



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109185699 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 23

(21) 申请号 201811205836.X

(22) 申请日 2018.10.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109185699 A

(43) 申请公布日 2019.01.11

(73) 专利权人 东方电气集团东方锅炉股份有限公司
地址 643001 四川省自贡市自流井区五星街黄桷坪路150号

(72) 发明人 庄原发 张定海 杨锦 郑国庆
李重霖 王晓亮

(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 钟莹洁 钱成岑

(51) Int.Cl.

F17C 5/06 (2006.01)

F17C 13/00 (2006.01)

F17C 13/04 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2008202619 A, 2008.09.04

JP 5839335 B1, 2016.01.06

KR 101622911 B1, 2016.05.23

审查员 黄丹

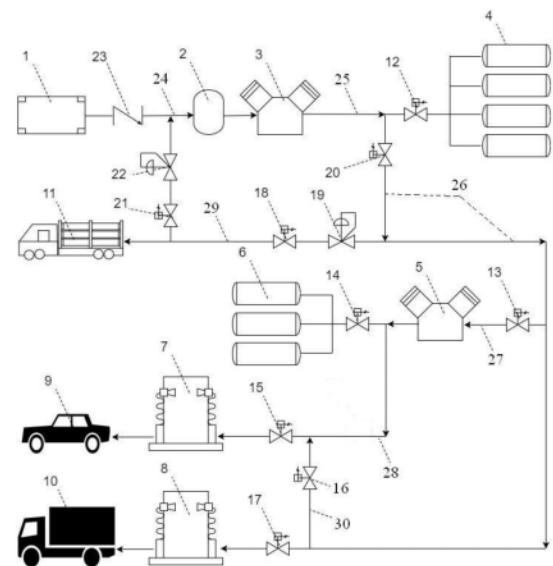
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢方法和系统

(57) 摘要

本发明公开了同时适用于70和35MPa加注压力的加氢方法和系统,加氢系统包括站内制氢单元、外供氢单元、缓冲罐、低压氢气压缩单元、低压储氢单元、高压氢气压缩单元、高压储氢单元、低压加氢单元和高压加氢单元。加氢方法则利用了加氢系统向终端用户加注氢气。本发明氢源可来自站内制氢和外供氢两种,既可在站内制氢设备故障或出力不足时利用外供氢进行补充,也可在站内制氢能力超过加氢站自用氢气量时直接向空载长管拖车充装并外售氢气;设置2种不同设计压力等级的压缩设备以及储氢瓶组,能够减少高压储氢瓶数量并降低储存危险性,本发明能够在一个加氢站中实现两种加注压力的氢气加注,提高了氢气压缩设备和储氢设备的利用率。



1. 一种同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统,其特征在于,所述加氢系统包括站内制氢单元、外供氢单元、缓冲罐、低压氢气压缩单元、低压储氢单元、高压氢气压缩单元、高压储氢单元、低压加氢单元和高压加氢单元,其中,

所述站内制氢单元和外供氢单元分别通过设置有供氢控制阀的供氢支路与缓冲罐相连,所述缓冲罐与低压氢气压缩单元相连并且所述低压氢气压缩单元通过设置有第一控制阀的低压储氢支路与低压储氢单元相连;

所述低压储氢单元通过依次设置有第二控制阀和第三控制阀的低压输氢支路与低压加氢单元相连,所述低压输氢支路与低压储氢支路相连并且所述低压输氢支路与低压储氢支路的连接处位于低压氢气压缩单元与第一控制阀之间;

所述低压输氢支路的第二控制阀与第三控制阀之间连接有与高压储氢单元相连的高压储氢支路,所述高压储氢支路上沿着氢气流动方向依次设置有第四控制阀、高压氢气压缩单元和第五控制阀;

所述高压储氢单元通过设置有第六控制阀的高压输氢支路与高压加氢单元相连,所述高压输氢支路与高压储氢支路相连并且所述高压输氢支路与高压储氢支路的连接处位于第五控制阀与高压氢气压缩单元之间;

所述低压输氢支路上第二控制阀和所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处之间还连接有与外供氢单元相连的充氢支路,所述充氢支路上设置有第一减压阀和第七控制阀;

所述低压输氢支路上所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处和第三控制阀之间还连接有与高压输氢支路相连的切换支路,所述切换支路上设置有第八控制阀。

2. 根据权利要求1所述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统,其特征在于,所述站内制氢单元为站内制氢提纯设备,所述站内制氢单元与缓冲罐相连的供氢支路上设置的供氢控制阀为止回阀。

3. 根据权利要求1所述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统,其特征在于,所述外供氢单元为氢气长管拖车,所述外供氢单元与缓冲罐相连的供氢支路上设置的供氢控制阀包括第二减压阀和第九控制阀。

4. 根据权利要求1所述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统,其特征在于,所述低压储氢单元由若干个额定工作压力为45MPa的低压储氢瓶组成,所述低压储氢瓶中的初始氢气压力为40~45MPa,所述低压加氢单元的加注压力为35MPa;所述高压储氢单元由若干个额定工作压力为87.5MPa的高压储氢瓶组成,所述高压储氢瓶中的初始氢气压力为80~87.5MPa,所述高压加氢单元的加注压力为70MPa。

5. 一种同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢方法,其特征在于,利用权利要求1至4中任一项所述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统向终端用户加注氢气。

6. 根据权利要求5所述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢方法,其特征在于,所述加氢方法包括以下步骤:

A、利用低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中来自于站内制氢单元或外供氢单元中的氢气,增压后充装至低压储氢单元中至初始氢气压力;利用高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气,进一步增压后充装至高压储氢单元中至初始氢气压力;

B、当需要经低压加氢单元向第二终端用户加注氢气时,由低压储氢单元经低压加氢单

元向第二终端用户加注氢气,直至第二终端用户的氢气压力达到要求值;当低压储氢单元中的氢气压力不足以使第二终端用户的氢气压力达到要求值时,切换启动低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中的氢气并在增压后直接经低压加氢单元向第二终端用户加注氢气,直至第二终端用户的氢气压力达到要求值,其中,所述第二终端用户的氢气压力要求值为35MPa;

当需要经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气时,由高压储氢单元经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值;当高压储氢单元中的氢气压力不足以使第一终端用户的氢气压力达到要求值时,切换启动高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气并在增压后直接经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值,其中,所述第一终端用户的氢气压力要求值为70MPa;

C、当需要向低压储氢单元中补充氢气时,启动低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中来自于站内制氢单元或外供氢单元中的氢气,增压后充装至低压储氢单元中恢复至初始氢气压力;利用高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气,进一步增压后充装至高压储氢单元中恢复至初始氢气压力;

D、循环进行步骤B和步骤C对终端用户进行加氢。

7.根据权利要求6所述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢方法,其特征在于,当所述低压输氢支路上第二控制阀和所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处之间还连接有与外供氢单元相连且设置有第一减压阀和第七控制阀的充氢支路时并且在站内制氢能力超过自用氢气量的情况下,由低压储氢单元向空载的外供氢单元加注氢气,直至外供氢单元的氢气压力达到要求值;当低压储氢单元中的氢气压力不足以使外供氢单元的氢气压力达到要求值时,切换启动低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中的氢气并在增压后直接向外供氢单元加注氢气,直至外供氢单元的氢气压力达到要求值。

8.根据权利要求6所述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢方法,其特征在于,当所述低压输氢支路上所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处和第三控制阀之间还连接有与高压输氢支路相连且设置有第八控制阀的切换支路时并且在需要经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气的情况下,

由低压储氢单元经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到平衡,再切换由高压储氢单元经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值;当高压储氢单元中的氢气压力也不足以使第一终端用户的氢气压力达到要求值时,切换启动高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气并在增压后直接经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值。

同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及氢能技术领域,更具体地讲,涉及一种同时适用于70MPa和 35MPa加注压力的加氢方法和系统。

背景技术

[0002] 氢能源作为一种高效、清洁、可持续发展的“无碳”能源已得到世界各国的普遍关注,以氢燃料电池汽车为主的交通领域是氢能利用的重要方向之一。现阶段制约氢能交通领域利用发展的瓶颈主要是加氢站的建设,加氢基础设施不足,成为当前我国氢能产业发展面临的最大阻碍。

[0003] 加氢站氢的来源主要分为外供氢和站内制氢两类。站内制氢加氢站在国内已较为成熟,而在国内正在运营的加氢站,因受到各种因素制约,均采用外供氢方式。但随着技术的不断成熟、我国相关法律法规的不断完善,站内制氢预计将成为我国加氢站未来的发展趋势。

[0004] 加氢站的氢气加注压力目前有35MPa、70MPa两种。其中,35MPa加注压力的加氢站较为常见(国内运营的加氢站大部分均为35MPa加注),其终端用户包括燃料电池公交车、物流车等;70MPa加注压力的加氢站国内目前仍较少,其终端用户主要为小轿车等。

[0005] 目前世界范围内已有的70MPa加注压力的常规加氢站,其工艺系统流程基本如图1、图2所示。

[0006] 如图1所示,经站内制氢提纯设备1'产出的0.6~3MPa的氢气暂存于缓冲罐2'中,经氢气压缩设备3'(多级压缩机或泵)增压至80MPa以上(如87.5MPa),经阀门7'、8'、9'分别储存于储氢瓶组4'中。储氢瓶组4'由多个额定工作压力均为87.5MPa的储氢瓶组成,并被划分为高、中、低压三种等级储氢瓶。

[0007] 如图2所示,经氢气长管拖车11'运输而来的5~20MPa的氢气,由氢气卸料装置12'卸料之后,经氢气压缩设备3'(压缩机或泵)增压至80MPa以上(如87.5MPa),经阀门7'、8'、9'分别储存于储氢瓶组4'中。储氢瓶组 4'由多个额定工作压力均为87.5MPa的储氢瓶组成,并被划分为高、中、低压三种等级储氢瓶。

[0008] 在通过加注压力为70MPa的加氢机5'向终端用户6'加注氢气时,氢气压缩设备3'停运,首先由低压储氢瓶经阀门9'、10'及加氢机5'向终端用户6'加氢,待二者压力平衡后,若终端用户6'氢气充装压力达不到要求(如 70MPa),则继续切换至中压储氢瓶经阀门8'、10'及加氢机5'向终端用户6'加氢并至压力平衡,最后切换至高压储氢瓶经阀门7'、10'及加氢机5'向终端用户6'加氢至压力平衡,最终使终端用户6'的氢气充装压力达到要求值(如70MPa)。

[0009] 随着储氢瓶组4'中氢气的消耗,其压力不断下降。当高压储氢瓶中的氢气压力低于某一压力要求时(如70MPa),停止储氢瓶组4'向加氢机5'的供气。此时启动压缩设备3',抽取上游站内制氢设备出口缓冲罐或外供氢长管拖车内的氢气经增压后依次对储氢瓶组4'中的各储氢瓶充装氢气,并使其压力恢复至要求值(如80~87.5MPa)。此时也可由压缩设

备3'直接经阀门10'向加氢机5'供气,但需关闭阀门7'、8'、9'。

[0010] 由上述过程可知,常规70MPa加注压力加氢站工艺系统存在以下问题:

[0011] (1)因储氢瓶组4'的氢气充装口、氢气输出口为同一端口,当储氢瓶组4'向加氢机9'供气时,氢气压缩设备3'则无法工作,氢气压缩设备3'的利用率较低。

[0012] (2)虽被人为划分为高、中、低压三种等级,但储氢瓶组4'的各储氢瓶额定工作压力均同为87.5MPa,高压储氢瓶数量较多,危险性大。

发明内容

[0013] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明的目的是提供一种能够在一个加氢站同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统和方法,同时也为现有 35MPa加氢站提供了改造方法。

[0014] 本发明的一方面提供了一种同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统,其特征在于,所述加氢系统包括站内制氢单元、外供氢单元、缓冲罐、低压氢气压缩单元、低压储氢单元、高压氢气压缩单元、高压储氢单元、低压加氢单元和高压加氢单元,其中,

[0015] 所述站内制氢单元和外供氢单元分别通过设置有供氢控制阀的供氢支路与缓冲罐相连,所述缓冲罐与低压氢气压缩单元相连并且所述低压氢气压缩单元通过设置有第一控制阀的低压储氢支路与低压储氢单元相连;

[0016] 所述低压储氢单元通过依次设置有第二控制阀和第三控制阀的低压输氢支路与低压加氢单元相连,所述低压输氢支路与低压储氢支路相连并且所述低压输氢支路与低压储氢支路的连接处位于低压氢气压缩单元与第一控制阀之间;

[0017] 所述低压输氢支路的第二控制阀与第三控制阀之间连接有与高压储氢单元相连的高压储氢支路,所述高压储氢支路上沿着氢气流动方向依次设置有第四控制阀、高压氢气压缩单元和第五控制阀;

[0018] 所述高压储氢单元通过设置有第六控制阀的高压输氢支路与高压加氢单元相连,所述高压输氢支路与高压储氢支路相连并且所述高压输氢支路与高压储氢支路的连接处位于第五控制阀与高压氢气压缩单元之间。

[0019] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统的一个实施例,所述低压输氢支路上第二控制阀和所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处之间还连接有与外供氢单元相连的充氢支路,所述充氢支路上设置有第一减压阀和第七控制阀。

[0020] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统的一个实施例,所述低压输氢支路上所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处和第三控制阀之间还连接有与高压输氢支路相连的切换支路,所述切换支路上设置有第八控制阀。

[0021] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统的一个实施例,所述站内制氢单元为站内制氢提纯设备,所述站内制氢单元与缓冲罐相连的供氢支路上设置的供氢控制阀为止回阀。

[0022] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统的一个实施例,所述外供氢单元为氢气长管拖车,所述外供氢单元与缓冲罐相连的供氢支路上设置的供氢控制阀包括第二减压阀和第九控制阀。

[0023] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统的一个实施例,所述低压

储氢单元由若干个额定工作压力为45MPa的低压储氢瓶组成,所述低压储氢瓶中的初始氢气压力为40~45MPa,所述低压加氢单元的加注压力为 35MPa;所述高压储氢单元由若干个额定工作压力为87.5MPa的高压储氢瓶组成,所述高压储氢瓶中的初始氢气压力为80~87.5MPa,所述高压加氢单元的加注压力为70MPa。

[0024] 本发明还提供了一种同时适用于70和35MPa加注压力的加氢方法,利用上述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统向终端用户加注氢气。

[0025] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢方法的一个实施例,所述加氢方法包括以下步骤:

[0026] A、利用低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中来自于站内制氢单元或外供氢单元中的氢气,增压后充装至低压储氢单元中至初始氢气压力;利用高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气,进一步增压后充装至高压储氢单元中至初始氢气压力;

[0027] B、当需要经低压加氢单元向第二终端用户加注氢气时,由低压储氢单元经低压加氢单元向第二终端用户加注氢气,直至第二终端用户的氢气压力达到要求值;当低压储氢单元中的氢气压力不足以使第二终端用户的氢气压力达到要求值时,切换启动低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中的氢气并在增压后直接经低压加氢单元向第二终端用户加注氢气,直至第二终端用户的氢气压力达到要求值,其中,所述第二终端用户的氢气压力要求值为35MPa;

[0028] 当需要经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气时,由高压储氢单元经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值;当高压储氢单元中的氢气压力不足以使第一终端用户的氢气压力达到要求值时,切换启动高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气并在增压后直接经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值,其中,所述第一终端用户的氢气压力要求值为70MPa;

[0029] C、当需要向低压储氢单元中补充氢气时,启动低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中来自于站内制氢单元或外供氢单元中的氢气,增压后充装至低压储氢单元中恢复至初始氢气压力;利用高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气,进一步增压后充装至高压储氢单元中恢复至初始氢气压力;

[0030] D、循环进行步骤B和步骤C对终端用户进行加氢。

[0031] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢方法的一个实施例,当所述低压输氢支路上第二控制阀和所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处之间还连接有与外供氢单元相连且设置有第一减压阀和第七控制阀的充氢支路时并且在站内制氢能力超过自用氢气量的情况下,

[0032] 由低压储氢单元向空载的外供氢单元加注氢气,直至外供氢单元的氢气压力达到要求值;当低压储氢单元中的氢气压力不足以使外供氢单元的氢气压力达到要求值时,切换启动低压氢气压缩单元抽取缓冲罐中的氢气并在增压后直接向外供氢单元加注氢气,直至外供氢单元的氢气压力达到要求值。

[0033] 根据本发明同时适用于70和35MPa加注压力的加氢方法的一个实施例,当所述低压输氢支路上所述低压输氢支路与高压储氢支路的连接处和第三控制阀之间还连接有与高压输氢支路相连且设置有第八控制阀的切换支路时并且在需要经高压加氢单元向第一

终端用户加注氢气的情况下,由低压储氢单元经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到平衡,再切换由高压储氢单元经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值;当高压储氢单元中的氢气压力也不足以使第一终端用户的氢气压力达到要求值时,切换启动高压氢气压缩单元抽取低压储氢单元中的氢气并在增压后直接经高压加氢单元向第一终端用户加注氢气,直至第一终端用户的氢气压力达到要求值。

[0034] 与现有技术相比,本发明的氢源可来自站内制氢和外供氢两种,提高了加氢站的可靠性;并且,既可利用长管拖车外供氢至加氢站,也可在站内制氢能力超过加氢站自用氢气量时,直接向空载长管拖车充装并外售氢气;设置了2种不同设计压力等级的压缩设备以及储氢瓶组(额定工作压力分别为45MPa、87.5MPa),减少高压储氢瓶数量,降低了氢气储存的危险性;并且,本发明能够在一个加氢站中实现两种加注压力的氢气加注,提高了氢气压缩设备和储氢设备的利用率。

附图说明

[0035] 图1示出了现有技术中常规70MPa加注压力站内制氢加氢站的结构原理示意图。

[0036] 图2示出了现有技术中常规70MPa加注压力外供氢加氢站的结构原理示意图。

[0037] 图3示出了根据本发明示例性实施例的同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统的结构原理示意图。

[0038] 附图标记说明:

[0039] 1-站内制氢单元、2-缓冲罐、3-低压氢气压缩单元、4-低压储氢单元、5- 高压氢气压缩单元、6-高压储氢单元、7-高压加氢单元、8-低压加氢单元、9- 第一终端用户、10-第二终端用户、11-外供氢单元、12-第一控制阀、13-第四控制阀、14- 第五控制阀、15-第六控制阀、16-第八控制阀、17-第三控制阀、18-第七控制阀、19-第一减压阀、20-第二控制阀、21-第九控制阀、22-第二减压阀、23-止回阀、24-供氢支路、25-低压储氢支路、26-低压输氢支路、27-高压储氢支路、28-高压输氢支路、29-充氢支路、30-切换支路。

具体实施方式

[0040] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0041] 本说明书中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0042] 下面具体对本发明的同时适用于70和35MPa加注压力的加氢方法和系统进行说明,先对该加氢系统的结构和原理进行描述。

[0043] 图3示出了根据本发明示例性实施例的同时适用于70和35MPa加注压力的加氢系统的结构原理示意图。

[0044] 如图3所示,根据本发明的示例性实施例,所述同时适用于70和35MPa 加注压力的加氢系统包括站内制氢单元1、外供氢单元11、缓冲罐2、低压氢气压缩单元3、低压储氢单元4、高压氢气压缩单元5、高压储氢单元6、低压加氢单元9和高压加氢单元7,本发明通过对上

述组件连接方式的优化设计使得该加氢系统能够在一个加氢站中实现35MPa和70MPa两种加注压力的氢气加注,提高了氢气压缩设备和储氢设备的利用率。

[0045] 具体地,站内制氢单元1和外供氢单元11分别通过设置有供氢控制阀的供氢支路24与缓冲罐2相连,缓冲罐2与低压氢气压缩单元3相连并且低压氢气压缩单元3通过设置有第一控制阀12的低压储氢支路25与低压储氢单元4相连,从而能够将缓冲罐2中储存的氢气增压后储存在低压储氢单元4中。

[0046] 其中,站内制氢单元1包括站内制氢提纯设备,该站内制氢单元的氢源可来自天然气重整、甲醇裂解、电解水等,站内制氢单元1与缓冲罐2相连的供氢支路4上设置的供氢控制阀为止回阀23,该止回阀23可以在外供氢单元11向缓冲罐2供氢时防止氢气流向站内制氢单元1。外供氢单元11可以为氢气长管拖车,外供氢单元11与缓冲罐2相连的供氢支路24上设置的供氢控制阀包括第二减压阀22和第九控制阀21,由此可将外供氢单元11中的氢气减压后储存至缓冲罐2中。

[0047] 低压储氢单元4通过依次设置有第二控制阀20和第三控制阀17的低压输氢支路26与低压加氢单元8相连,低压输氢支路26与低压储氢支路25相连并且低压输氢支路26与低压储氢支路25的连接处位于低压氢气压缩单元3与第一控制阀12之间,由此低压储氢单元4能够直接通过低压加氢单元8向第二终端用户10加注氢气。

[0048] 根据本发明,低压储氢单元4由若干个额定工作压力为45MPa的低压储氢瓶组成,低压储氢瓶中的初始氢气压力为40~45MPa,低压加氢单元8的加注压力为35MPa,主要适用于燃料电池公交车、物流车等终端用户的氢气加注。

[0049] 低压输氢支路26的第二控制阀20与第三控制阀17之间连接有与高压储氢单元6相连的高压储氢支路27,高压储氢支路27上沿着氢气流动方向依次设置有第四控制阀13、高压氢气压缩单元5和第五控制阀14,由此低压储氢单元4能够通过高压氢气压缩单元5向高压储氢单元6供给氢气。

[0050] 高压储氢单元7通过设置有第六控制阀15的高压输氢支路28与高压加氢单元7相连,高压输氢支路28与高压储氢支路27相连并且高压输氢支路28与高压储氢支路27的连接处位于第五控制阀14与高压氢气压缩单元5之间,由此高压储氢单元6能够直接通过高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气。

[0051] 根据本发明,高压储氢单元7由若干个额定工作压力为87.5MPa的高压储氢瓶组成,高压储氢瓶中的初始氢气压力为80~87.5MPa,高压加氢单元7的加注压力为70MPa。

[0052] 此外,为了在制氢能力超过加氢站自用氢气量时有效利用所制氢气,本发明低压输氢支路26上第二控制阀20和低压输氢支路26与高压储氢支路27的连接处之间还连接有与空载的外供氢单元11相连的充氢支路29,充氢支路29上设置有第一减压阀19和第七控制阀18,通过该充氢支路29可充装外供氢单元11后外售氢气,并且当站内制氢设备故障或出力不满足加氢站用氢量时,还可以通过外供氢单元11外供氢补充,提高加氢站的可靠性。

[0053] 其中,本发明优选地设置有包括匹配外供氢单元11的接口,既可用于外供氢单元外供氢至加氢站,也可在站内制氢能力超过加氢站自用氢气量时,通过该接口向空载的外供氢单元充装并外售氢气;

[0054] 并且,为了保证高压加氢单元7向第一终端用户9的作业,低压输氢支路26上低压输氢支路26与高压储氢支路27的连接处和第三控制阀之间还连接有与高压输氢支路28相

连的切换支路30,该切换支路30上设置有第八控制阀 16,通过切换支路30可以实现低压储氢单元4通过高压加氢单元7向第一终端用户9的氢气加注。

[0055] 本发明还提供了同时适用于70和35MPa加注压力的加氢方法,具体利用了上述同时适用于70MPa和35MPa加注压力的加氢系统向终端用户加注氢气。

[0056] 根据本发明的示例性实施例,所述加氢方法包括以下步骤:

[0057] A、利用低压氢气压缩单元3抽取缓冲罐2中来自于站内制氢单元1或外供氢单元11中的氢气,增压后充装至低压储氢单元4中至初始氢气压力;利用高压氢气压缩单元5抽取低压储氢单元4中的氢气,进一步增压后充装至高压储氢单元6中至初始氢气压力。其中,低压储氢单元4的初始氢气压力为 40~45MPa,高压储氢单元6的初始氢气压力为80~87.5MPa。

[0058] B、当需要经低压加氢单元8向第二终端用户10加注氢气时,由低压储氢单元4经低压加氢单元8向第二终端用户10加注氢气,直至第二终端用户10 的氢气压力达到要求值;当低压储氢单元4中的氢气压力不足以使第二终端用户10的氢气压力达到要求值时,切换启动低压氢气压缩单元3抽取缓冲罐2 中的氢气并在增压后直接经低压加氢单元8向第二终端用户10加注氢气,直至第二终端用户10的氢气压力达到要求值,其中,第二终端用户10的氢气压力要求值为35MPa;

[0059] 当需要经高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气时,由高压储氢单元 6经高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气,直至第一终端用户9的氢气压力达到要求值;当高压储氢单元6中的氢气压力不足以使第一终端用户9的氢气压力达到要求值时,切换启动高压氢气压缩单元5抽取低压储氢单元4中的氢气并在增压后直接经高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气,直至第一终端用户9的氢气压力达到要求值,其中,第一终端用户9的氢气压力要求值为70MPa;

[0060] C、当需要向低压储氢单元4中补充氢气时,启动低压氢气压缩单元3抽取缓冲罐2中来自于站内制氢单元1或外供氢单元11中的氢气,增压后充装至低压储氢单元4中恢复至初始氢气压力;利用高压氢气压缩单元5抽取低压储氢单元4中的氢气,进一步增压后充装至高压储氢单元6中恢复至初始氢气压力;

[0061] D、循环进行步骤B和步骤C对终端用户进行加氢。

[0062] 此外,当低压输氢支路25上第二控制阀20和所述低压输氢支路26与高压储氢支路27的连接处之间还连接有与外供氢单元11相连且设置有第一减压阀19和第七控制阀18的充氢支路时并且在站内制氢能力超过自用氢气量的情况下,由低压储氢单元4向空载的外供氢单元11加注氢气,直至外供氢单元 11的氢气压力达到要求值;当低压储氢单元4中的氢气压力不足以使外供氢单元11的氢气压力达到要求值时,切换启动低压氢气压缩单元3抽取缓冲罐2 中的氢气并在增压后直接向外供氢单元11加注氢气,直至外供氢单元11的氢气压力达到要求值。

[0063] 当低压输氢支路26上所述低压输氢支路26与高压储氢支路27的连接处和第三控制阀17之间还连接有与高压输氢支路28相连且设置有第八控制阀16 的切换支路时30并且在需要经高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气的情况下,由低压储氢单元经4高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气,直至第一终端用户9的氢气压力达到平衡,再切换由高压储氢单元6经高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气,直至第一终端用户9的氢气压力

达到要求值;当高压储氢单元6中的氢气压力也不足以使第一终端用户9的氢气压力达到要求值时,切换启动高压氢气压缩单元5抽取低压储氢单元4中的氢气并在增压后直接经高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气,直至第一终端用户9的氢气压力达到要求值。

[0064] 由上述结构可知,本发明高压储氢单元6经高压加氢单元7向第一终端用户9供应70MPa氢气的同时,不影响低压氢气压缩单元3向低压储氢单元4充装40MPa以上(如45MPa)的氢气,不影响低压储氢单元4向外供氢单元11充装20MPa的氢气,也不影响低压储氢单元4经低压加氢单元8向第二终端用户10供应35MPa的氢气,低压氢气压缩单元3及低压储氢单元4的使用效率高。

[0065] 同时,低压储氢单元4经低压加氢单元8向第二终端用户10供应35MPa的氢气,或低压储氢单元4向外供氢单元11充装20MPa的氢气,或低压储氢单元4经高压加氢单元7向第一终端用户9首先供应低压氢气的同时,不影响高压氢气压缩单元5向高压储氢单元6充装80MPa以上(如87.5MPa)的氢气,高压氢气压缩单元5及高压储氢单元6的使用效率高。

[0066] 当终端用户氢气加注压力要求为70MPa时,两级氢气压缩设备均可投运;当终端用户氢气加注压力要求为35MPa时,高压氢气压缩设备及高压氢气储罐不投运,仅投运低压氢气压缩设备及低压氢气储罐等设备,节省加氢站的能耗。

[0067] 下面结合具体实施例来对本发明作进一步说明。

[0068] 本实施例的具体结构如图3所示。经站内制氢单元1产出的0.6~3MPa的氢气暂存于缓冲罐2中,经低压氢气压缩单元3(如压缩机或泵)增压至40~45MPa后,储存于低压储氢单元4中,低压储氢单元4中40~45MPa的氢气经高压氢气压缩单元5增压后被进一步增压至80MPa以上(如87.5MPa)后,储存于高压储氢单元6中。其中,低压储氢单元4由数个额定工作压力为45MPa的低压储氢瓶组成,高压储氢单元6由数个额定工作压力为87.5MPa的高压储氢瓶组成。

[0069] 1、当站内制氢能力超过加氢站自用氢气量,需要向额定工作压力为20MPa的空载外供氢单元11(如氢气长管拖车)充装氢气外售时:

[0070] (1) 第九控制阀21关闭,第九控制阀3停运,第七控制阀18、第二控制阀20及第一减压阀19开启,由低压储氢单元4向空载的外供氢单元11充氢,直至外供氢单元11的氢气压力达到要求值(如20MPa);若低压储氢单元4中的氢气压力不足以使外供氢单元11的压力达到要求值,则进行下一步动作;

[0071] (2) 关闭第一控制阀12,保持第七控制阀18、第二控制阀20开启,启动低压氢气压缩单元3,站内制氢单元2中的氢气经止回阀23后被低压氢气压缩单元3增压至45MPa,依次经第二控制阀20、第一减压阀19、第七控制阀18向外供氢单元11继续充装氢气,直至外供氢单元11的氢气压力达到要求值(如20MPa);

[0072] 2、当需要经加注压力为35MPa的低压加氢单元8向第二终端用户10加注氢气时:

[0073] (3) 第一控制阀12、第三控制阀17、第二控制阀20开启,第九控制阀21关闭,低压氢气压缩单元3停运,由低压储氢单元4经低压加氢单元8向第二终端用户10加氢,直至第二终端用户10的氢气压力达到要求值(如35MPa)。该步骤不受上述步骤(1)的影响。若低压储氢单元4中的氢气压力不足以使第二终端用户10的压力达到要求值,则进行下一步动作;

[0074] (4) 关闭第一控制阀12,保持第三控制阀17、第二控制阀20开启,启动低压氢气压缩单元3,抽取上游缓冲罐2中的氢气增压至45MPa并经低压加氢单元8向第二终端用户10继

续加氢,直至第二终端用户10的氢气压力达到要求值(如35MPa)。该步骤不受上述步骤(2)的影响;

[0075] 3、当需要经加注压力为70MPa的高压加氢单元7向第一终端用户9加注氢气时:

[0076] (5) 关闭第六控制阀15,开启第一控制阀12、第八控制阀16、第二控制阀20,低压氢气压缩单元3停运,首先由低压储氢单元4经高压加氢单元7向第一终端用户9加氢,直至第一终端用户9与低压储氢单元4的氢气压力达到平衡。该步骤不受上述步骤(1)、(2)的影响;

[0077] (6) 关闭第八控制阀16,开启第五控制阀14、第六控制阀15,高压氢气压缩单元5停运,由高压储氢单元6经高压加氢单元7向第一终端用户9加氢,直至第一终端用户9的氢气压力达到要求值(如70MPa)。该步骤不受上述步骤(1)、(2)、(3)、(4)的影响;

[0078] 4、当需要向低压储氢瓶组4补充氢气时:

[0079] (7) 关闭第二控制阀20,开启第一控制阀12,启动低压加氢单元4,抽取上游氢气增压至45MPa并充装至低压储氢单元4中,使低压储氢单元4中的压力恢复至要求值(40~45MPa)。该步骤不受上述步骤(6)的影响;

[0080] 5、当需要向高压储氢瓶组6补充氢气时:

[0081] (8) 关闭第六控制阀15,开启第一控制阀12、第四控制阀13、第五控制阀14、第二控制阀20,启动高压氢气压缩单元5,抽取低压储氢单元4的氢气增压至80MPa以上(如87.5MPa)并充装至高压储氢单元6中,使高压储氢单元6中的压力恢复至要求值(80~87.5MPa)。该步骤不受上述步骤(1)、(3)、(5)的影响。

[0082] 6、当站内制氢设备故障或出力不满足要求,以氢气长管拖车9的方式为该加氢站供氢时:

[0083] (9) 第七控制阀18关闭,第九控制阀21、第二减压阀22开启,启动低压氢气压缩单元3,抽取外供氢单元11中的氢气经第二减压阀22稳压后,由低压氢气压缩单元3增压至45MPa并充装至低压储氢单元4中,使低压储氢单元4中的压力达到要求值(40~45MPa)。该步骤功能同上述步骤(7)。

[0084] 综上所述,本发明的加氢站氢源可采用天然气重整、甲醇裂解、电解水等站内制氢和/或长管拖车外等外供氢,设置两级不同压力等级的氢气压缩设备和两种不同压力等级的储氢瓶组,减少了高压储氢瓶的数量并降低了氢气高压储存的危险性,能够有效实现70MPa和35MPa加注压力的氢气加注。

[0085] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

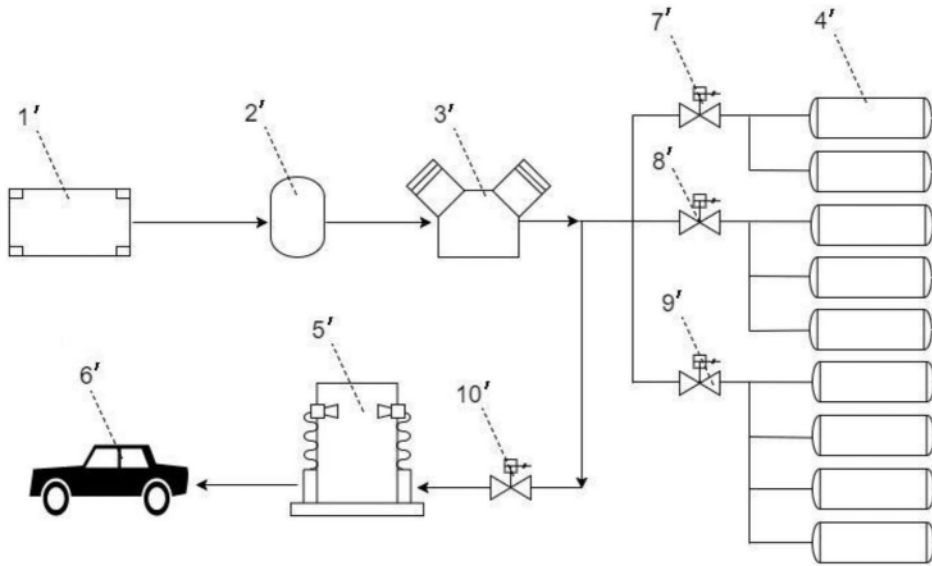


图1

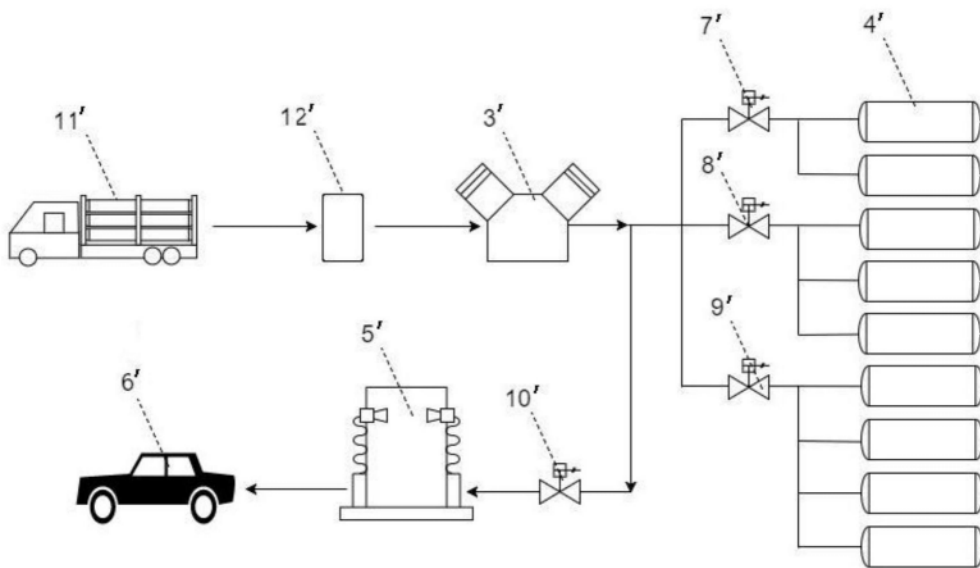


图2

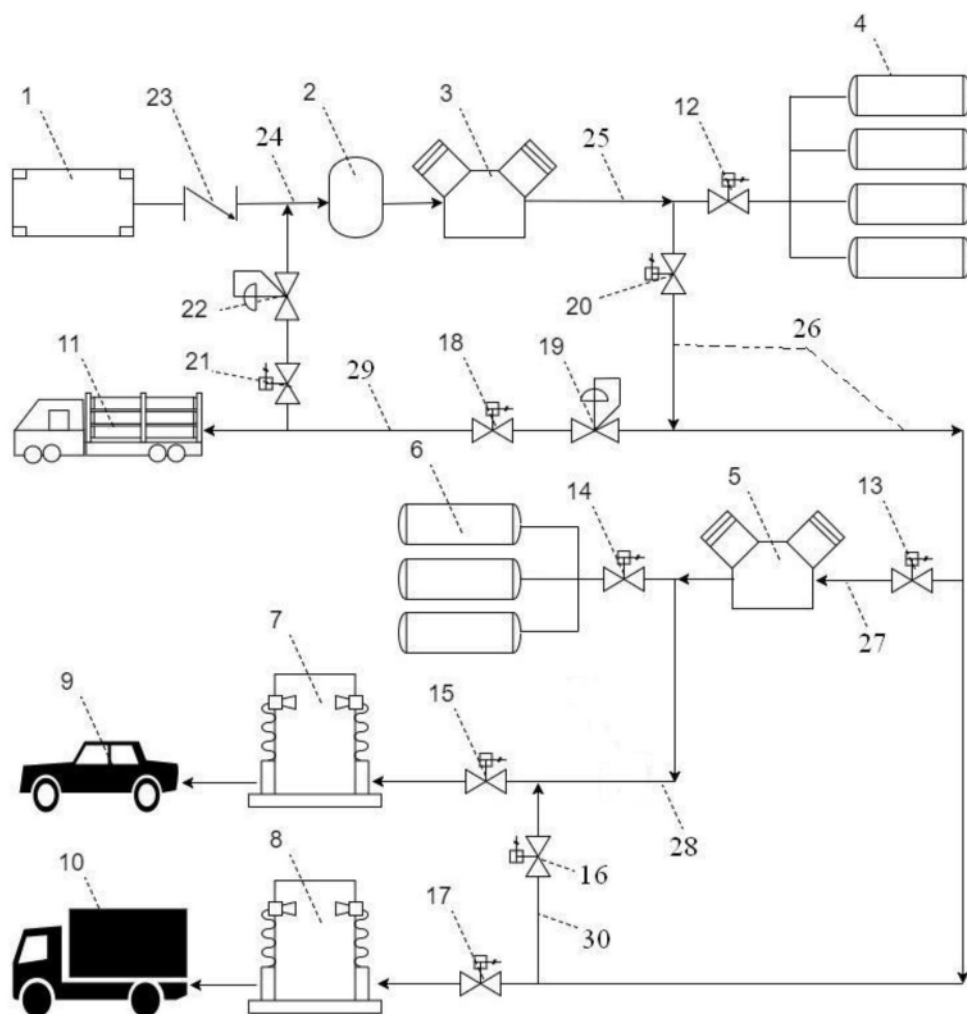


图3