



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109185698 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811205824.7

(22)申请日 2018.10.17

(71)申请人 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

代理人 钟莹洁 钱成岑

(51)Int.Cl.

F17C 5/06(2006.01)

F17C 13/02(2006.01)

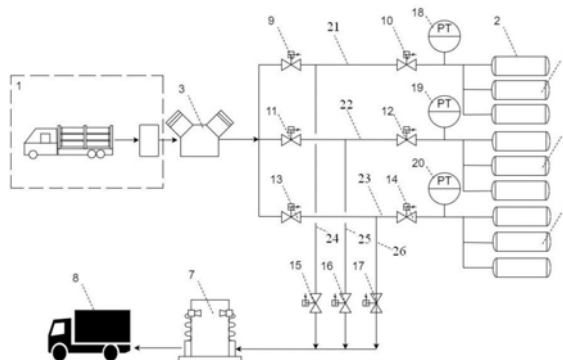
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种高效加氢方法和系统

(57)摘要

本发明公开了一种高效加氢方法和系统,所述高效加氢系统包括供氢单元、氢气压缩单元、加氢单元和至少两组并联设置的储氢单元,供氢单元与氢气压缩单元相连,氢气压缩单元通过储氢支路分别与各组储氢单元相连,各组储氢单元又分别通过与储氢支路相连的输氢支路与加氢单元相连。所述高效加氢方法利用上述的高效加氢系统向终端用户加注氢气。本发明能够在某一组储氢单元向终端用户供氢的同时,不影响压缩设备向其他组储氢单元补充氢气,有利于提高压缩设备的利用率;在加氢站运行过程中,各组储氢单元的储氢瓶氢气压力始终保持较高的压力范围并能够以较高的氢气压力实现对终端用户的高效加氢,同时使得储氢瓶组中各储氢瓶使用率保持相对一致。



1. 一种高效加氢系统,其特征在于,所述高效加氢系统包括供氢单元、氢气压缩单元、加氢单元和至少两组并联设置的储氢单元,其中,供氢单元与氢气压缩单元相连,氢气压缩单元通过储氢支路分别与各组储氢单元相连,各组储氢单元又分别通过与储氢支路相连的输氢支路与加氢单元相连。

2. 根据权利要求1所述的高效加氢系统,其特征在于,所述供氢单元为站内制氢设备或外供氢设备,所述加氢单元为加氢机,所述氢气压缩单元为压缩机或压缩泵。

3. 根据权利要求2所述的高效加氢系统,其特征在于,所述站内制氢设备至少包括站内制氢提纯设备和缓冲罐,所述外供氢设备至少包括氢气长管拖车和氢气卸料设备。

4. 根据权利要求1所述的高效加氢系统,其特征在于,每组储氢单元包括至少两个储氢瓶且每组储氢单元的储氢瓶数量、规格和额定工作压力相同,每条储氢支路上沿着氢气流动方向依次设置有第一控制阀、第二控制阀和压力传感器。

5. 根据权利要求4所述的高效加氢系统,其特征在于,每条输氢支路上设置有第三控制阀,并且所述输氢支路与储氢支路的连接处位于所述第一控制阀与第二控制阀之间。

6. 根据权利要求4所述的高效加氢系统,其特征在于,每组储氢单元的储氢瓶能够满足至少供应终端用户3次加注所需氢气量之后的残余氢气压力仍在最低压力值以上,其中,当适用于加注压力为35MPa的加氢站时,所述储氢单元的储氢瓶残余氢气压力不低于35MPa;当适用于加注压力为70MPa的加氢站时,所述储氢单元的储氢瓶残余氢气压力不低于70MPa。

7. 一种高效加氢方法,其特征在于,利用权利要求1至6中任一项所述的高效加氢系统向终端用户加注氢气。

8. 根据权利要求7所述的高效加氢方法,其特征在于,所述高效加氢方法包括以下步骤:

A、利用氢气压缩单元抽取供氢单元中的氢气增压后充装至各组储氢单元中至额定压力值;

B、控制第1组储氢单元经加氢单元向终端用户加注氢气,当第1组储氢单元的氢气压力低于设定压力值时,切换至第2组储氢单元向终端用户加注氢气,同时启动氢气压缩单元抽取供氢单元中的氢气增压后充装至第1组储氢单元中使其压力恢复至额定压力值;

当第2组储氢单元的氢气压力低于设定压力值时,切换至下一组储氢单元向终端用户加注氢气,同时启动氢气压缩单元抽取供氢单元中的氢气增压后充装至第2组储氢单元中使其压力恢复至额定压力值,如此循环切换储氢单元实现高效加氢。

9. 根据权利要求8所述的高效加氢方法,其特征在于,当适用于加注压力为35MPa的加氢站时,所述额定压力值为40~45MPa,所述设定压力值为35MPa;当适用于加注压力为70MPa的加氢站时,所述额定压力值为80~87.5MPa,所述设定压力值为70MPa。

一种高效加氢方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及氢能技术领域,更具体地讲,涉及一种高效加氢方法和系统。

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重大阻碍。

[0003] 加氢站氢的来源分为外供氢和站内制氢两类。目前,加氢站的氢气加注压力有35MPa、70MPa两种。

[0004] 常规加氢站的工艺系统流程基本如图1、图2所示:

[0005] 如图1所示,经站内制氢提纯设备1'产出的氢气暂存于缓冲罐2'中,经氢气压缩设备3'(压缩机或泵)增压后(如增压至45或87.5MPa),经阀门7'、8'、9'分别储存于储氢瓶组4'中。储氢瓶组4'由多个储氢瓶组成,并被人为划分为高、中、低压三种等级储氢瓶(其额定储氢压力一致)。

[0006] 如图2所示,经氢气长管拖车11'运输而来的氢气,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)增压后(如增压至45或87.5MPa),经阀门7'、8'、9'分别储存于储氢瓶组4'中。储氢瓶组4'由多个储氢瓶组成,并被人为划分为高、中、低压三种等级储氢瓶(其额定储氢压力一致)。

[0007] 在通过加氢机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'氢气压力达不到要求(如35或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35或70MPa)。

[0008] 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最低压力要求时,停止储氢瓶组4'向加氢机5'的供气。因向加氢机5'供氢时,氢气是依次由低、中、高压储氢瓶而来,当高压储氢瓶压力低于最低要求值时,低、中压储氢瓶中压力也均已低于该最低要求值。因此,储氢瓶组4'中的所有储氢瓶均需补充氢气。

[0009] 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,经增压后依次充装至储氢瓶组4'的各储氢瓶中,直至储氢瓶4'的各储氢瓶压力恢复至要求值(如45或87.5MPa)。

[0010] 由上述过程可知,常规加氢站氢气加注工艺系统存在以下问题:

[0011] (1) 储氢瓶组4'的各储氢瓶额定工作压力均相同,但因被人为划分为高、中、低压三种等级,且依次按照低、中、高压储氢瓶的顺序经加氢机5'向终端用户6'多级供氢,各储氢瓶使用程度不同(低压储氢瓶中压降最大,中压储氢瓶中压降次之,高压储氢瓶中压降最小)。正因各储氢瓶使用程度不同,在常规加氢站储氢瓶组设计时,常将高、中、低压储氢瓶

按不同的数量考虑(如高:中:低=2:3:4);

[0012] (2)因依次按照低、中、高压储氢瓶的顺序经加氢机5'向终端用户6'供氢,供氢压力由小到大,加氢速度慢、效率低;

[0013] (3)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'经加氢机5'向终端用户6'供气时,压缩设备3'则无法工作,压缩设备3'的利用率较低;

[0014] (4)当储氢瓶组4'的氢气压力降低至最低压力,压缩设备3'向储氢瓶组4'补充氢气时,难以实现同时为终端用户供氢;此时若通过压缩设备3'经加氢机5'向终端用户6'直接供氢,加氢速度慢、效率低。

发明内容

[0015] 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有利于提高设备利用率并提高加氢速度和加氢效率的高效加氢方法和系统。

[0016] 本发明的一方面提供了一种高效加氢系统,所述高效加氢系统包括供氢单元、氢气压缩单元、加氢单元和至少两组并联设置的储氢单元,其中,供氢单元与氢气压缩单元相连,氢气压缩单元通过储氢支路分别与各组储氢单元相连,各组储氢单元又分别通过与储氢支路相连的输氢支路与加氢单元相连。

[0017] 根据本发明高效加氢系统的一个实施例,所述供氢单元为站内制氢设备或外供氢设备,所述加氢单元为加氢机,所述氢气压缩单元为压缩机或压缩泵。

[0018] 根据本发明高效加氢系统的一个实施例,所述站内制氢设备至少包括站内制氢提纯设备和缓冲罐,所述外供氢设备至少包括氢气长管拖车和氢气卸料设备。

[0019] 根据本发明高效加氢系统的一个实施例,每组储氢单元包括至少两个储氢瓶且每组储氢单元的储氢瓶数量、规格和额定工作压力相同,每条储氢支路上沿着氢气流动方向依次设置有第一控制阀、第二控制阀和压力传感器。

[0020] 根据本发明高效加氢系统的一个实施例,每条输氢支路上设置有第三控制阀,并且所述输氢支路与储氢支路的连接处位于所述第一控制阀与第二控制阀之间。

[0021] 根据本发明高效加氢系统的一个实施例,每组储氢单元的储氢瓶能够满足至少供应终端用户3次加注所需氢气量之后的残余氢气压力仍在最低压力值以上,其中,当适用于加注压力为35MPa的加氢站时,所述储氢单元的储氢瓶残余氢气压力不低于35MPa;当适用于加注压力为70MPa的加氢站时,所述储氢单元的储氢瓶残余氢气压力不低于70MPa。

[0022] 本发明同时提供了一种高效加氢方法,其特征在于,利用上述的高效加氢系统向终端用户加注氢气。

[0023] 根据本发明高效加氢方法的一个实施例,所述高效加氢方法包括以下步骤:

[0024] A、利用氢气压缩单元抽取供氢单元中的氢气增压后充装至各组储氢单元中至额定压力值;

[0025] B、控制第1组储氢单元经加氢单元向终端用户加注氢气,当第1组储氢单元的氢气压力低于设定压力值时,切换至第2组储氢单元向终端用户加注氢气,同时启动氢气压缩单元抽取供氢单元中的氢气增压后充装至第1组储氢单元中使其压力恢复至额定压力值;

[0026] 当第2组储氢单元的氢气压力低于设定压力值时,切换至下一组储氢单元向终端用户加注氢气,同时启动氢气压缩单元抽取供氢单元中的氢气增压后充装至第2组储氢单

元中使其压力恢复至额定压力值,如此循环切换储氢单元实现高效加氢。

[0027] 根据本发明高效加氢方法的一个实施例,当适用于加注压力为35MPa的加氢站时,所述额定压力值为40~45MPa,所述设定压力值为35MPa;当适用于加注压力为70MPa的加氢站时,所述额定压力值为80~87.5MPa,所述设定压力值为70MPa。

[0028] 与现有技术相比,本发明在某一组储氢单元向终端用户供氢的同时,不影响压缩设备向其他组储氢单元补充氢气,有利于提高压缩设备的利用率;在加氢站运行过程中,各组储氢单元的储氢瓶氢气压力始终保持较高的压力范围(与终端用户之间始终保持较大的压差),储氢瓶组能够以较高的氢气压力实现对终端用户的高效加氢,提高加氢速度和加氢效率;同时使得储氢瓶组中各储氢瓶使用率保持相对一致。

附图说明

[0029] 图1示出了现有技术中常规站内制氢加氢站的结构原理示意图。

[0030] 图2示出了现有技术中常规外供氢加氢站的结构原理示意图。

[0031] 图3示出了根据本发明示例性实施例的高效加氢系统的结构原理示意图。

[0032] 附图标记说明:

[0033] 1-供氢单元、2-储氢瓶、3-氢气压缩单元、4-第1组储氢单元、5-第2组储氢单元、6-第3组储氢单元、7-加氢单元、8-终端用户、9,11,13-第一控制阀、10,12,14-第二控制阀、18,19,20-压力传感器、15,16,17-第三控制阀、21,22,23-储氢支路、24,25,26-输氢支路。

具体实施方式

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 下面具体对本发明的高效加氢方法和系统进行说明。

[0037] 图3示出了根据本发明示例性实施例的高效加氢系统的结构原理示意图。

[0038] 如图3所示,根据本发明的示例性实施例,所述高效加氢系统包括供氢单元1、氢气压缩单元3、加氢单元7和至少两组并联设置的储氢单元。其中,供氢单元1与氢气压缩单元3相连,氢气压缩单元3通过储氢支路21,22,23分别与各组储氢单元相连,各组储氢单元又分别通过与储氢支路21,22,23相连的输氢支路24,25,26与加氢单元7相连。

[0039] 由于本发明既可以适用于现有外供氢加氢站的改造,也可以适用于站内制氢加氢站,由此本发明中采用的供氢单元1为可以站内制氢设备或外供氢设备,站内制氢设备至少包括站内制氢提纯设备和缓冲罐,外供氢设备至少包括氢气长管拖车和氢气卸料设备。另外,本发明中的氢气压缩单元3可以为压缩机或压缩泵,能够将从供氢单元1中抽取的氢气增压后送入储氢单元中储存;本发明中的加氢单元7可以为加氢机,将储氢单元中储存的氢气加注至终端用户8(如公交车、物流车等)。

[0040] 优选地,每组储氢单元包括至少两个储氢瓶2且每组储氢单元的储氢瓶数量、规格和额定工作压力相同,每条储氢支路21,22,23上沿着氢气流动方向依次设置有第一控制阀

9,11,13、第二控制阀10,12,14和压力传感器18,19,20。更优选地,每条输氢支路24,25,26上设置有第三控制阀15,16,17,并且输氢支路24,25,26与储氢支路21,22,23的连接处位于第一控制阀9,11,13与第二控制阀10,12,14之间。

[0041] 通过上述结构的调整,整体储氢装置被划分为多个储氢瓶数量相同的储氢单元,其中各储氢瓶的使用率相同,各储氢单元的储氢瓶无高、中、低压之分,向终端用户供氢时不采用多级加注的方式。并且,当某一储氢单元的储氢瓶2向终端用户供氢时,不影响氢气压缩设备向其他储氢单元的储氢瓶补充高压氢气,提高了氢气压缩设备的使用效率。同时,在加氢站的运行过程中,各储氢单元的储氢瓶氢气压力始终可保持较高的压力范围并且始终以较高的氢气压力实现对终端用户的高效加氢。

[0042] 每组储氢单元的储氢瓶应能够满足至少供应终端用户3次加注所需氢气量之后的残余氢气压力仍在最低压力值以上,其中,当适用于加注压力为35MPa的加氢站时,储氢单元的储氢瓶残余氢气压力不低于35MPa;当适用于加注压力为70MPa的加氢站时,储氢单元的储氢瓶残余氢气压力不低于70MPa。

[0043] 根据本发明的一个示例性实施例,本发明的高效加氢系统包括三组储氢单元,每组储氢单元包括三个规格和额定工作压力相同的储氢瓶。

[0044] 本发明同时提供了一种高效加氢方法,其利用了上述高效加氢系统向终端用户8加注氢气。具体地,该高效加氢方法包括以下步骤:

[0045] A、利用氢气压缩单元3抽取供氢单元1中的氢气增压后充装至各组储氢单元中至额定压力值;

[0046] B、控制第1组储氢单元经加氢单元7向终端用户8加注氢气,当第1组储氢单元4的氢气压力低于设定压力值时,切换至第2组储氢单元5向终端用户8加注氢气,同时启动氢气压缩单元3抽取供氢单元1中的氢气增压后充装至第1组储氢单元4中使其压力恢复至额定压力值;

[0047] 当第2组储氢单元5的氢气压力低于设定压力值时,切换至下一组储氢单元向终端用户8加注氢气,同时启动氢气压缩单元3抽取供氢单元中1的氢气增压后充装至第2组储氢单元5中使其压力恢复至额定压力值,如此循环切换储氢单元实现高效加氢。

[0048] 其中,当储氢单元只有2组时,上述下一组储氢单元即为第1组储氢单元4;当储氢单元为3组时,上述下一组储氢单元为第3组储氢单元6,随后循环切换至第1组储氢单元4;当储氢单元为4组以上的时候,按照类似的方式循环切换进行加氢和充氢。

[0049] 当本发明适用于加注压力为35MPa的加氢站时,上述额定压力值为40~45MPa、设定压力值为35MPa;当本发明适用于加注压力为70MPa的加氢站时,上述额定压力值为80~87.5MPa、设定压力值为70MPa。

[0050] 下面结合具体实施例来对本发明作进一步说明。

[0051] 本实施例的具体结构如图3所示,也即本实施例是以包括三组储氢单元且每组储氢单元包括三个储气瓶的设置方式为例进行说明的。

[0052] 来自于供氢单元的氢气(站内制氢产生的氢气或长管拖车供至加氢站的氢气)经氢气压缩设备3(压缩机或泵)增压后,储存于储氢装置的三组储氢单元4、5、6中。储氢单元4、5、6中的储氢瓶数量、规格、额定工作压力均相等,每个储氢单元均可满足至少供应终端用户8(如公交车、物流车等)3次加注所需氢气量后,其残余氢气压力仍在最低值以上(用于

加注压力35MPa的加氢站时,储氢瓶残余氢气压力不低于35MPa;用于加注压力70MPa的加氢站时,储氢瓶残余氢气压力不低于70MPa)。

[0053] 经加氢单元7向终端用户8加注氢气时,可按如下步骤执行:

[0054] 1、第1组储氢单元4供氢:

[0055] (1) 阀门9、16、17关闭,阀门10、15开启,由第1组储氢单元4经加氢单元7向终端用户8加注氢气;

[0056] (2) 随着氢气的不断输出,第1组储氢单元4中的氢气压力逐渐降低,当压力传感器18测得的氢气压力低于设定压力值(用于加注压力35MPa的加氢站时,设定压力值为35MPa;用于加注压力70MPa的加氢站时,设定压力值为70MPa)时,进行下一步动作进行自动切换;

[0057] 2、切换至第2组储氢单元5供氢:

[0058] (3) 保持阀门17关闭,关闭阀门11、15,开启阀门12、16,自动切换为由第2组储氢单元5经加氢单元7向终端用户8加注氢气;

[0059] (4) 上述步骤(3)完成后,延迟自动开启阀门9并保持阀门10开启,启动氢气压缩单元3,抽取上游氢气增压后充装至第1组储氢单元4中,使其压力恢复至要求值(用于加注压力35MPa的加氢站时,压力保持为40~45MPa;适用于加注压力70MPa的加氢站时,储氢瓶压力保持为80~87.5MPa)。第1组储氢单元4的氢气充装应在步骤(7)前完成,压力达到要求后,通过压力传感器18测得的压力信号自动控制关闭阀门9;

[0060] (5) 随着氢气的不断输出,第2组储氢单元5中的氢气压力逐渐降低,当压力传感器19测得的氢气压力低于设定值时,进行下一步动作进行自动切换;

[0061] 3、切换至第3组储氢单元6供氢:

[0062] (6) 保持阀门15关闭,关闭阀门13、16,打开阀门14、17,自动切换为由第3组储氢单元6经加氢单元7向终端用户8加注氢气;

[0063] (7) 上述步骤(6)完成后,自动关闭阀门9、开启阀门11,氢气压缩单元3保持运行,抽取上游氢气增压后充装至第2组储氢单元5中,使其压力恢复至要求值(用于加注压力35MPa的加氢站时,压力保持为40~45MPa;适用于加注压力70MPa的加氢站时,储氢瓶压力保持为80~87.5MPa)。第2组储氢单元5的氢气充装应在步骤(10)前完成,压力达到要求后,通过压力传感器19测得的压力信号自动控制关闭阀门11;

[0064] (8) 随着氢气的不断输出,第3组储氢单元6中的氢气压力逐渐降低,当压力传感器20测得的氢气压力低于设定值时,进行下一步动作进行自动切换;

[0065] 4、切换至第1组储氢单元4供氢:

[0066] (9) 保持阀门16关闭、阀门10开启,关闭阀门9、17,开启阀门15,自动切换为由第1组储氢单元4经加氢单元7向终端用户8加注氢气;

[0067] (10) 上述步骤(9)完成后,延迟自动关闭阀门11、开启阀门13,氢气压缩单元3保持运行,抽取上游氢气增压后充装至第3组储氢单元6中,使其压力恢复至要求值(用于加注压力35MPa的加氢站时,压力保持为40~45MPa;适用于加注压力70MPa的加氢站时,储氢瓶压力保持为80~87.5MPa)。储氢瓶分组6的氢气充装应在下一轮步骤(4)前完成,压力达到要求后,通过压力传感器20测得的压力信号自动控制关闭阀门13;

[0068] (11) 随着氢气的不断输出,第1组储氢单元4中的氢气压力逐渐降低,当压力传感器18测得的氢气压力低于设定值时,重复步骤(3)~(11)过程。

[0069] 综上所述,本发明的高效加氢方法和系统在某一组储氢单元向终端用户供氢的同时,不影响压缩设备向其他组储氢单元补充氢气,有利于提高压缩设备的利用率;在加氢站运行过程中,各组储氢单元的储氢瓶氢气压力始终保持较高的压力范围(与终端用户之间始终保持较大的压差),储氢瓶组能够以较高的氢气压力实现对终端用户的高效加氢,提高加氢速度和加氢效率;同时使得储氢瓶组中各储氢瓶使用率保持相对一致。

[0070] 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。

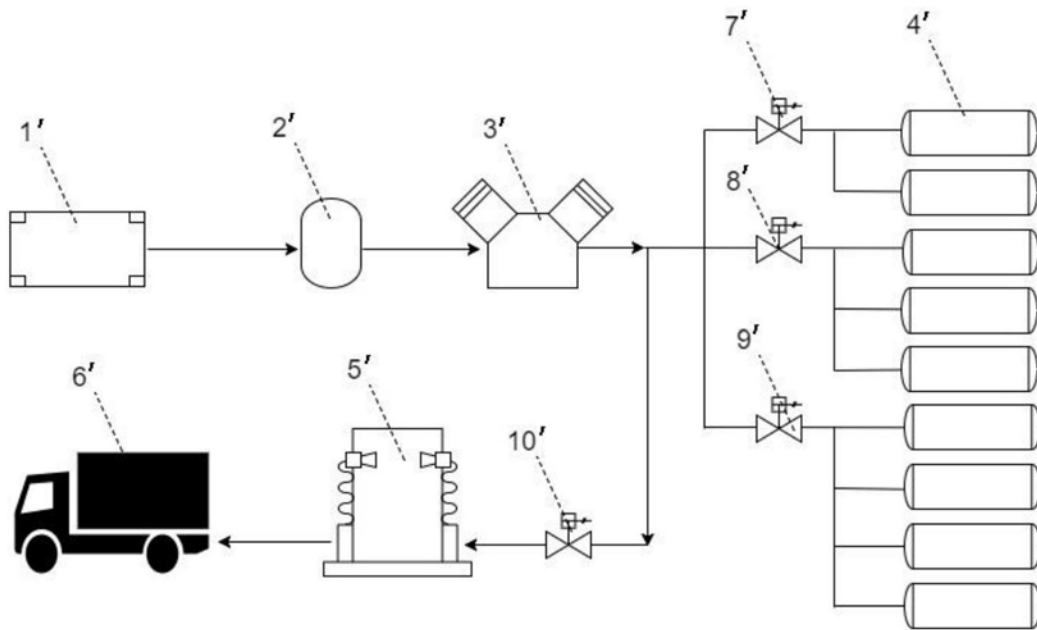


图1

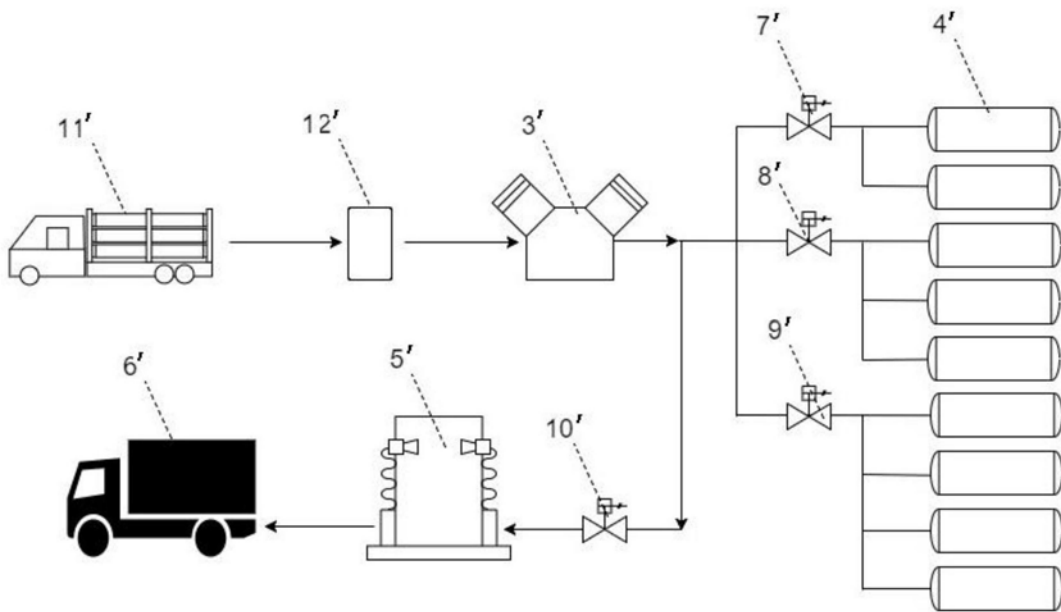


图2

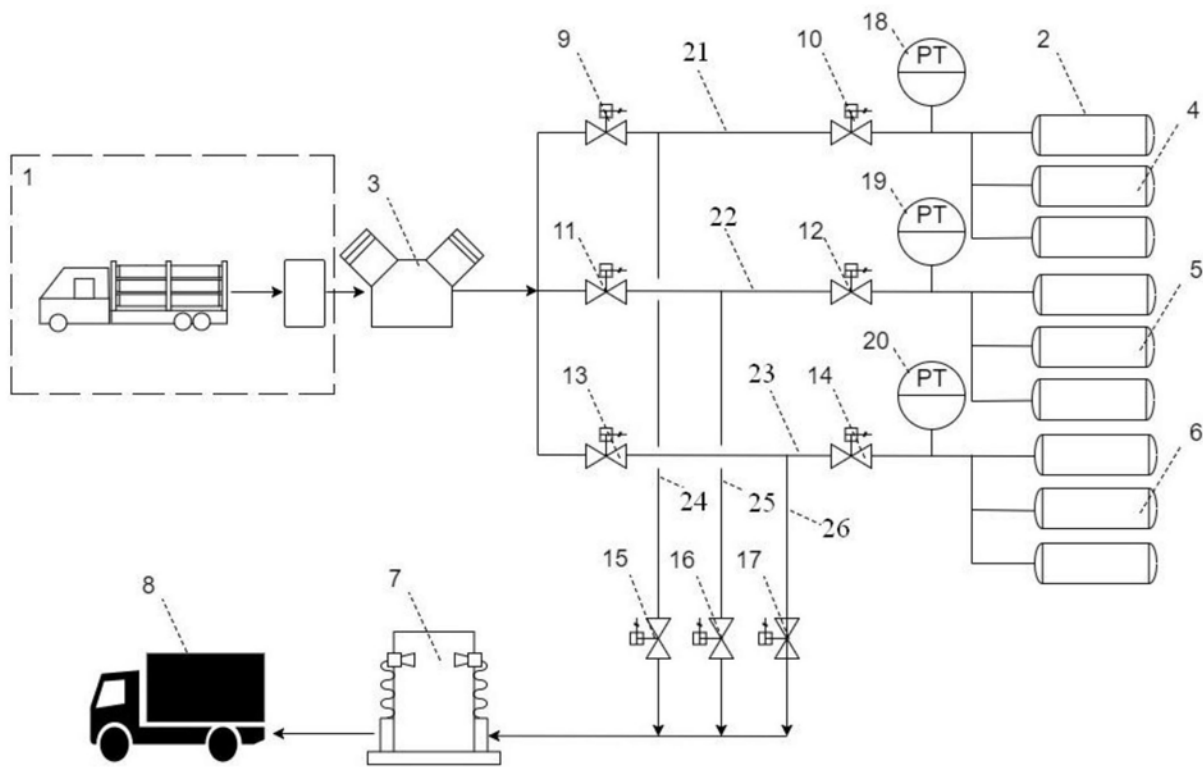


图3