



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111457246 B

(45) 授权公告日 2021.12.17

(21) 申请号 202010249837.5

(22) 申请日 2020.04.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111457246 A

(43) 申请公布日 2020.07.28

(73) 专利权人 江苏国富氢能技术装备股份有限公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港市国泰北路236号

专利权人 张家港氢云新能源研究院有限公司

(72) 发明人 苏红艳 魏蔚 况开锋 施海涛
何春辉 陈甲楠 赵亚丽

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限公司 32102

代理人 陈虹霞 黄春松

(51) Int.Cl.

F17C 6/00 (2006.01)

F17C 9/02 (2006.01)

F17C 5/06 (2006.01)

F17C 7/00 (2006.01)

F17C 13/00 (2006.01)

F17C 13/02 (2006.01)

F17C 13/04 (2006.01)

F17C 13/08 (2006.01)

F17D 1/00 (2006.01)

F17D 3/01 (2006.01)

F17D 5/00 (2006.01)

审查员 梁小仙

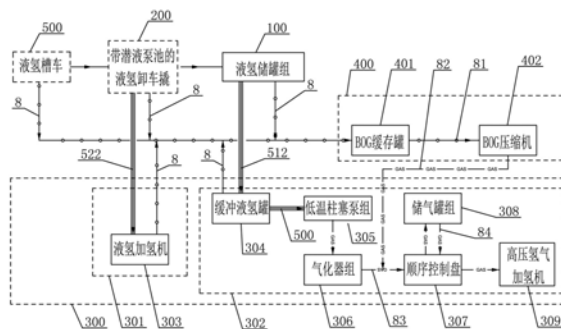
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

一种储氢型加氢站

(57) 摘要

本发明公开了一种储氢型加氢站,包括:带潜液泵池的液氢卸车撬、由至少一个固定式液氢储罐构成的液氢储罐组、液氢与高压氢气混合加氢撬和BOG回收利用撬,所述的液氢与高压氢气混合加氢撬由液氢加氢撬和高压氢气加氢撬构成;所述的液氢加氢撬包括:液氢加氢机;所述的高压氢气加氢撬包括:缓冲液氢罐、低温柱塞泵组、气化器组、顺序控制盘、储气罐组和高压氢气加氢机;所述的BOG回收利用撬包括:BOG缓存罐和BOG压缩机。该储氢型加氢站结构简单、紧凑、集成化程度高。



1. 一种储氢型加氢站,其特征在于:包括:带潜液泵池的液氢卸车撬、由至少一个固定式液氢储罐构成的液氢储罐组、液氢与高压氢气混合加氢撬和BOG回收利用撬,所述的液氢与高压氢气混合加氢撬由液氢加氢撬和高压氢气加氢撬构成;

所述的液氢加氢撬包括:液氢加氢机;所述的高压氢气加氢撬包括:缓冲液氢罐、低温柱塞泵组、气化器组、顺序控制盘、储气罐组和高压氢气加氢机;所述的BOG回收利用撬包括:BOG缓存罐和BOG压缩机;

带潜液泵池的液氢卸车撬的进液口与液氢源设备的出液口连接,带潜液泵池的液氢卸车撬的第一液氢出液口与液氢储罐组的总进液口连接,带潜液泵池的液氢卸车撬的第二液氢出液口通过第一输出液氢管道与液氢加氢机的进口连接;液氢储罐组的总出液口通过第二输出液氢管道与缓冲液氢罐的进口相连接,缓冲液氢罐的出口通过第三输出液氢管道与低温柱塞泵组的进气口相连接,低温柱塞泵组的出气口通过第一输出氢气管道依次与气化器组、顺序控制盘、储气罐组的进气口相连接,储气罐组的出气口通过第二输出氢气管道依次与顺序控制盘、高压氢气加氢机的进口连接;

液氢源设备的出气口、液氢储罐的总出气口、液氢卸车撬的出气口、液氢加氢机的出气口以及缓冲液氢罐的出气口分别通过对应第一BOG气体管道汇集连接于BOG缓存罐的进气口处,BOG缓存罐的出气口通过第二BOG气体管道与BOG压缩机的进气口相连接,BOG压缩机的出气口通过第三输出氢气管道连接于气化器组与顺序控制盘之间的第一输出氢气管道上;

所述的液氢卸车撬包括:增压器、带潜液泵的潜液泵池、四通阀、若干液氢管道、若干氢气管道和若干阀门;所述的液氢储罐组具有总进液口(b)、总出液口(a)、第一总气体口(c)、第二总气体口(d)和第三总气体口(e)五个连接口;所述的潜液泵池具有泵池进液口、潜液泵出液口、泵池出气口三个连接口;所述的增压器具有第一连接口、第二连接口和第三连接口三个连接口;所述的四通阀具有第一开口(f)、第二开口(g)、第三开口(j)、第四开口(i)四个连接口;

若干液氢管道包括:第一液氢管道、第二液氢管道、第三液氢管道、第四液氢管道、第五液氢管道、第一液氢分支管道、第二液氢分支管道、第三液氢分支管道、第四液氢分支管道、第五液氢分支管道、第六液氢分支管道;若干氢气管道包括:第一氢气管道、第二氢气管道和第三氢气管道;若干阀门包括:第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门、第十阀门、第十一阀门和第十二阀门;

在第一液氢管道一端固定设置有能与液氢源设备的卸料口密封对接的卸车口接头,第一液氢管道另一端与潜液泵池的泵池进液口密封连通;在第一液氢管道上、由卸车口接头端向另一端依次间隔设置有第一阀门和第二阀门,在第二阀门与潜液泵池的泵池进液口之间的第一液氢管道上设置有第一液氢分支管道,第一液氢分支管道与四通阀的第一开口(f)密封连通;第二输出液氢管道一端连接于第二阀门与潜液泵池的泵池进液口之间的第一液氢管道侧壁的第一通孔上,第二输出液氢管道另一端与缓冲液氢罐的进液口相连接;

第二液氢管道一端与潜液泵池的潜液泵出液口密封连通,第二液氢管道的另一端与四通阀的第二开口(g)密封连通,第一输出液氢管道一端连接于第二液氢管道侧壁的第二通孔上,第一输出液氢管道的另一端与液氢加氢机的进口连接;

第三液氢管道一端密封连接于第一阀门和第二阀门之间的第一液氢管道侧壁第三

通孔上,第三液氢管道另一端形成二路分支:第二液氢分支管道和第三液氢分支管道,第二液氢分支管道与液氢储罐组的总进液口(b)密封连通,第三液氢分支管道与液氢储罐组的第一总气体口(c)密封连通,在第三液氢分支管道上设置有第十二阀门;在第三液氢管道上,由与第一液氢管道侧壁的第三通孔连接端向另一端依次间隔设置有第三阀门和第四阀门,在第三阀门和第四阀门之间的第三液氢管道上设置有第四液氢分支管道,第四液氢分支管道与四通阀的第四开口(i)密封连通;

在第四液氢管道一端固定设置有能与液氢源设备的增压口密封对接的增压口接头,第四液氢管道另一端形成二路分支:第五液氢分支管道和第六液氢分支管道,第五液氢分支管道与增压器的第一接口密封连通,第六液氢分支管道密封连接于第三阀门和第四阀门之间的第三液氢管道侧壁的第四通孔上;在第四液氢管道上设置有第五阀门,在第五液氢分支管道上设置有第六阀门,在第六液氢分支管道上设置有第七阀门;

第五液氢管道一端与液氢储罐组的总出液口(a)密封连通,第五液氢管道另一端与四通阀的第三开口(j)密封连通,在第五液氢管道上设置有第八阀门;

在第一氢气管道一端固定设置有能与液氢源设备的气相口密封对接的气相口接头,第一氢气管道另一端与增压器的第三接口密封连通,在第一氢气管道上设置有第九阀门;

第二氢气管道一端与增压器的第二接口密封连通,第二氢气管道另一端密封连接于第十二阀门与第一总气体口(c)之间的第三液氢分支管道侧壁的第五通孔上,在第二氢气管道上设置有第十阀门;

第三氢气管道一端与潜液泵池的泵池出气口密封连通,第三氢气管道另一端与液氢储罐组的第三总气体口(e)密封连通;

液氢储罐组的第二总气体口(d)通过对应第一BOG气体管道与BOG缓存罐的进气口连接,在液氢储罐组的第二总气体口(d)对应的第一BOG气体管道上设置有第十一阀门;

在各液氢管道和各氢气管道上均设置有由超压安全泄放口和安全阀构成的安全阀组、温度传感器和压力传感器,安全阀组的泄放口均与BOG回收利用撬的进气口连通;各安全阀组、各温度传感器、各压力传感器均与带报警装置的控制系統相连接;当任一液氢管道或任一氢气管道内压力超过控制系统设定压力,控制系统均会启动报警装置并启动对应液氢管道上的安全阀组进行泄压;各阀门均为电动调节阀或气动调节阀,各阀门分别与控制系统相连接;卸车时,控制系统控制各阀门,从而实现潜液泵卸车、自增压卸车、增压器与潜液泵联合卸车三种卸车方式中的一种;各固定式液氢储罐增压时,控制系统能根据各液氢管道、各氢气管道内的压力值、温度值控制各阀门,从而实现自增压调压、增压器与潜液泵联合调压两种调压方式中的一种。

2. 根据权利要求1所述的一种储氢型加氢站,其特征在于:第一输出液氢管道、第二输出液氢管道和第三输出液氢管道均为真空夹套绝热管,所述的真空夹套绝热管由同轴线的内管和外管构成,内管和外管之间为抽真空夹层。

3. 根据权利要求1或2所述的一种储氢型加氢站,其特征在于:所述的增压器为螺旋鳍片管式空气换热器。

4. 根据权利要求1所述的一种储氢型加氢站,其特征在于:所述的固定式液氢储罐为真空绝热储罐,真空绝热储罐为立式储罐或卧式储罐中的一种,且真空绝热储罐为地上储罐或埋地储罐中的一种;固定式液氢储罐数量为二个及以上时,各固定式液氢储罐并联设置,

各固定式液氢储罐具有进液口、出液口、第一气体口、第二气体口和第三气体口五个连接口,各固定式液氢储罐的各进液口并联后形成一个总进液口(b),各固定式液氢储罐的各出液口并联后形成一个总出液口(a),各固定式液氢储罐的各第一气体口并联后形成一个第一总气体口(c),各固定式液氢储罐的各第二气体口并联后形成一个第二总气体口(d),各固定式液氢储罐的各第三气体口并联后形成一个第三总气体口(e)。

5. 根据权利要求1或2所述的一种储氢型加氢站,其特征在于:各液氢管道均为真空夹套绝热管,所述的真空夹套绝热管由同轴线的内管和外管构成,内管和外管之间为抽真空夹层。

6. 根据权利要求1所述的一种储氢型加氢站,其特征在于:所述的卸车口接头、增压口接头均为由液氢拉断阀与液氢软管构成的接头;所述的气相口接头为由氢气拉断阀与氢气软管构成的接头。

一种储氢型加氢站

技术领域

[0001] 本发明涉及氢能新能源技术领域,尤其涉及一种储氢型加氢站。

背景技术

[0002] 作为全球最具发展潜力的清洁能源之一,氢能被不少国家认为是“终极新能源汽车解决方案”。加氢站之于燃料电池汽车,犹如加油站之于传统燃油汽车、充电桩之于纯电动汽车,是支撑燃料电池汽车产业发展必不可少的基石。

[0003] 全球氢能与燃料电池市场尚处于市场导入阶段,目前市场上的加氢站为高压气氢储氢加氢站,高压气氢储氢加氢站的氢储备来源通过高压氢气运输车将气态氢运输至高压气氢储氢加氢站,再利用氢气压缩机增压、将高压氢气运输车中的高压氢气输送至高压气氢储氢加氢站内的储氢容器缓存。加注时,储氢容器内的高压氢气经过热交换器调节后输送至加氢机进行加注。高压气氢储氢加氢站加注量供应规模多为100-500 kg/d,最大可达1000 kg/d。然而即使日加注量最大1000 kg/d也仅能实现单日最多25辆公交车或100辆乘用车加注。

[0004] 而液氢的体积密度为70.8kg/m³,体积能量密度达到8.5MJ/L,是气态氢15MPa运输压力下的6.5倍。与气态氢相比,液态氢在装载量、装载时间、装卸时间、储蓄压力、占地面积都有突出优点。气态氢主要以长管拖车运输,每次可运输250~460kg氢/车,适合规模小,近距离运输;液氢主要以液氢槽车运输为主,液氢槽车每次可运输约4000kg氢/车,适合规模大,远距离运输。将氢气深冷至21K液化后,再利用液氢槽车或者管道运送到液氢储氢型加氢站,将大大提高运输效率降低用氢成本。除了液氢槽车和管道外,液氢还可以利用铁路和轮船进行长距离或跨洲际输送,从而使液氢未来作为能源在全球市场内便捷的交易成为可能。

[0005] 根据我国政策规划,到2025年全国市场将实现5-10万台氢燃料电池汽车的保有量,若没有相应的液氢产业链和相应的基础设施建设,单靠现有的高压气氢储氢加氢站,将无法未来氢燃料电池汽车市场规模的需求,氢燃料将成为制约燃料电池车辆发展的关键因素;因而急需完善液氢产业链和相应的基础设施建设,以满足未来氢燃料电池汽车市场规模的需求。

发明内容

[0006] 加氢站加氢规模相同时,与高压气氢储氢加氢站相比,采用液氢储氢型加氢站储存液氢,液氢储氢型加氢站比高压气氢储氢加氢站的占地面积减少30%及以上,液氢储氢型加氢站比高压气氢储氢加氢站的建造成本减少16%及以上。

[0007] 本发明所需解决的技术问题是:提供一种结构简单、紧凑、集成化程度高的储氢型加氢站。

[0008] 为解决上述问题,本发明采用的技术方案是:所述的一种储氢型加氢站包括:带潜液泵池的液氢卸车撬、由至少一个固定式液氢储罐构成的液氢储罐组、液氢与高压氢气混

合加氢撬和BOG回收利用撬,所述的液氢与高压氢气混合加氢撬由液氢加氢撬和高压氢气加氢撬构成。

[0009] 所述的液氢加氢撬包括:液氢加氢机;所述的高压氢气加氢撬包括:缓冲液氢罐、低温柱塞泵组、气化器组、顺序控制盘、储气罐组和高压氢气加氢机;所述的BOG回收利用撬包括:BOG缓存罐和BOG压缩机。

[0010] 带潜液泵池的液氢卸车撬的进液口与液氢源设备的出液口连接,带潜液泵池的液氢卸车撬的第一液氢出液口与液氢储罐组的总进液口连接,带潜液泵池的液氢卸车撬的第二液氢出液口通过第一输出液氢管道与液氢加氢机的进口连接;液氢储罐组的总出液口通过第二输出液氢管道与缓冲液氢罐的进口相连接,缓冲液氢罐的出口通过第三输出液氢管道与低温柱塞泵组的进气口相连接,低温柱塞泵组的出气口通过第一输出氢气管道依次与气化器组、顺序控制盘、储气罐组的进气口相连接,储气罐组的出气口通过第二输出氢气管道依次与顺序控制盘、高压氢气加氢机的进口连接。

[0011] 液氢源设备的出气口、液氢储罐的总出气口、液氢卸车撬的出气口、液氢加氢机的出气口以及缓冲液氢罐的出气口分别通过对应第一BOG气体管道汇集连接于BOG缓存罐的进气口处,BOG缓存罐的出气口通过第二BOG气体管道与BOG压缩机的进气口相连接,BOG压缩机的出气口通过第三输出氢气管道连接于气化器组与顺序控制盘之间的第一输出氢气管道上。

[0012] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,第一输出液氢管道、第二输出液氢管道和第三输出液氢管道均为真空夹套绝热管,所述的真空夹套绝热管由同轴线的内管和外管构成,内管和外管之间为抽真空夹层。

[0013] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,所述的液氢卸车撬包括:增压器、带潜液泵的潜液泵池、四通阀、若干液氢管道、若干氢气管道和若干阀门;所述的液氢储罐组具有总进液口b、总出液口a、第一总气体口c、第二总气体口d和第三总气体口e五个连接口;所述的潜液泵池具有泵池进液口、潜液泵出液口、泵池出气口三个连接口;所述的增压器具有第一连接口、第二连接口和第三连接口三个连接口;所述的四通阀具有第一开口f、第二开口g、第三开口j、第四开口i四个连接口。

[0014] 若干液氢管道包括:第一液氢管道、第二液氢管道、第三液氢管道、第四液氢管道、第五液氢管道、第一液氢分支管道、第二液氢分支管道、第三液氢分支管道、第四液氢分支管道、第五液氢分支管道、第六液氢分支管道;若干氢气管道包括:第一氢气管道、第二氢气管道和第三氢气管道;若干阀门包括:第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门、第十阀门、第十一阀门和第十二阀门。

[0015] 在第一液氢管道一端固定设置有能与液氢源设备的卸料口密封对接的卸车口接头,第一液氢管道另一端与潜液泵池的泵池进液口密封连通;在第一液氢管道上、由卸车口接头端向另一端依次间隔设置有第一阀门和第二阀门,在第二阀门与潜液泵池的泵池进液口之间的第一液氢管道上设置有第一液氢分支管道,第一液氢分支管道与四通阀的第一开口f密封连通;第二输出液氢管道一端连接于第二阀门与潜液泵池的泵池进液口之间的第一液氢管道侧壁的第一通孔上,第二输出液氢管道另一端与缓冲液氢罐的进液口相连接。

[0016] 第二液氢管道一端与潜液泵池的潜液泵出液口密封连通,第二液氢管道的另一端与四通阀的第二开口g密封连通,第一输出液氢管道一端连接于第二液氢管道侧壁的第二

通孔上,第一输出液氢管道的另一端与液氢加氢机的进口连接。

[0017] 第三液氢管道一端密封连接于第一阀门和第二阀门之间的第一液氢管道侧壁的第三通孔上,第三液氢管道另一端形成二路分支:第二液氢分支管道和第三液氢分支管道,第二液氢分支管道与液氢储罐组的总进液口b密封连通,第三液氢分支管道与液氢储罐组的第一总气体口c密封连通,在第三液氢分支管道上设置有第十二阀门;在第三液氢管道上,由与第一液氢管道侧壁的第三通孔连接端向另一端依次间隔设置有第三阀门和第四阀门,在第三阀门和第四阀门之间的第三液氢管道上设置有第四液氢分支管道,第四液氢分支管道与四通阀的第四开口i密封连通。

[0018] 在第四液氢管道一端固定设置有能与液氢源设备的增压口密封对接的增压口接头,第四液氢管道另一端形成二路分支:第五液氢分支管道和第六液氢分支管道,第五液氢分支管道与增压器的第一接口密封连通,第六液氢分支管道密封连接于第三阀门和第四阀门之间的第三液氢管道侧壁的第四通孔上;在第四液氢管道上设置有第五阀门,在第五液氢分支管道上设置有第六阀门,在第六液氢分支管道上设置有第七阀门。

[0019] 第五液氢管道一端与液氢储罐组的总出液口a密封连通,第五液氢管道另一端与四通阀的第三开口j密封连通,在第五液氢管道上设置有第八阀门。

[0020] 在第一氢气管道一端固定设置有能与液氢源设备的气相口密封对接的气相口接头,第一氢气管道另一端与增压器的第三接口密封连通,在第一氢气管道上设置有第九阀门。

[0021] 第二氢气管道一端与增压器的第二接口密封连通,第二氢气管道另一端密封连接于第十二阀门与第一总气体口c之间的第三液氢分支管道侧壁的第五通孔上,在第二氢气管道上设置有第十阀门。

[0022] 第三氢气管道一端与潜液泵池的泵池出气口密封连通,第三氢气管道另一端与液氢储罐组的第三总气体口e密封连通。

[0023] 液氢储罐组的第二总气体口d通过对应第一BOG气体管道与BOG缓存罐的进气口连接,在液氢储罐组的第二总气体口d对应的第一BOG气体管道上设置有第十一阀门。

[0024] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,在各液氢管道和各氢气管道上均设置有由超压安全泄放口和安全阀构成的安全阀组、温度传感器和压力传感器,安全阀组的泄放口均与BOG回收利用撬的进气口连通。

[0025] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,各安全阀组、各温度传感器、各压力传感器均与带报警装置的控制系統相连接;当任一液氢管道或任一氢气管道内压力超过控制系统设定压力,控制系统均会启动报警装置并启动对应液氢管道上的安全阀组进行泄压。

[0026] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,各阀门均为电动调节阀或气动调节阀,各阀门分别与控制系统相连接;卸车时,控制系统控制各阀门,从而实现潜液泵卸车、自增压卸车、增压器与潜液泵联合卸车三种卸车方式中的一种;各固定式液氢储罐增压时,控制系统能根据各液氢管道、各氢气管道内的压力值、温度值控制各阀门,从而实现自增压调压、增压器与潜液泵联合调压两种调压方式中的一种。

[0027] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,所述的增压器为螺旋鳍片管式空气换热器。

[0028] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,所述的固定式液氢储罐为真空绝热储

罐,真空绝热储罐为立式储罐或卧式储罐中的一种,且真空绝热储罐为地上储罐或埋地储罐中的一种;固定式液氢储罐数量为二个及以上时,各固定式液氢储罐并联设置,各固定式液氢储罐具有进液口、出液口、第一气体口、第二气体口和第三气体口五个连接口,各固定式液氢储罐的各进液口并联后形成一个总进液口b,各固定式液氢储罐的各出液口并联后形成一个总出液口a,各固定式液氢储罐的各第一气体口并联后形成一个第一总气体口c,各固定式液氢储罐的各第二气体口并联后形成一个第二总气体口d,各固定式液氢储罐的各第三气体口并联后形成一个第三总气体口e。

[0029] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,各液氢管道均为真空夹套绝热管,所述的真空夹套绝热管由同轴线的内管和外管构成,内管和外管之间为抽真空夹层。

[0030] 进一步地,前述的一种储氢型加氢站,其中,所述的卸车口接头、增压口接头均为由液氢拉断阀与液氢软管构成的接头;所述的气相口接头为由氢气拉断阀与氢气软管构成的接头。

[0031] 本发明的有益效果是:将液氢卸车撬、液氢加氢撬、BOG回收利用撬和高压氢气加氢撬单独成撬或几个集成为一个集成撬,通过在专业化工厂内进行定制生产,确保每个撬模块化功能完整可靠、尺寸一致性,外观简洁、接口精准,安装施工方便,缩短现场安装施工时间,并最大程度地降低对工程施工条件与安装人员的依赖性,减少各种外部不确定因素对关键设备性能的影响,减少系统偏差。

附图说明

[0032] 图1是本发明所述的一种储氢型加氢站的工艺流程简图。

[0033] 图2是液氢卸车撬与液氢罐组的具体工艺流程图。

[0034] 图3是图2中局部的放大示意图。

[0035] 图4是图2中局部的放大示意图。

[0036] 图5是图2中局部的放大示意图。

[0037] 图6是自增压卸车的流程图。

[0038] 图7是潜液泵卸车的流程图。

[0039] 图8是增压器与潜液泵联合卸车的流程图。

[0040] 图9是增压器与潜液泵联合调压的流程图。

[0041] 图10是自增压调压的流程图。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图及优选实施例对本发明所述的技术方案作进一步详细的说明。

[0043] 实施例一

[0044] 如图1所示,本发明所述的一种储氢型加氢站,包括:带潜液泵池的液氢卸车撬200、由至少一个固定式液氢储罐构成的液氢储罐组100、液氢与高压氢气混合加氢撬300和BOG回收利用撬400,所述的液氢与高压氢气混合加氢撬300由液氢加氢撬301和高压氢气加氢撬302构成。

[0045] 所述的液氢加氢撬301包括:液氢加氢机303;所述的高压氢气加氢撬302包括:缓冲液氢罐304、低温柱塞泵组305、气化器组306、顺序控制盘307、储气罐组308和高压氢气加

氢机309;所述的BOG回收利用撬400包括:BOG缓存罐401和BOG压缩机402。

[0046] 带潜液泵池的液氢卸车撬200的进液口与液氢源设备的出液口连接,带潜液泵池的液氢卸车撬200的第一液氢出液口与液氢储罐组100的总进液口连接,带潜液泵池的液氢卸车撬200的第二液氢出液口通过第一输出液氢管道522与液氢加氢机的进口连接;液氢储罐组100的总出液口通过第二输出液氢管道512与缓冲液氢罐304的进液口相连接,缓冲液氢罐304的出液口通过第三输出液氢管道5与低温柱塞泵组305的进口相连接,低温柱塞泵组305的出口通过第一输出氢气管道83依次与气化器组306、顺序控制盘307、储气罐组308的进气口相连接,储气罐组308的出气口通过第二输出氢气管道84依次与顺序控制盘307、高压氢气加氢机309的进口连接。

[0047] 液氢加注时,通过潜液泵池中的潜液泵将液氢储罐组100或液氢源设备500中的液氢输送至液氢加氢机中实现液氢加注。

[0048] 系统运行时,液氢储罐组100中的液氢在压差作用下经缓冲液氢罐进入低温柱塞泵组305中,然后经低温柱塞泵组305增压后形成高压氢气,高压氢气经气化器组306气化,气化后的高压氢气在顺序控制盘307的调节下进入储气罐组308的各储气罐中储存。高压氢气加注时,储气罐组308中的高压氢气经顺序控制盘307后输送至高压氢气加氢机中实现高压氢气加注。

[0049] 在实际操作中,高压氢气加氢机309可以设置多个,且各高压氢气加氢机的加注压力也可以不完全相同,如设置若干70MPa的高压氢气加氢机、若干35MPa的高压氢气加氢机,通常储气罐组308也由多个不同压力的储气罐构成,以满足不同加注压力的高压氢气加氢机的使用。

[0050] 液氢源设备的出气口、液氢储罐组100的总出气口、液氢卸车撬200的出气口、液氢加氢机303的出气口以及缓冲液氢罐304的出气口分别通过对应第一BOG气体管道8汇集连接于BOG缓存罐401的进气口处,BOG缓存罐401的出气口通过第二BOG气体管道81与BOG压缩机402的进气口相连接,BOG压缩机402的出气口通过第三输出氢气管道82连接于气化器组306与顺序控制盘307之间的第一输出氢气管道83上。液氢储罐组100、液氢卸车撬200、液氢加氢机303、缓冲液氢罐304、液氢源设备运行过程中或停机状态时产生的BOG氢气汇集于BOG缓存罐401中,随着BOG缓存罐401中收集到的氢气量越来越多,BOG缓存罐401内的压力也越来越大,当BOG缓存罐401内的压力达到设定值时启动BOG压缩机402,通过BOG压缩机402将高压氢气打入顺序控制盘307后储存于储气罐组308的各储气罐内。这里可以通过设置压力检测仪表来测量BOG缓存罐401内的压力,还可以将压力检测仪表的信号输出端、BOG压缩机402均与控制系统连接,控制系统能根据压力检测仪表输出的信号进行判断、控制BOG压缩机402的启动与否。

[0051] 液氢属于低温流体,为保证各运输液氢的管道具有良好的绝热性能,尽可能避免液氢吸热气化,本实施例中第一输出液氢管道522、第二输出液氢管道512和第三输出液氢管道5均采用真空夹套绝热管,所述的真空夹套绝热管由同轴线的内管和外管构成,内管和外管之间为抽真空夹层。

[0052] 液氢源设备可以是液氢槽车500,也可以是液氢船、液氢火车、液氢管道等。本实施例以液氢源设备采用液氢槽车为例进行说明。采用液氢作为氢源,极大程度扩大了加氢站的储氢容量和加氢规模,降低了用氢成本;同时以液氢作为氢源,突破车载储氢瓶加注温升

的限制,通过提高加注速度提升加注效率和加注量,特别是为长续航里程的燃料电池汽车用户带来极佳的用户体验。同时以液氢作为氢源,液氢的纯度可确保大于99.999%,当液氢再气化利用时,纯度可提高至99.9999%~99.99999%,可确保为氢燃料电池汽车提供符合要求的氢燃料,提升氢燃料电池汽车的使用寿命。

[0053] 上述的储氢型加氢站覆盖所有氢燃料电池汽车用户的加氢需求,包括液氢加注,70MPa高压氢气加注以及35MPa高压氢气加注。另外液氢加注或深冷高压加注,氢燃料的温度约为-253℃~-233℃,可避免原高压氢气加注过程中因加氢速度过快所导致的车载储氢瓶温升超过最高85℃使用温度限制。因此可通过提高加注速度提升加注效率,从而达到与燃油车相近的加注体验。

[0054] 实施例二

[0055] 本实施例是在实施例一的基础上,进一步完善液氢卸车撬的具体布局结构。如图2所示,本实施例中所述的液氢卸车撬包括:增压器3、带潜液泵20的潜液泵池2、四通阀4、若干液氢管道、若干氢气管道和若干阀门。

[0056] 参见图4所示,所述的液氢储罐组100具有总进液口b、总出液口a、第一总气体口c、第二总气体口d和第三总气体口e五个连接口。本实施例中的固定式液氢储罐为真空绝热储罐,真空绝热储罐为立式储罐或卧式储罐中的一种,且真空绝热储罐为地上储罐或埋地储罐中的一种。当固定式液氢储罐数量为二个及以上时,各固定式液氢储罐并联设置,各固定式液氢储罐具有进液口、出液口、第一气体口、第二气体口和第三气体口五个连接口,各固定式液氢储罐的各进液口并联后形成一个总进液口b,各固定式液氢储罐的各出液口并联后形成一个总出液口a,各固定式液氢储罐的各第一气体口并联后形成一个第一总气体口c,各固定式液氢储罐的各第二气体口并联后形成一个第二总气体口d,各固定式液氢储罐的各第三气体口并联后形成一个第三总气体口e。本实施例图示以固定式液氢储罐数量设置为一个为例进行说明。

[0057] 如图5所示,所述的潜液泵池2具有泵池进液口21、潜液泵出液口22、泵池出气口23三个连接口。所述的四通阀4具有第一开口f、第二开口g、第三开口j、第四开口i四个连接口。如图3所示,所述的增压器3具有第一连接口31、第二连接口32和第三连接口33三个连接口。本实施例中所述的增压器3采用螺旋鳍片管式空气换热器,增大与环境空气接触面积,利用环境空气加热鳍片管内的液氢,使之气化,从而利用该氢气调节液氢槽车500或固定液氢储罐组100的压力,以保证系统正常工作。

[0058] 如图2所示,若干液氢管道包括:第一液氢管道51、第二液氢管道52、第三液氢管道53、第四液氢管道54、第五液氢管道55、第一液氢分支管道511、第二液氢分支管道531、第三液氢分支管道532、第四液氢分支管道533、第五液氢分支管道541和第六液氢分支管道542。液氢属于低温流体,为保证各液氢管道具有良好的绝热性能,尽可能避免液氢吸热气化,本实施例中各液氢管道均采用真空夹套绝热管,所述的真空夹套绝热管由同轴线的内管和外管构成,内管和外管之间为抽真空夹层。

[0059] 若干氢气管道包括:第一氢气管道56、第二氢气管道57和第三氢气管道58。若干阀门包括:第一阀门71、第二阀门72、第三阀门73、第四阀门74、第五阀门75、第六阀门76、第七阀门77、第八阀门78、第九阀门79、第十阀门710、第十一阀门711和第十二阀门712。

[0060] 如图2、图3和图5所示,在第一液氢管道51一端固定设置有能与液氢槽车500的卸

料口密封对接的卸车口接头61,第一液氢管道51另一端与潜液泵池2的泵池进液口21密封连通。所述的卸车口接头61采用由液氢拉断阀与液氢软管构成的接头,液氢拉断阀在液氢产业链中属于比较成熟的阀类元件,本发明是利用该液氢拉断阀,并不对具体液氢拉断阀的结构进行改进创新,因而本发明中不对具体拉断阀的结构进行展开赘述。在第一液氢管道51上、由卸车口接头61端向另一端依次间隔设置有第一阀门71和第二阀门72,在第二阀门72与潜液泵池2的泵池进液口21之间的第一液氢管道51上设置有第一液氢分支管道511,第一液氢分支管道511与四通阀4的第一开口f密封连通。第二输出液氢管道512一端连接于第二阀门72与潜液泵池2的泵池进液口21之间的第一液氢管道51侧壁的第一通孔513上,第二输出液氢管道512另一端与缓冲液氢罐304的进液口相连接。

[0061] 如图2和图5所示,第二液氢管道52一端与潜液泵池2的潜液泵出液口22密封连通,第二液氢管道52的另一端与四通阀4的第二开口g密封连通。第一输出液氢管道522一端连接于第二液氢管道52侧壁的第二通孔521上,第一输出液氢管道522的另一端与液氢加氢机303的进口连接。

[0062] 如图2、图3和图4所示,第三液氢管道53一端密封连接于第一阀门71和第二阀门72之间的第一液氢管道侧壁的第三通孔510上,第三液氢管道53另一端形成二路分支:第二液氢分支管道531和第三液氢分支管道532,第二液氢分支管道531与液氢储罐组100的总进液口b密封连通,第三液氢分支管道532与液氢储罐组100的第一总气体口c密封连通。在第三液氢分支管道532上设置有第十二阀门712。在第三液氢管道53上、由与第一液氢管道侧壁的第三通孔510连接端向另一端依次间隔设置有第三阀门73和第四阀门74,在第三阀门73和第四阀门74之间的第三液氢管道53上设置有第四液氢分支管道533,第四液氢分支管道533与四通阀4的第四开口i密封连通。

[0063] 如图2和图3所示,在第四液氢管道54一端固定设置有能与液氢槽车500的增压口密封对接的增压口接头62,第四液氢管道54另一端形成二路分支:第五液氢分支管道541和第六液氢分支管道542,第五液氢分支管道541与增压器3的第一连接口31密封连通,第六液氢分支管道542密封连接于第三阀门73和第四阀门74之间的第三液氢管道侧壁的第四通孔530上。在第四液氢管道54上设置有第五阀门75,在第五液氢分支管道541上设置有第六阀门76,在第六液氢分支管道542上设置有第七阀门77。所述的增压口接头62采用由液氢拉断阀与液氢软管构成的接头。

[0064] 如图2和图4所示,第五液氢管道55一端与液氢储罐组100的总出液口a密封连通,第五液氢管道55另一端与四通阀4的第三开口j密封连通,在第五液氢管道55上设置有第八阀门78。

[0065] 如图2和图3所示,在第一氢气管道56一端固定设置有能与液氢槽车500的气相口密封对接的气相口接头63,第一氢气管道56另一端与增压器3的第三连接口33密封连通,在第一氢气管道56上设置有第九阀门79。所述的气相口接头63采用由氢气拉断阀与氢气软管构成的接头。

[0066] 如图2、图3和图4所示,第二氢气管道57一端与增压器3的第二连接口32密封连通,第二氢气管道57另一端密封连接于第十二阀门712与第一总气体口c之间的第六液氢分支管道侧壁第五通孔534上,在第二氢气管道57上设置有第十阀门710。

[0067] 如图2、图4和图5所示,第三氢气管道58一端与潜液泵池2的泵池出气口23密封连

通,第三氢气管道58另一端与液氢储罐组100的第三总气体口e密封连通。

[0068] 如图2和图4所示,液氢储罐组100的第二总气体口d通过对应第一BOG气体管道8与BOG缓存罐401的进气口连接,在液氢储罐组100的第二总气体口d对应的第一BOG气体管道8上设置有第十一阀门711。

[0069] 在各液氢管道和各氢气管道上均设置有由超压安全泄放口和安全阀构成的安全阀组、以及温度传感器、压力传感器等检测仪表,安全阀组的泄放口均与BOG回收利用撬中的BOG缓存罐的进气口连通。各安全阀组、各温度传感器、各压力传感器均与带报警装置的控制系統相连接;当任一液氢管道或任一氢气管道内压力超过控制系統设定压力,控制系統均会启动报警装置并启动对应液氢管道上的安全阀组进行泄压。

[0070] 各阀门可以采用电动调节阀或气动调节阀,各阀门分别与控制系統相连接;卸车时,控制系統能控制各阀门,从而实现潜液泵卸车、自增压卸车、增压器与潜液泵联合卸车三种卸车方式中的一种;各固定式液氢储罐增压时,控制系統能根据各液氢管道、各氢气管道内的压力值、温度值控制各阀门,从而实现自增压调压、增压器与潜液泵联合调压两种调压方式中的一种。上述电气设备、仪表设备均采用液氢适用的防爆型电气设备、仪表设备。在各液氢管道、各氢气管道上还可以选择性的设置流量计,如图2所示在第一液氢管道51上设置流量计。

[0071] 液氢槽车500运输至储氢型加氢站后,将液氢槽车500的卸料口与卸车口接头61密封对接,将液氢槽车500的增压口与增压口接头62密封对接,将液氢槽车500的气相口与气相口接头63密封对接。

[0072] 当室内温度较高时,宜采用自增压卸车方式进行卸车。采用自增压卸车方式卸车时,如图6所示,打开第一阀门71、第三阀门73、第四阀门74、第五阀门75、第六阀门76、第九阀门79、第十二阀门712,关闭第二阀门72、第七阀门77、第八阀门78、第十阀门710、第十一阀门711。

[0073] 液氢槽车500内的液氢经增压口、增压口接头62、第四液氢管道54、第五液氢分支管道541、增压器3的第一接口31流入增压器3中,经环境空气加热气化后经增压器3的第三接口33、第一氢气管道56、气相口接头63、液氢槽车500的气相口回到液氢槽车500上部,以增加液氢槽车内部压力。然后液氢槽车内的液氢利用液氢槽车500与液氢储罐组1之间的压差,经液氢槽车500的卸料口、卸车口接头61、第一液氢管道51、第三液氢管道53后分流:液氢经第二液氢分支管道531、液氢储罐组100的总进液口b流入各固定式液氢储罐中储存,液氢中有气化的气体经第三液氢分支管道532、液氢储罐组100的第一总气体口c进入各固定式液氢储罐上部气相空间。实现快速卸车。随着固定式液氢储罐内液体的增多,固定式液氢储罐内的气相压力变大,当压力超过设计压力时还需要打开第十一阀门711泄压。采用自增压卸车方式具有无能耗的优点。

[0074] 当室内温度较低时,宜采用潜液泵卸车、增压器与潜液泵联合卸车两种方式,增压器与潜液泵联合卸车方式比潜液泵卸车方式的卸车速度快、耗时少。

[0075] 采用潜液泵卸车方式卸车时,先确认潜液泵池2中的潜液泵是否处于待机状态,如果不是处于待机状态,则需要提前预冷,以保证潜液泵20能正常工作。确认潜液泵20能正常工作后,如图7所示,打开第一阀门71、第二阀门72、第四阀门74、第九阀门79、第十阀门710,并使四通阀的第四开口i与第二开口g连通、第三开口j和第一开口f断开不连通,关闭第三

阀门73、第五阀门75、第六阀门76、第七阀门77、第八阀门78、第十一阀门711、第十二阀门712。

[0076] 液氢槽车500中的液氢利用液氢槽车与潜液泵池的压差,经液氢槽车500的卸料口、卸车口接头61、第一液氢管道51、潜液泵池2的泵池进液口21流进潜液泵池2中,经潜液泵20将液氢从潜液泵池2的潜液泵出液口22打出,打出的液氢经第二液氢管道52、四通阀4、第四液氢分支管道533、第三液氢管道53、第二液氢分支管道531、液氢储罐组1的总进液口b流入各固定式液氢储罐中储存。随着固定式液氢储罐内液体的增多,固定式液氢储罐内的气相压力变大,固定式液氢储罐内的氢气经液氢储罐组100的第一总气体口c、第三液氢分支管道532、第二氢气管道57、第二连接口32流入增压器3中,经环境空气加热气化后经增压器3的第三连接口33、第一氢气管道56、气相口接头63、液氢槽车500的气相口回到液氢槽车500上部,以增加液氢槽车内部压力。这样一方面解决了液氢槽车因液相减少造成的气相压力降低问题,另一个方面解决了固定式液氢储罐因液体增多而造成气相压力升高问题。因而整个卸车过程都无需对固定式液氢储罐进行泄压。采用潜液泵卸车方式具有无需对固定式液氢储罐进行泄压、不消耗液氢的优点。

[0077] 采用增压器与潜液泵联合卸车方式卸车时,先确认潜液泵池2中的潜液泵是否处于待机状态,如果不是处于待机状态,则需要提前预冷,以保证潜液泵20能正常工作。确认潜液泵20能正常工作后,如图8所示,打开第一阀门71、第二阀门72、第四阀门74、第十二阀门712,并使四通阀4的第四开口i与第二开口g连通、第三开口j和第一开口f断开不连通,关闭第三阀门73、第五阀门75、第六阀门76、第九阀门79、第七阀门77、第八阀门78、第九阀门79、第十阀门710、第十一阀门711。

[0078] 液氢槽车500中的液氢利用液氢槽车与潜液泵池2的压差,经液氢槽车500的卸料口、卸车口接头61、第一液氢管道51、潜液泵池2的泵池进液口21流进潜液泵池2中,经潜液泵20将液氢从潜液泵池2的潜液泵出液口22打出,打出的液氢经第二液氢管道52、第四液氢分支管道533、第三液氢管道53后分流:液氢经第二液氢分支管道531、液氢储罐组100的总进液口b流入各固定式液氢储罐中储存,液氢中有气化的气体经第三液氢分支管道532、液氢储罐组100的第一总气体口c进入各固定式液氢储罐上部气相空间。

[0079] 随着液氢槽车500内的液氢越来越少,液氢槽车500内的气相压力也逐渐变小,当液氢槽车500与潜液泵池2的压力小于设定值时,打开第五阀门75、第六阀门76、第九阀门79。液氢槽车500内一部分液氢经增压口、增压口接头62、第四液氢管道54、第五液氢分支管道541、增压器3的第一连接口31流入增压器3中,经环境空气加热气化后经增压器3的第三连接口33、第一氢气管道56、气相口接头63、液氢槽车500的气相口回到液氢槽车500上部,以增加液氢槽车内部压力,维持液氢槽车的气相压力。

[0080] 同时随着固定式液氢储罐内液体的增多,固定式液氢储罐内的气相压力变大,为保证固定式液氢储罐组1的安全使用性能,当压力超过设计压力时还需要打开第十一阀门711泄压。采用增压器与潜液泵联合卸车方式具有液氢槽车增压速度快、卸车速度的优点。

[0081] 储氢型加氢站正常工作时,四通阀的第三开口j和第一开口f接通,固定式液氢储罐内的液氢在压差作用下经四通阀4流入潜液泵池后至液氢加氢撬中,或固定式液氢储罐内的液氢在压差作用下经四通阀4流入至高压氢气加氢撬中。随着固定式液氢储罐内的液

体减少,固定式液氢储罐内气相压力变小,当固定式液氢储罐内气相压力 \leq 外部压力时将无法输出液氢,此时需要根据情况进行调压。

[0082] 当系统处于断电工况时,采用自增压调压方式进行调压。如图10所示,打开第六阀门76、第七阀门77、第八阀门78、第十阀门710,并使四通阀4的第四开口i与第三开口j连通,关闭第一阀门71、第二阀门72、第三阀门73、第四阀门74、第五阀门75、第九阀门79、第十一阀门711、第十二阀门712。

[0083] 在压差作用下液氢自液氢储罐组100的总出液口a、第五液氢管道55、四通阀4、第四液氢分支管道533、第三液氢管道53、第六液氢分支管道542、第五液氢分支管道541、增压器3的第一连接口31流入增压器3中,经环境空气加热气化后经增压器3的第二连接口32、第二氢气管道57、第三液氢分支管道532、液氢储罐组100的第一总气体口c进入各固定式液氢储罐的上部气相空间,为各固定式液氢储罐增压。采用自增压调压方式具有不耗能的优点。

[0084] 当系统处于正常工况时,考虑到时效性,优先采用增压器与潜液泵联合调压方式进行调压。如图9所示,打开第六阀门76、第七阀门77、第八阀门78、第十阀门710,并使四通阀4的第三开口j与第一开口f相连通、第四开口i与第二开口g相连通,关闭第一阀门71、第二阀门72、第三阀门73、第四阀门74、第五阀门75、第九阀门79、第十一阀门711、第十二阀门712。

[0085] 在压差作用下液氢自液氢储罐组100的总出液口a、第五液氢管道55、第一液氢管道51、潜液泵池2的泵池进液口21流进潜液泵池2中,经潜液泵20将液氢从潜液泵池2的潜液泵出液口22打出,打出的液氢经第二液氢管道52、四通阀4、第四液氢分支管道533、第三液氢管道53、第六液氢分支管道542、第五液氢分支管道541、增压器3的第一连接口31流入增压器3中,经环境空气加热气化后经增压器3的第二连接口32、第二氢气管道57、第三液氢分支管道532、液氢储罐组100的第一总气体口c进入各固定式液氢储罐的上部气相空间,为各固定式液氢储罐增压。采用压器与潜液泵联合调压方式具有调压速度快、调压时间短、压力高的优点。

[0086] 以上所述仅是本发明的较佳实施例,并非是对本发明作任何其他形式的限制,而依据本发明的技术实质所作的任何修改或等同变化,仍属于本发明要求保护的范围。

[0087] 本发明的有益效果是:将液氢卸车撬、液氢加氢撬、BOG回收利用撬和高压氢气加氢撬单独成撬或几个集成为一个集成撬,通过在专业化工厂内进行定制生产,确保每个撬装化模块功能完整可靠、尺寸一致性,外观简洁、接口精准,安装施工方便,缩短现场安装施工时间,并最大程度地降低对工程施工条件与安装人员的依赖性,减少各种外部不确定因素对关键设备性能的影响,减少系统偏差。

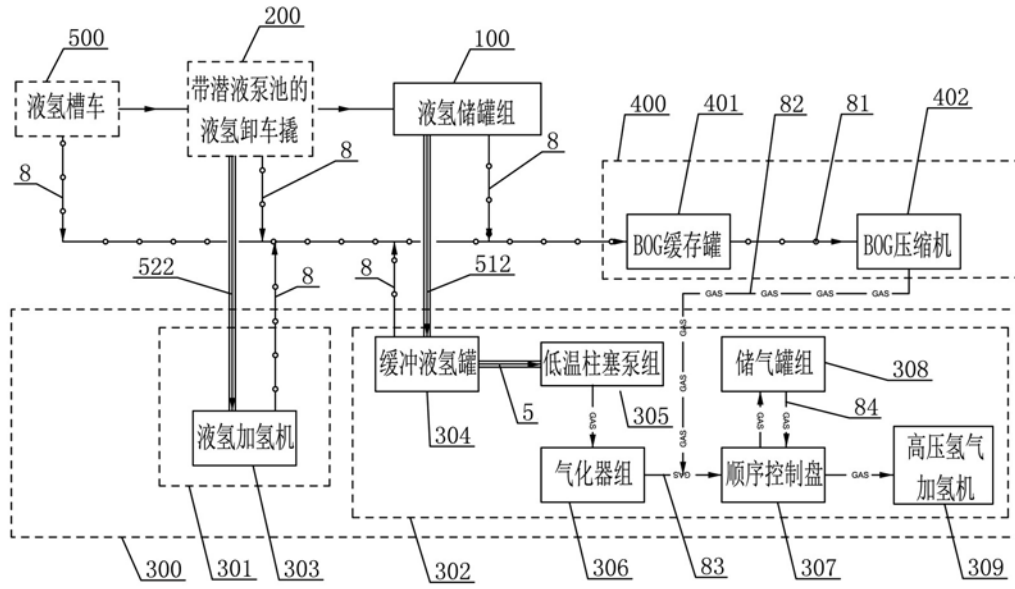


图1

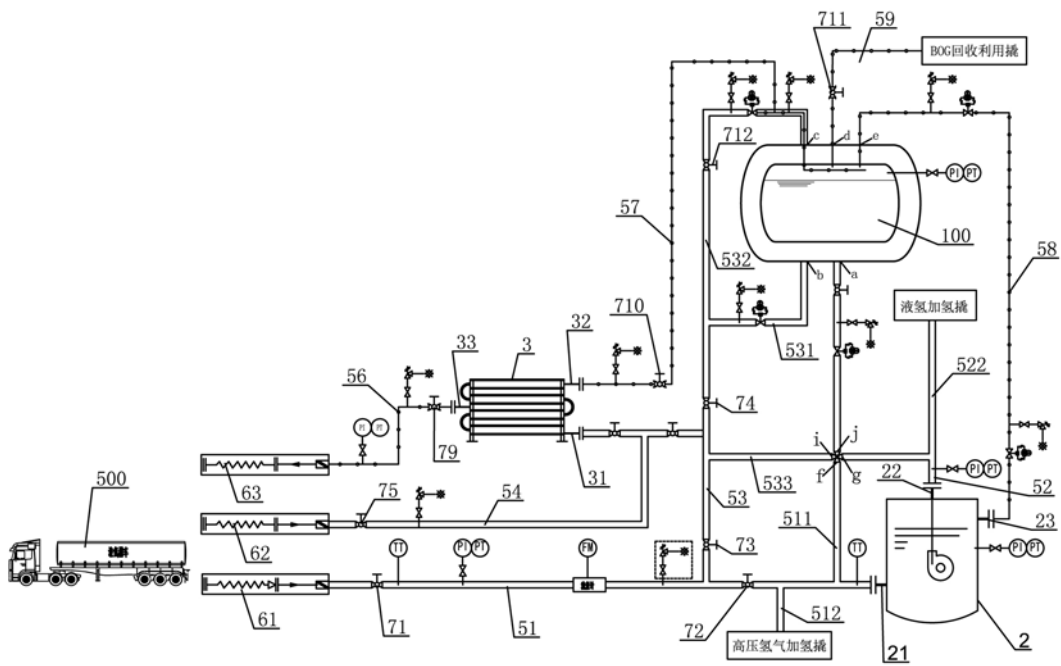


图2

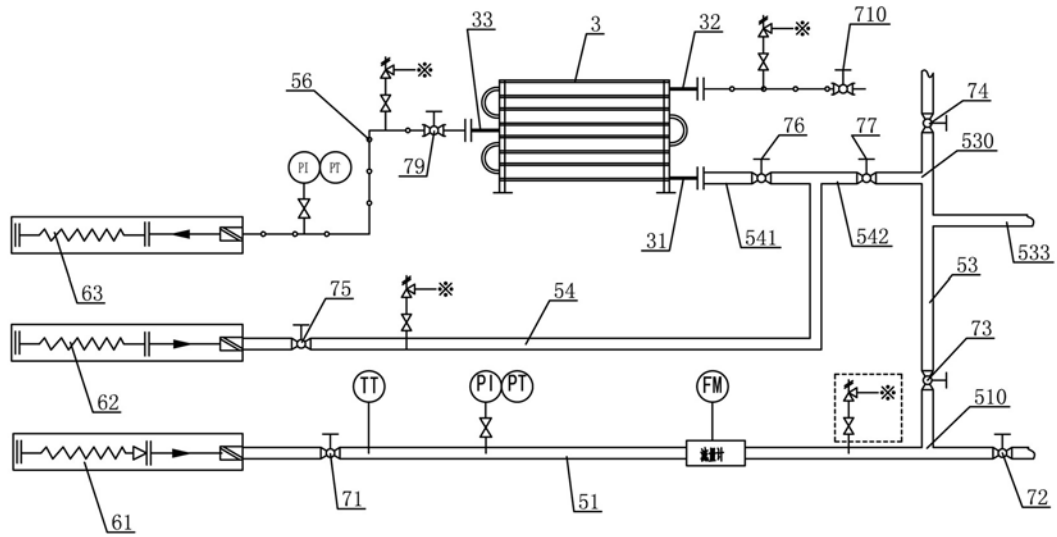


图3

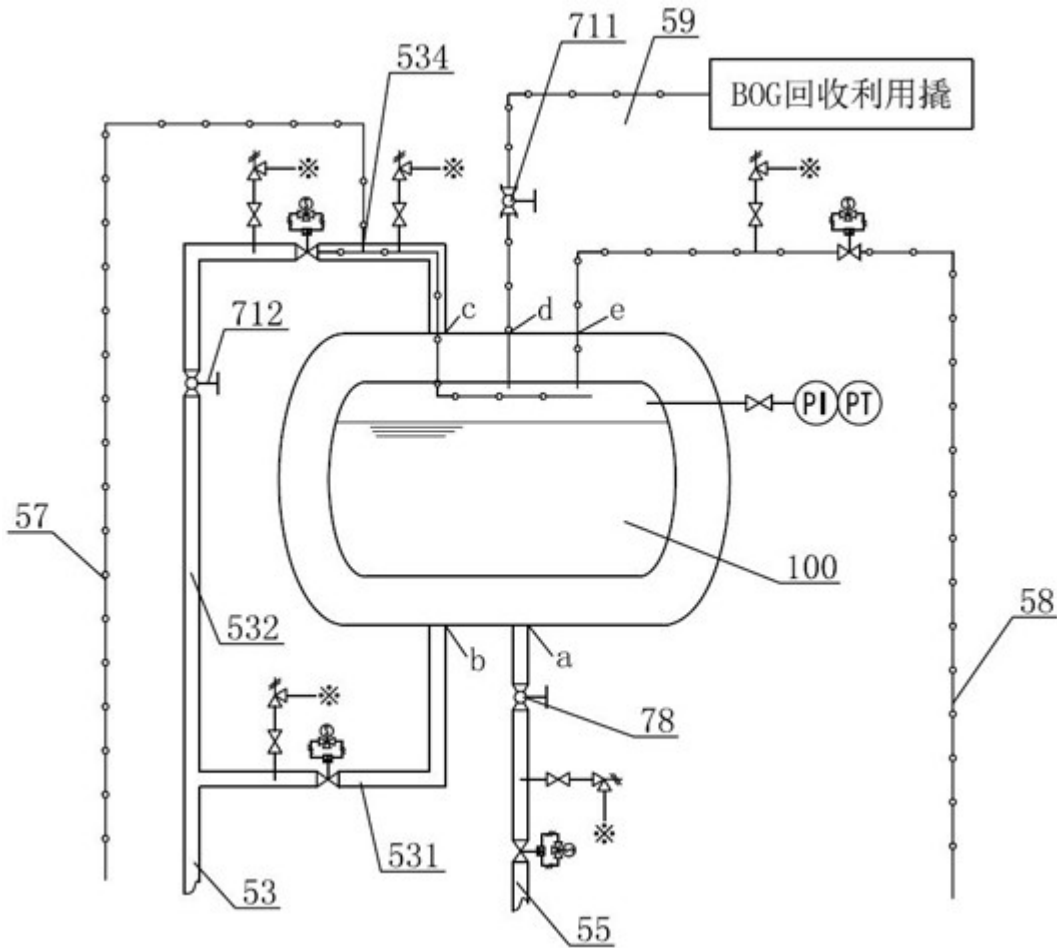


图4

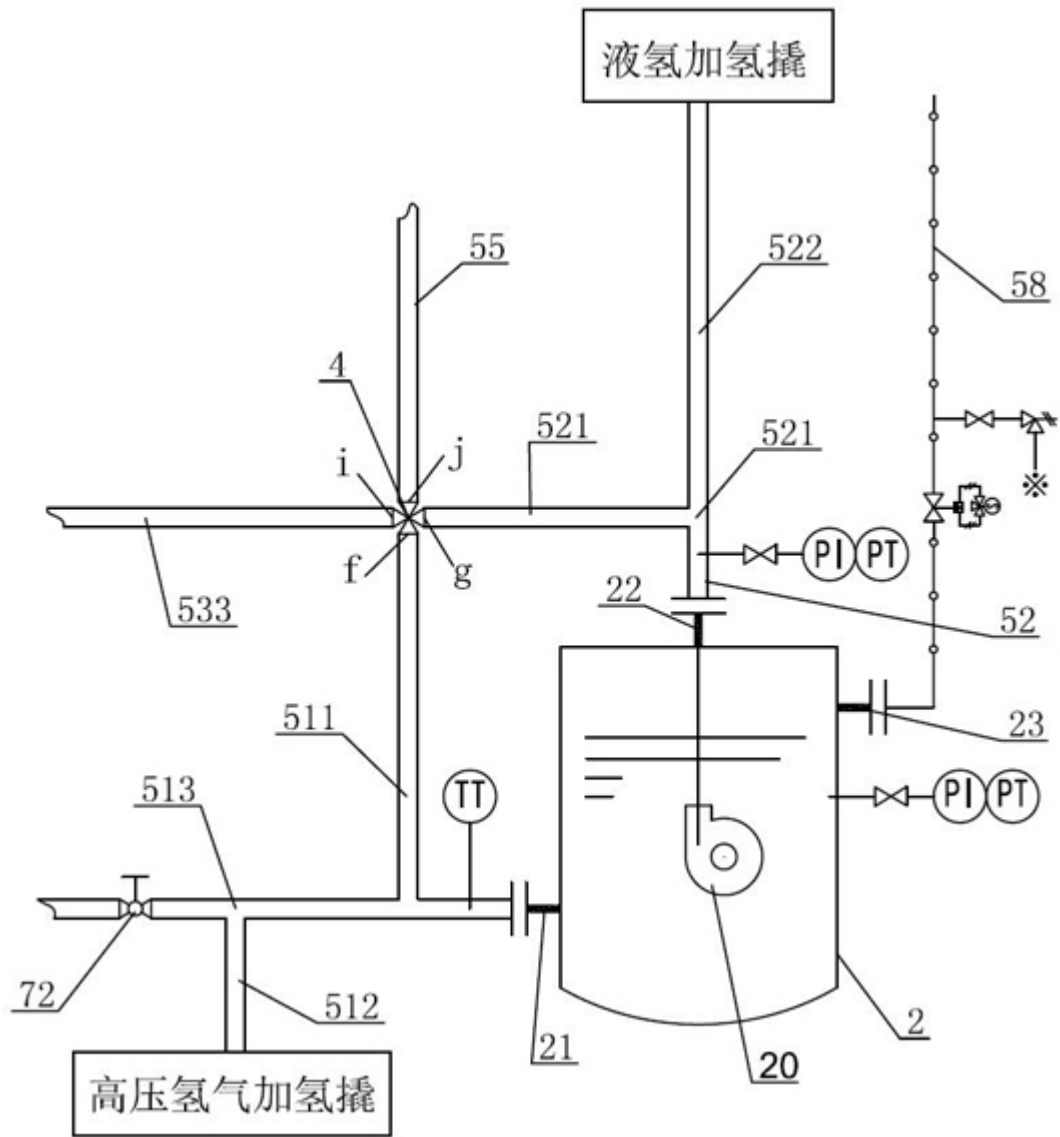


图5

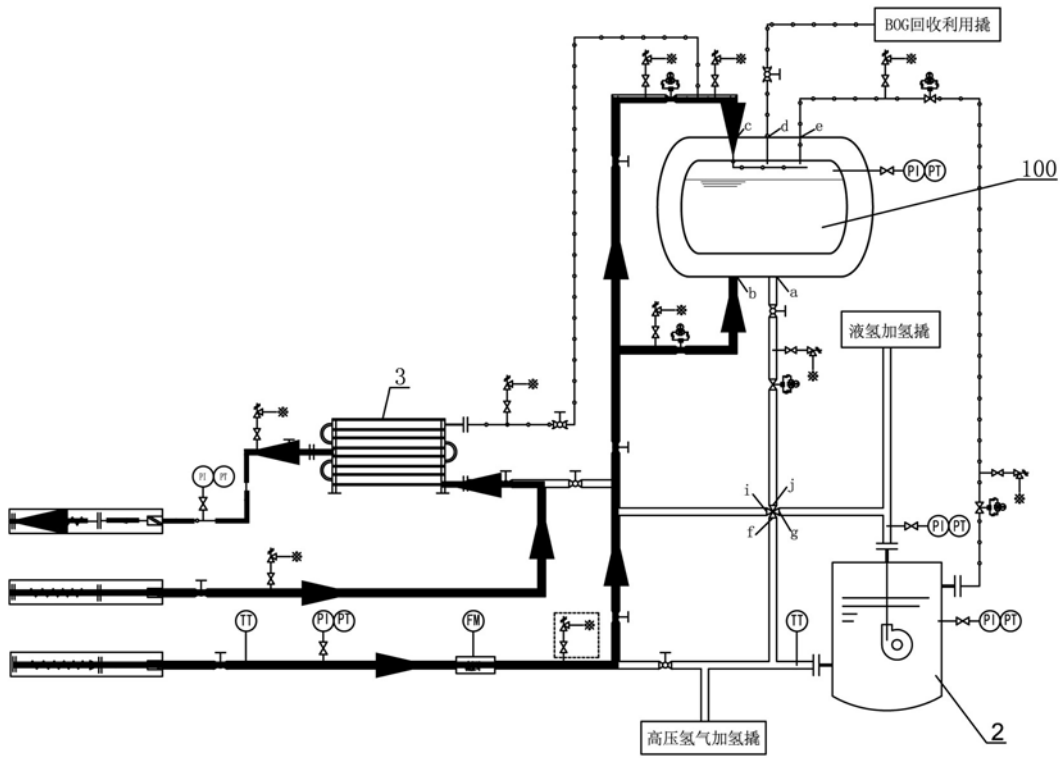


图6

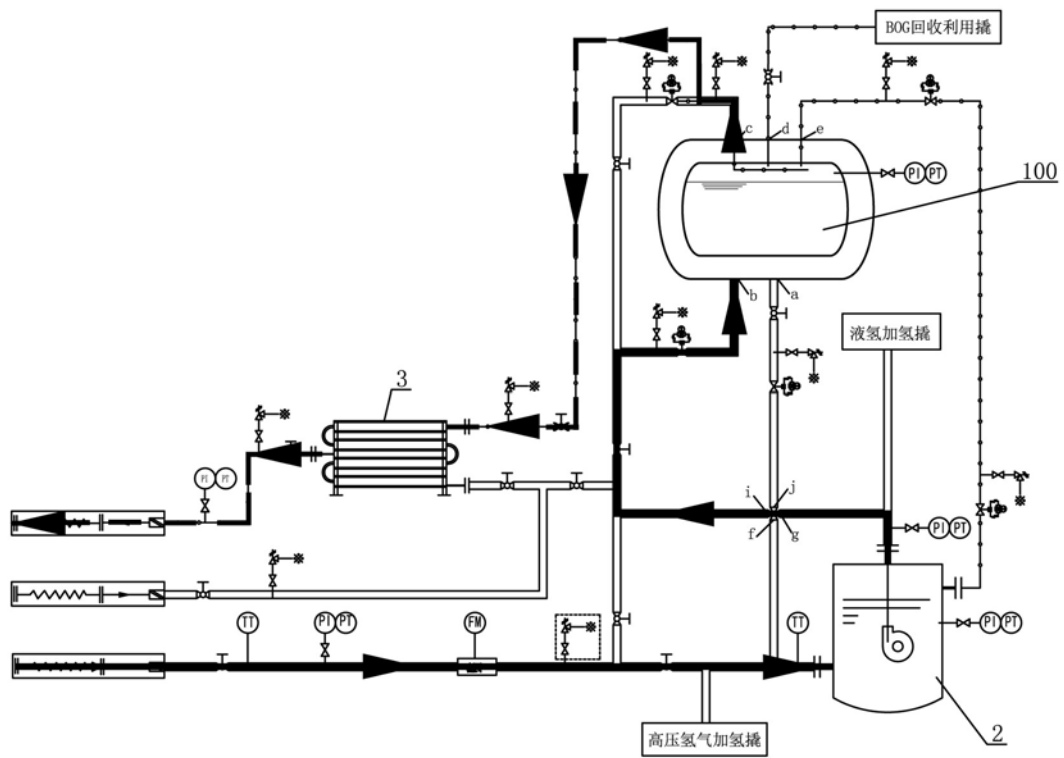


图7

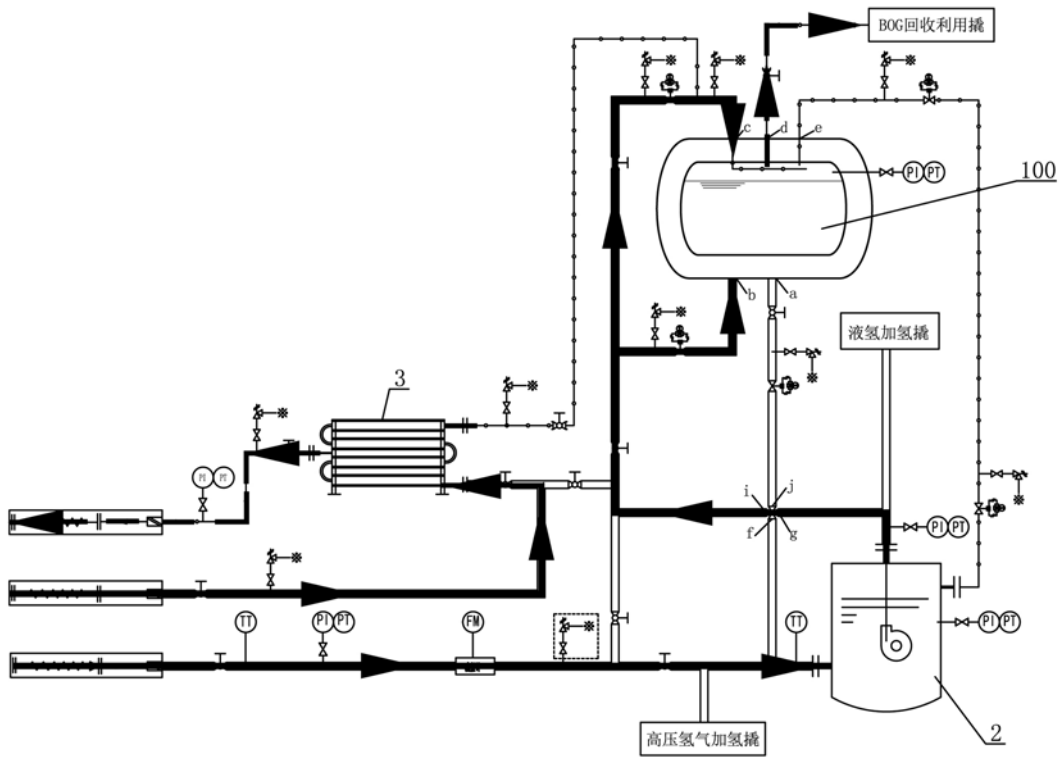


图8

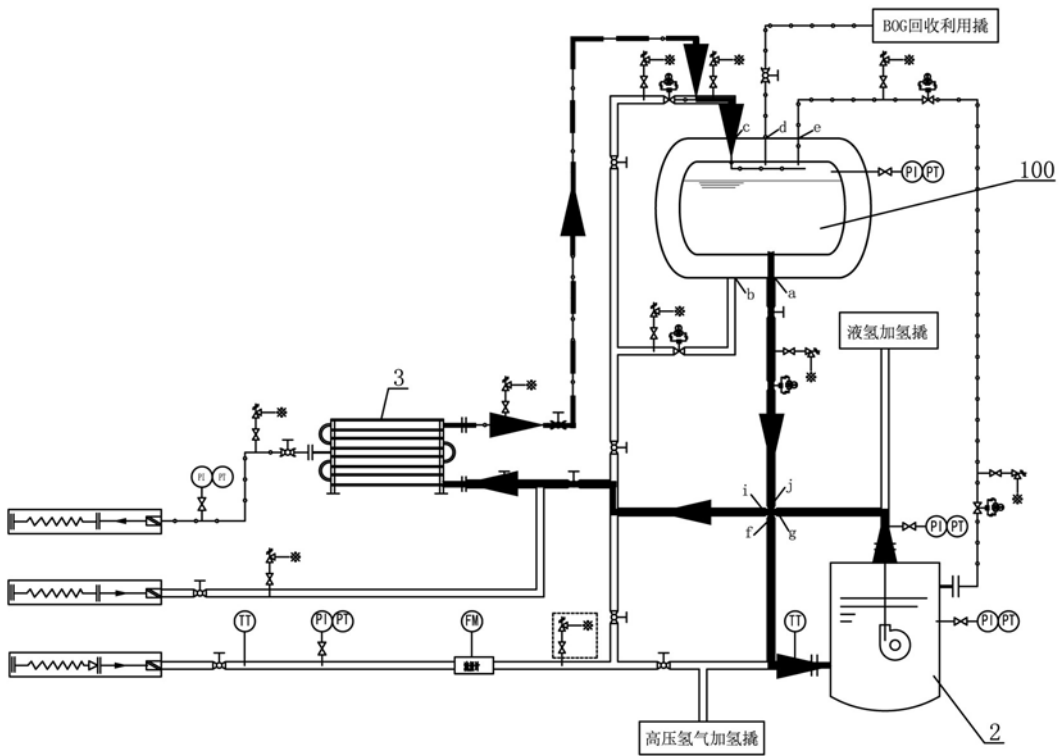


图9

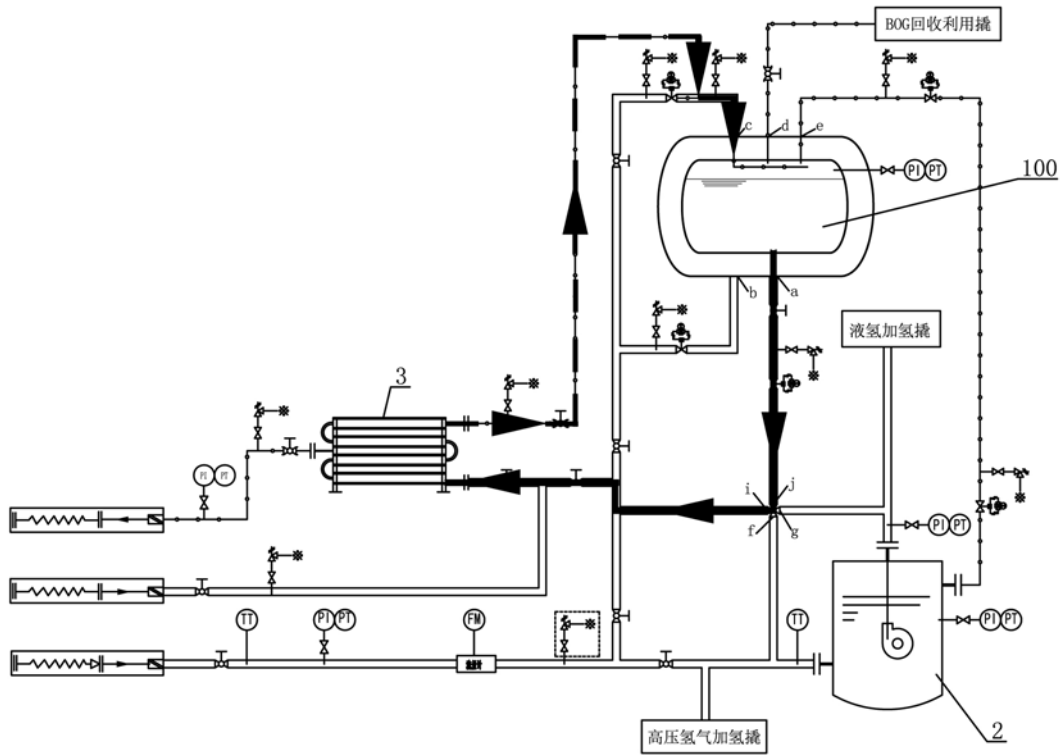


图10