热,使得冷媒温度降低,吸收液氢冷量的冷媒进入到冷冻水机组水箱中换热盘管对水箱中的载冷剂进行冷却降温,冷媒温度升高后通过循环泵回到换热器再与液氢进行换热;被冷却的载冷剂通过外循环泵增压后通过换热器对加注氢气进行预冷降温,载冷剂吸收氢气热量温度升高后回到水箱再进行冷却。



1. 一种液氢加氢站冷量回收利用系统,包括液氢增压输入管线、空温式气化器、储氢组件和输出端;所述液氢增压输入管线与空温式气化器连接,所述空温式气化器与储氢组件连接,所述储氢组件与输出端连接;其特征在于:所述液氢增压输入管线和空温式气化器之间并联设置有换热管线;所述换热管线和输出端之间设置有回收利用管线;所述换热管线包括入口切断阀和换热组件,所述入口切断阀和换热组件依次设置在换热管线上;所述换热组件包括换热器本体、冷媒上水管道、冷媒回水管道、冷媒循环泵、冷媒换热盘管和回收腔;所述冷媒上水管道和冷媒回水管道分别与换热器本体连通,所述冷媒循环泵设置在冷媒上水管道中,所述冷媒换热盘管分别与冷媒上水管道、冷媒回水管道连接,冷媒换热盘管设置于回收腔中;所述回收腔包括备用冷冻水组件、换热腔体和载冷剂;所述备用冷冻水组件的换热端和冷媒换热盘管均设置在换热腔体中,所述载冷剂设置在换热腔体中;所述备用冷冻水组件包括蒸发盘管、冷剂循环管道、冷剂膨胀阀、冷剂冷凝器、冷剂压缩机、冷凝器循环水上水管道和冷凝器循环水回水管道;所述冷剂循环管道、蒸发盘管、冷剂压缩机和冷剂冷凝器相互连接形成备用循环回路,使冷剂在备用回路中进行运行,使冷剂在蒸发盘管中对载冷剂进行换热;所述回收利用管线包括载冷剂回水管道、载冷剂上水管道、载冷剂循环泵;所述载冷剂回水管道、载冷剂上水管道分别与输出端连接,通过载冷剂将输出端中的高温氢气进行预冷;所述载冷剂回水管道和/或载冷剂上水管道与输出端设置有载冷剂旁通管路,所述载冷剂旁通管路上设置有载冷剂旁通管阀。

2. 根据权利要求1所述的一种液氢加氢站冷量回收利用系统,其特征在于:所述液氢增压输入管线包括液氢储罐和液氢增压泵,液氢增压泵设置在液氢储罐之后,液氢增压泵与空温式气化器之间设置有旁路管线,所述旁路管线和换热管线并联设置;所述旁路管线上设置有流量调节阀。

3. 根据权利要求2所述的一种液氢加氢站冷量回收利用系统,其特征在于:所述冷媒回水管道上设置有第一温度变送器,所述回收腔中设置有第二温度变送器;所述冷媒上水管道、冷媒回水管道中均设置有换热介质。

4. 根据权利要求3所述的一种液氢加氢站冷量回收利用系统,其特征在于:所述输出端包括多个不同输出压力的加氢机,每个加氢机相互独立设置,每个加氢机的进气端均与回收利用管线串联设置;所述储氢组件包括多个顺序控制系统,每个顺序控制系统分别与其所对应的相同压力的加氢机连接,所述顺序控制系统中均设置有多级储氢装置,通过多级储氢装置对加氢机进行充装加注。

5. 一种基于权利要求4所述的液氢加氢站冷量回收利用系统的回收利用方法,其特征在于:其具体步骤为:

打开液氢增压泵,将储罐中的液氢输送到换热管线中对液氢进行换热,然后再通过换热空温式气化器中进行吸热气化;再传输到后端的输出端进行对外加注,将回收的冷量循环利用到对外加注的气体上进行预冷。

6. 根据权利要求5所述的回收利用方法,其特征在于:在上述步骤中,液氢冷量回收利用具体为:启动冷媒循环泵,换热介质在换热器本体和冷媒换热盘管中建立冷媒循环,启动载冷剂循环泵建立载冷剂循环,设定旁路流量调节阀的调节冷媒回水目标温度为不低于-45℃;和/或设置回收腔温度为-43℃时联锁入口切断阀关闭,旁路流量调节阀打开;

整个系统冷量回收将在全自动的模式下运行,当液氢增压泵不运行,但有加注需求且

备用冷冻水组件中载冷剂温度大于-33℃时机组启动自身制冷循环系统进行冷剂循环制冷。

一种液氢加氢站冷量回收利用系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液氢加注站技术领域,尤其涉及一种液氢加氢站冷量回收利用系统及方法。

背景技术

[0002] 随着氢燃料电池汽车的逐渐兴起与规模化应用,作为氢燃料电池汽车的配套设施,加氢站的建设目前也在加速进行,由于今后很多加氢站的单站日加氢量将会远超1000kg,这就意味着液氢加氢站会在未来氢能产业链中占据非常重要的位置。

[0003] 液氢加氢站一般由液氢储罐、高效液氢增压泵、高压液氢气化器、氢气存储容器(储罐或瓶组,以下同)、以及加氢机和控制系统等关键模块组成。目前的液氢加注通常是先对液体进行增压,然后在高压汽化器里让它吸收环境空气中的热量自然汽化后,随即氢气进入储氢容器进行储存或直接对下游的氢燃料电池汽车进行加氢。

[0004] 对于常规液氢加氢站的液氢冷量回收利用而言,目前通常的做法是:

[0005] 1. 国外如某国际气体公司采用的工艺是将液氢增压泵出口45MPa的液氢与气态储氢容器出来的气氢进行混配达到对加注氢气进行预冷的目的,

[0006] 2. 直接配套加注过程预冷需要制冷量的冷冻机,通过冷冻机进行制冷。

[0007] 但是上述2种做法均存在缺陷:

[0008] 第1种做法,由于燃料电池车加注过程一般在几分钟内完成,加注为压差变化、流量波动较大的过程,采用液氢进行混配存在液氢调节滞后、失调的风险,易造成下游的冷脆安全风险,因此需要配置冷脆保护系统;站内有几杆枪需要同时加氢,则需要有几套前述的系统,配置比较繁冗;同时,目前较成熟的液氢增压泵一般增压最高压力小于50MPa,因此对于70MPa加氢机的氢气加注,液氢的压力不够,无法实现与气氢的混配。第2种做法,通过冷冻机直接进行制冷能耗高,液氢低温冷量得不到利用。

发明内容

[0009] 本发明的目的是,针对上述不足之处提供一种液氢加氢站冷量回收利用系统及方法,解决了现有技术中,对于液氢冷量回收时设备复杂,且回收的冷量无法有效利用的问题。

[0010] 本方案是这样进行实现的:

[0011] 一种液氢加氢站冷量回收利用系统,包括液氢增压输入管线、空温式气化器、储氢组件和输出端;所述液氢增压输入管线与空温式气化器连接,所述空温式气化器与储氢组件连接,所述储氢组件与输出端连接;其特征在于:所述液氢增压输入管线和空温式气化器之间并联设置有换热管线;所述换热管线和输出端之间设置有回收利用管线。

[0012] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用系统,所述液氢增压输入管线包括液氢储罐和液氢增压泵,液氢增压泵设置在液氢储罐之后,液氢增压泵与空温式气化器之间设置有旁路管线,所述旁路管线和换热管线并联设置;所述旁路管线上设置有流量调节阀。

[0013] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用系统,所述换热管线包括入口切断阀和换热组件,所述入口切断阀和换热组件依次设置在换热管线上。

[0014] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用系统,所述换热组件包括换热器本体、冷媒上水管道、冷媒回水管道、冷媒循环泵、冷媒换热盘管和回收腔;所述冷媒上水管道和冷媒回水管道分别与换热器本体连通,所述冷媒循环泵设置在冷媒上水管道中,所述冷媒换热盘管分别与冷媒上水管道、冷媒回水管道连接,冷媒换热盘管设置于回收腔中。

[0015] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用系统,所述冷媒回水管道上设置有第一温度变送器,所述回收腔中设置有第二温度变送器;所述冷媒上水管道、冷媒回水管道中均设置有换热介质。

[0016] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用系统,所述回收腔包括备用冷冻水组件、换热腔体和载冷剂;所述备用冷冻水组件的换热端和冷媒换热盘管均设置在换热腔体中,所述载冷剂设置在换热腔体中。

[0017] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用系统,所述回收利用管线包括载冷剂回水管道、载冷剂上水管道、载冷剂循环泵;所述载冷剂回水管道、载冷剂上水管道分别与输出端连接,通过载冷剂将输出端中的高温氢气进行预冷;所述载冷剂回水管道和/或载冷剂上水管道与输出端设置有载冷剂旁通管路,所述载冷剂旁通管路上设置有载冷剂旁通管阀。

[0018] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用系统,所述输出端包括多个不同输出压力的加氢机,每个加氢机相互独立设置,每个加氢机的进气端均与回收利用管线串联设置;所述储氢组件包括多个顺序控制系统,每个顺序控制系统分别与其所对应的相同压力的加氢机连接,所述顺序控制系统中均设置有多级储氢装置,通过多级储氢装置对加氢机进行充装加注。

[0019] 本方案提供一种液氢加氢站冷量回收利用方法;其具体步骤为:

[0020] 打开液氢增压泵,将储罐中的液氢输送到换热管线中对液氢进行换热,然后再通过换热空温式气化器中进行吸热气化;再传输到后端的输出端进行对外加注,将回收的冷量循环利用到对外加注的气体上进行预冷。

[0021] 基于上述一种液氢加氢站冷量回收利用方法,在上述步骤中,液氢冷量回收利用具体为:启动冷媒循环泵,换热介质在换热器本体和冷媒换热盘管中建立冷媒循环,启动载冷剂循环泵建立载冷剂循环,设定旁路流量调节阀的调节冷媒回水目标温度为不低于-45℃;和/或设置回收腔温度为-43℃时联锁入口切断阀关闭,旁路流量调节阀打开;

[0022] 整个系统冷量回收将在全自动的模式下运行,当液氢增压泵不运行,但有加注需求且备用冷冻水组件中载冷剂温度大于-33℃时机组启动自身制冷循环系统进行冷剂循环制冷。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0024] 1、通过本发明可以将液氢80%以上的冷量进行回收,并利用到装置加注氢气的预冷上,可以适用于单独配置35MPa加氢机的液氢加氢站,单独配置70MPa加氢机的液氢加氢站和同时配置35MPa和70MPa加氢机的液氢加氢站。

[0025] 2、本方案中备用冷冻水机组仅在液氢增压泵不运行时根据冷冻机组水箱中温度信号自动启动自身制冷循环系统,当载冷剂水箱14的容积足够大能够存储够多的冷量,且站内的运行调节进行充分优化时,冷冻水机组的制冷本身基本无需投入使用。

[0026] 3、本方案针对于1000kg/12hr的加氢站,基于此种工艺节约下的氢气预冷的电耗,相当于200KWh/d。

附图说明

[0027] 图1是本发明切断模块的示意图;

[0028] 图中:1、液氢增压输入管线;2、空温式气化器;3、储氢组件;4、输出端;5、换热管线;6、回收利用管线;11、液氢储罐;12、液氢增压泵;13、旁路管线;14、流量调节阀;41、45MPa加氢机;42、90MPa加氢机;43、45MPa顺序控制系统;44、90MPa顺序控制系统;45、第三温度变送器;46、第一压缩机;47、载冷剂旁通管路;48、载冷剂旁通管阀;49、预冷换热器;51、入口切断阀;52、换热组件;521、换热器本体;522、冷媒上水管道;523、冷媒回水管道;524、冷媒循环泵;525、冷媒换热盘管;526、回收腔;527、第一温度变送器;528、第二温度变送器;529、备用冷冻水组件;530、换热腔体;61、载冷剂回水管道;62、载冷剂上水管道;63、载冷剂循环泵;71、蒸发盘管;72、冷剂循环管道;73、冷剂膨胀阀;74、冷剂冷凝器;75、冷剂压缩机;76、冷凝器循环水上水管道;77、冷凝器循环水回水管道。

具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0030] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0031] 实施例1

[0032] 本发明提供一种技术方案:

[0033] 一种液氢加氢站冷量回收利用系统,包括液氢增压输入管线1、空温式气化器2、储氢组件3和输出端4;所述液氢增压输入管线1与空温式气化器2连接,所述空温式气化器2与储氢组件3连接,所述储氢组件3与输出端4连接;

[0034] 所述液氢增压输入管线1和空温式气化器2之间并联设置有换热管线5;通过换热管线5将进入到空温式气化器2中的液氢进行升温,回收液氢中冷量;所述换热管线5和输出端4之间设置有回收利用管线6;

[0035] 液氢在从外部输入到时,液氢的温度通常在-253℃左右,常规的做法是将液氢直接通入到空温式气化器2中,让超低温的液氢在空温式气化器2中使液氢与大气进行换热气化,这就造成的冷量的大量浪费;发明人在空温式气化器2前端设置有换热管线5,使液氢在进入到空温式气化器2中时冷量已经大幅度回收;

[0036] 虽然理想状态是,通过换热管线5将超低温液氢中的冷量尽可能多的进行回收,使液氢的温度尽可能的升高,这样在液氢通过空温式气化器2时的能够降到冷量的浪费,并且能够气化的更快;

[0037] 但是出于对冷媒的冷却温度需求、换热介质换热能力、换热效率的考虑,发明人将流出换热管线5的液氢温度控制在 -50°C 左右, -50°C 的液氢通过空温式气化器2再进行气化;

[0038] 虽然液氢在 -50°C 到常温有一段的冷量的浪费,但是额外增加装置进行回收剩余的冷量,其他装置的驱动能量相比于回收的能量而言相差无几,因此发明人将流出换热管线5的液氢温度设置为 -50°C 是在多次试验,并且测算后的最优方式,也是最为经济的方式。

[0039] 所述液氢增压输入管线1包括液氢储罐11和液氢增压泵12,液氢增压泵12设置在液氢储罐11之后,液氢增压泵12与空温式气化器2之间设置有旁路管线13,所述旁路管线13和换热管线5并联设置;

[0040] 所述旁路管线13上设置有流量调节阀14,当经过换热管线5的流量过大时,可以通过旁路管线13上流量调节阀14来对流经旁路管线13的液氢流量进行流量大小控制,保证换热管线5中换热介质的稳定性。

[0041] 所述换热管线5包括入口切断阀51和换热组件52,所述入口切断阀51和换热组件52依次设置在换热管线5上,通过入口切断阀51来控制进入到换热组件52中液氢,保证换热组件52中换热介质的性能稳定性。

[0042] 所述换热组件52包括换热器本体521、冷媒上水管道522、冷媒回水管道523、冷媒循环泵524、冷媒换热盘管525和回收腔526;所述冷媒上水管道522和冷媒回水管道523分别与换热器本体521连通,所述冷媒循环泵524设置在冷媒上水管道522中,所述冷媒换热盘管525分别与冷媒上水管道522、冷媒回水管道523连接,冷媒换热盘管525设置于回收腔526中;

[0043] 所述冷媒回水管道523上设置有第一温度变送器527,所述回收腔526中设置有第二温度变送器528;

[0044] 所述冷媒上水管道522、冷媒回水管道523中均设置有换热介质,通过换热介质将液氢中的冷量进行换热传递。

[0045] 基于上述结构,第一温度变送器527用于检测冷媒回水管道523中换热介质回液的温度,所述第二温度变送器528用于检测回收腔526中的温度。

[0046] 由于本方案中出于对换热介质换热能力的考量,以及在后端通过回收利用管线6对输出端4进行回收利用的考量,本方案中需要将冷媒回水管道523中换热介质温度控制在 -43°C 左右,方便后续流程的稳定运行;所以需要检测冷媒回水管道523中的换热介质的温度。

[0047] 本方案中所用的换热介质冷媒冰点温度 $\leq -60^{\circ}\text{C}$ 的冷媒,所以为了保证该冷媒不会过度冷却,所以需要通过流量调节阀14来调节通过旁路管线13的液氢,通常情况下,在正常情况下通过换热器本体521的流量的流速范围能够保证本方案所使用固定冷媒在安全范围内,进在特殊情况,如当换热管线5流量过大而冷媒冷量需求低时,才需要开启旁路管线13进行安全使用。

[0048] 第二温度变送器528用于检测回收腔526内的温度,使流进换热器本体521的换热介质温度控制在 -33°C 左右;

[0049] 所述回收腔526包括备用冷冻水组件529、换热腔体530和载冷剂;所述备用冷冻水组件529的换热端和冷媒换热盘管525均设置在换热腔体530中,所述载冷剂设置在换热腔

体530中；

[0050] 载冷剂将冷媒换热盘管525中换热介质的冷量进行储存，换热介质将冷量传递到载冷剂中；备用冷冻水组件529只有当换热组件52停用时才进行启用，备用冷冻水组件529为载冷剂进行热传递。

[0051] 所述回收利用管线6包括载冷剂回水管道61、载冷剂上水管道62、载冷剂循环泵63；所述载冷剂回水管道61、载冷剂上水管道62分别与输出端4连接，通过载冷剂将输出端4中的高温氢气进行预冷。

[0052] 所述载冷剂回水管道61和/或载冷剂上水管道62与输出端4设置有载冷剂旁通管路47和预冷换热器49，所述载冷剂旁通管路47上设置有载冷剂旁通管阀48。通过载冷剂旁通管阀48调节载冷剂与输出端4之间的换热量大小，使输出端4的冷量保持在预定范围之内，通过预冷换热器49对氢气进行预冷。

[0053] 所述载冷剂种类可根据液氢加氢站加注预冷温度进行选择。

[0054] 所述输出端4包括多个不同输出压力的加氢机，每个加氢机相互独立设置，每个加氢机的进气端均与回收利用管线6串联设置；通过回收利用管线6将储存在载冷剂中的冷量与气态氢气进行换热，使回收的冷量得到有效的回收利用。

[0055] 本实施例中，输出端4包括45MPa加氢机41和90MPa加氢机42，45MPa加氢机41用于对大型车辆进行充装，90MPa加氢机42用于对小型车辆进行充装，小型车辆的储氢装置较小，需要更高的压力将氢气进行压缩，以便能够储存更多的氢能。

[0056] 所述储氢组件3包括多个顺序控制系统，每个顺序控制系统分别与其所对应的相同压力的加氢机连接，所述顺序控制系统中均设置有多级储氢装置，通过多级储氢装置对加氢机进行充装加注；本方案所述的顺序控制系统为现有结构，本申请未对其作出改进，故在此不进行赘述。

[0057] 所述储氢组件3至少包括低压顺序控制系统和高压顺序控制系统，所述低压顺序控制系统和高压顺序控制系统所在的管路分别与空温式气化器2所在管路连接，空温式气化器2与高压顺序控制系统之间设置有第一压缩机46；所述低压顺序控制系统与其所对应的加氢机之间的管路上设置有第三温度变送器45；

[0058] 基于上述结构，从空温式气化器2出来的低压气态氢气直接进入到低压顺序控制系统中进行储存，第三温度变送器45用于检测低压顺序控制系统输出氢气时的温度，另一管路上，从空温式气化器2出来的氢气经过第一压缩机46，将低压状态的氢气压缩为高压状态的氢气，然后输送到高压顺序控制系统中进行储存；

[0059] 本实施例中，所述低压顺序控制系统为45MPa顺序控制系统43，高压顺序控制系统为90MPa顺序控制系统44，从空温式气化器2中出来的45MPa氢气直接在45MPa顺序控制系统43中储存，并随时准备向下一级输送，另一管路上，从空温式气化器2出来的48MPa氢气经过第一压缩机46，将氢气加压为90MPa高压状态的氢气，然后输送到90MPa顺序控制系统44中进行储存，并随时准备向下一级输送。

[0060] 所述备用冷冻水组件529包括蒸发盘管71、冷剂循环管道72、冷剂膨胀阀73、冷剂冷凝器74、冷剂压缩机75、冷凝器循环水上水管道76和冷凝器循环水回水管道77；所述冷剂循环管道72、蒸发盘管71、冷剂压缩机75和冷剂冷凝器74相互连接形成备用循环回路，使冷剂在备用回路中进行运行，使冷剂在蒸发盘管71中对载冷剂进行换热。

[0061] 所述冷凝器循环水上水管道76和冷凝器循环水回水管道77分别冷剂冷凝器74连接,通过循环使冷剂冷凝器74中冷剂热量进行换热。

[0062] 在正常使用时,加氢机正常需求使用,整个系统循环作业,当输出端4的加氢机持续使用时,增压泵持续将储罐中的输送到空温式气化器2中,进而,换热管线5和回收利用管线6持续作用,对液氢中的冷量进行回收和重复利用;但是,极端情况是,当加氢站完成一天运作后,顺序控制系统中储存足够的氢气时,在次日开机的一小段时间内,液氢增压输入管线1是不启动的,此时对外进行加注时,对氢气预冷所需要循环冷量是由备用冷冻水组件529所提供的,保证对外加注时的安全性。

[0063] 通过本发明可以将液氢80%以上的冷量进行回收,并利用到装置加注氢气的预冷上,适用于单独配置35MPa加氢机的液氢加氢站,单独配置70MPa加氢机的液氢加氢站和同时配置35MPa和70MPa加氢机的液氢加氢站。根据加氢预冷冷量需求进行换热器结构设计,冷冻机组制冷量选型;一般利用到液氢冷量50%左右便可满足常规加注氢气预冷的冷量需求。冷冻水机组仅在液氢增压泵12不运行时根据冷冻机组水箱中温度信号自动启动自身制冷循环系统,当载冷剂水箱14的容积足够大能够存储够多的冷量,且站内的运行调节进行充分优化时,冷冻水机组的制冷本身基本无需投入使用。

[0064] 针对于1000kg/12hr的加氢站,基于此种工艺节约下的氢气预冷的电耗,相当于200KWh/d。

[0065] 本方案的整体流程为:液氢经过液氢增压泵12增压到45MPa后(压力45MPa),进入到换热器本体521,与换热介质进行换热,液氢气化升温到最高-50℃左右,再进入到空温式汽化器中进行复温,换热介质进入换热器本体521温度控制在-33℃左右,出换热器的换热介质温度控制在-43℃左右,根据系统制冷负荷需要配置换热介质的循环流量,换热介质通过冷媒循环泵524流过冷媒换热盘管525与回收腔526中载冷剂进行换热,将载冷剂冷却到工艺需要温度(-43℃)后,然后系统通过载冷剂循环泵63抽取载冷剂增压至回收利用管线6,然后输送至下游70MPa加氢机的换热器以及35MPa加氢机的换热器中对加注氢气进行预冷降温后沿回路回到回收腔526进行循环利用。

[0066] 实施例2

[0067] 基于上述实施例,本实施例提供一种液氢加氢站冷量回收利用方法;其具体步骤为:

[0068] 打开液氢增压泵12,将储罐中的液氢增压到45MPa后输送到换热管线5中对低温液氢进行换热,将低温液氢中的热量进行回收,然后在通过换热空温式气化器2中进行吸热气化;再传输到后端的输出端4进行对外加注,将回收的冷量循环利用到对外加注的气体上进行预冷。

[0069] 在上述步骤中,液氢冷量回收利用具体为:启动冷媒循环泵524,换热介质在换热器本体521和冷媒换热盘管525中建立冷媒循环,启动载冷剂循环泵63建立载冷剂循环(非必须启动项,基于加氢需求自动决定是否启动),设定旁路流量调节阀14的调节冷媒回水目标温度为不低于-45℃;设置回收腔526温度为-43℃时联锁入口切断阀51关闭,旁路流量调节阀14打开;

[0070] 即通过第一温度变送器527检测冷媒回水管道523中换热介质温度,当第一温度变送器527检测到换热介质的温度低于-45℃时,开启旁路流量调节阀14使多余的低温液氢从

旁路管线13直接输送到空温式气化器2中,保证换热介质及后续组件的安全、高效运行;

[0071] 当第一温度变送器527检测到换热介质的温度低于-45℃时,同时第二温度变送器528检测到回收腔526中载冷剂温度低于-43℃时,关闭入口切断阀51,开启旁路流量调节阀14,使液氢全部通过旁路流量调节阀14直接输送到空温式气化器2中进行气化;

[0072] 此时整个系统冷量回收将在全自动的模式下运行,当液氢增压泵12不运行,但有加注需求且备用冷冻水组件529中载冷剂温度大于-33℃时机组启动自身制冷循环系统进行冷剂循环制冷。

[0073] 上述步骤的回收利用的具体步骤为:载冷剂在回收腔526中与冷媒换热盘管525进行换热,在载冷剂循环泵63的加压下,载冷剂沿载冷剂上水管道62和载冷剂回水管道61方向流动,并对与其连接的加氢枪进气管中的氢气进行预冷;根据35MPa加氢机和70MPa加氢机是否有加氢需求,选择载冷剂旁通阀的开启或关闭,对其进行预冷作业。

[0074] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

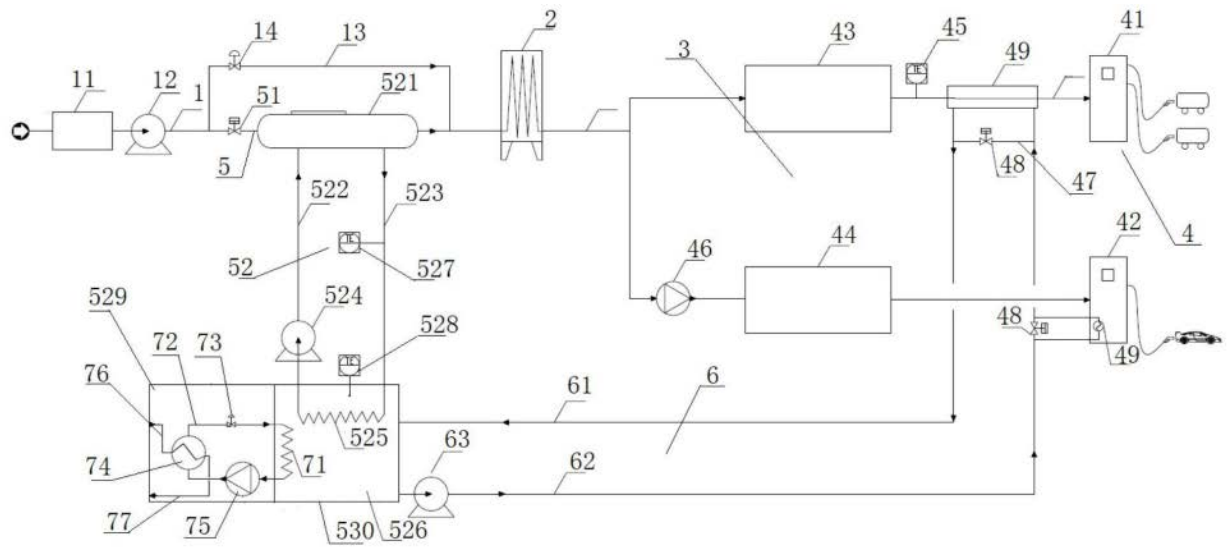


图1