

氢能源汽车的关键技术研究

赵 鹏

商洛职业技术学院 陕西商洛 726000

摘 要: 氢燃料电池汽车比内燃机汽车更加高效, 可以做到零排放; 它是未来汽车发展的方向之一, 比纯电动汽车补充能源的时间更短, 续航里程更长。本文对氢能汽车的多项关键技术进行了分析。并结合我国实际, 提出了突破氢能源汽车发展瓶颈的方法, 从多个方面进行探讨。通过对关键技术的分析和突破方法的提出, 对氢能汽车有了更清晰的认识, 对氢能汽车早期市场的培育具有理论和现实的借鉴意义。

关键词: 氢能源汽车; 燃料电池; 控制技术

Research on key technologies of hydrogen energy vehicles

Peng Zhao

Shangluo Vocational and Technical College, Shangluo, Shaanxi 726000

Abstract: Hydrogen fuel cell vehicles are more efficient than internal combustion engine vehicles and can achieve zero emissions; it is one of the development directions of future automobiles, and it takes less time to supplement energy and longer cruising range than pure electric vehicles. In this paper, a number of key technologies of hydrogen energy vehicles are analyzed. Combined with the actual situation in my country, a method to break through the bottleneck of hydrogen energy vehicle development is proposed, and discussed from many aspects. Through the analysis of key technologies and the proposal of breakthrough methods, we have a clearer understanding of hydrogen energy vehicles, which has theoretical and practical reference significance for the cultivation of the early market of hydrogen energy vehicles.

Keywords: Hydrogen energy vehicle; Fuel cell; Control technology

一、氢能源汽车的发展及限制性因素

氢燃料电池汽车是新能源汽车未来的发展方向, 其燃料利用率高, 排放无污染, 使用习惯与燃油车相似, 是未来最有可能大面积推广并替代燃油车的新能源汽车。但是氢气的储存与运输成本非常高, 而且存在诸多不安全因素, 这成了制约氢燃料电池汽车发展的一个主要因素^[1]。

二、氢能源汽车制氢技术的发展与突破

目前工业制氢多使用天然气作为主要原料, 使用天然气重整工艺制氢, 技术比较成熟^[2]。如果未来解决天然气制氢装置的小型化难题, 将天然气制氢装置与氢

燃料电池装置整合, 利用现有天然气加气站作为燃料补给点, 天然气燃料电池汽车将会成为重型卡车的首选技术。具有续航里程长, 燃料补给方便, 天然气储存与运输都很成熟很安全, 新技术适应能力强, 可以在全国多个地区及行业进行推广, 逐渐替代柴油发动机动力的重型卡车。

天然气在线制氢技术是利用现有成熟的天然气运输、储存及燃料加注等配套设施设备, 将目前化工厂天然气制氢技术小型化后安装在汽车上, 在汽车行驶过程中连续制备氢燃料电池所需的高纯度氢气, 以破解氢气在汽车以及加氢站存储难度大的难题, 即需要多少氢气便制备多少氢气。目前天然气在汽车上的应用已经非常成熟, 有配套的储气技术, 有大量的CNG、LNG加气站网络, 将天然气在线制氢技术应用到氢燃料电池汽车上能更快的利用现有的技术储备将这项新技术推广并做到商用。

三、发展氢能源汽车的优势

氢气的来源, 可以用电解水、化石燃料转化、生物

基金项目: JYKT2022003, 课题名称: 天然气在线制氢在氢燃料电池新能源汽车的应用研究。

个人简介: 赵鹏 (1980.9.22-), 男, 汉, 陕西商洛人, 本科, 职称: 讲师, 目前就职于商洛职业技术学院, 研究方向为新能源应用。

分解有机物质等方式制成, 还可以通过氢气和氧气反应产生水, 水能再循环, 从而使氢能资源得到可持续发展, 并且氢燃料更加经济实惠: 氢燃料电视汽车成本是汽油车的60%, 在不远的未来氢燃料的价格还会更低。氢燃料电池汽车的发展受到了国家的支持, 有关的补贴条件也非常优越^[3]。

氢能源汽车主要有两种: 一种是氢发动机汽车, 即在发动机气缸中直接燃烧氢气, 把化学能转换成驱动汽车的机械能, 其原理与传统内燃机基本相同; 第二种是氢燃料电池汽车, 它被供给到燃料电池中, 与氧发生化学反应, 形成电能, 然后将电能供给到电机, 形成典型的电能汽车 (Electric cars)。氢燃料电池汽车是当前氢能汽车发展的主流。氢燃料电池汽车具有如下特征: (1) 燃料电池没有移动部件或的摩擦副, 在静态条件下实现能量转换, 工作时没有噪声和振动, 运算温度偏低, 功率响应快^[4]。(2) 燃料电池不受卡诺循环的制约, 将燃料的化学能转换成电能, 其能量转换效率高。(3) 氢燃料电池轻, 其补充能量时间较短, 相较于纯电动车辆所承载的动力锂电池, 续航里程较长。(4) 将燃料电池装入不同用途和型号的汽车, 氢燃料存储容量大小则直接影响到燃料电池的续航里程^[5]。

四、氢燃料电池电动汽车关键技术

一般来说, 氢燃料电池电动车中最关键也是最重要的技术是氢供应系统技术, 而氢供应系统在功能上主要有三个部分, 每个部分都有不同的应用技术, 分别是氢供应、氢的使用安全以及系统通讯。该部分将分析氢燃料电池电动车关键的氢供应系统技术^[6]。

1. 氢气供应技术

在氢气供给技术中, 最主要的问题是监控和控制氢气通路的成分、通道中的氢气压力、氢气的流量等信息。在氢燃料电池中, 氢气的供给主要是利用高压氢气瓶中的通道与减压阀进入低压氢气通道, 在没有参与反应或没有完全反应的气体进入尾气通道中, 从而达到与减压阀进入低压氢气通道中的相应化学反应。在氢气通路中, 传感器必须要有设计的, 一方面, 传感器要衡量氢气压力, 保证气体时的安全, 另一方面, 传感器也能充分反映整个氢燃料的能量。在控制氢气通路时, 既要控制氢气的压力, 又要对氢气的流量和其它信息进行实时监控, 例如氢气的流场状况。高压氢气信道通常要求1个气罐阀门控制, 2个高压电磁阀控制, 1个手动减压阀门控制。以电机调控阀来控制低压氢气通道^[7]。

2. 用氢安全技术

氢燃料电动车中最重要的关键技术——用氢安全, 决定了车辆整体的安全性和稳定性。氢气安全技术通常由两部分组成, 首先是氢气的安全控制策略, 其次才是

氢气的安全防护装置。在氢气安全控制策略中, 对车辆氢燃料电池的气密性要求, 以及氢气过流的安全性等方面, 都需要加以考虑。因此, 在设计和配置氢气安全子系统时, 应采用相应的控制策略。气密性监测报警是在通道内的可燃气体达到安全极限浓度时, 在保证整体车辆和乘客安全的情况下, 对氢气通道内的气体泄漏情况进行预警, 并进行相应的一系列自动处理措施。流量监测预警是预警氢气流量过大或压力过大的氢气在氢气通道中会根据高压或低压通道的情况发出预警, 并对故障排除后的原因进行检查, 以便复电恢复工作。压力变化监测预警则是预警通道中气体压力变化速率过快的情况, 这是对压力变化速率过快的监测预警^[8]。

对于氢气安全防护设备来说, 关键的一点在于它的安装和分布, 一方面需要严格按照相关标准对其进行安全防护设备的各部件可靠性的检测, 以及管道气密性的检测; 另一方面, 要确保安全隐患能够及时发现, 提高氢气的使用安全性, 需要对各种安全保护设备和装置的位置进行合理、科学的分布^[9]。

3. 系统通信技术

一般情况下, 由网络拓扑结构和用户开发协议两个方面共同构成的氢燃料电池电动车的通信部分。网络拓扑结构主要为保证整体电动车系统通信的正常工作运行, 为整车的网络系统提供信号的转换。以及用户层协议的制定, 同样分为两类, 第一类是信息的解析和显示, 主要是用系统屏幕显示的方式来存储车身内各传感器的信息。达到传递车身信息的目的。第二类是系统控制指令的传递, 驾驶员发出的指令与控制信息通过网络节点传递, 确保快速、准确地接收车体控制节点信息的过程。达到稳定的车辆行驶操控性^[10]。

五、氢能源汽车技术分析

1. 氢气制备、存储技术

目前, 高压气态储存、低温液态储存、固态吸氢物质储存三大类方法。高压气态储氢 (High pressure gaseous hydrogen storage) 是将氢气引入到储氢瓶中, 其优势在于操作简便、储氢成本低、充氢和放氢速率快、控制时也易于控制, 但其缺点是能量密度单位体积小、储氢效率低。低温液态储藏氢气 (Hydrogen is stored in a cryogenic liquid) 是把氢气冷却到-253℃。

将氢气转换成液态, 再将其转化为特制的绝热器。在液态氢比标准状态下, 的气态氢密度很高, 因此, 在液态氢比被压缩气氢中的单位体积具有较高的出数倍数, 即可以为车辆提供更多的便利时间。低温储氢对容器的隔热特性有很高的要求, 而液化氢的能量消耗较高, 约占氢能量的1/3则极大地减少了整个车载氢能源的利用率。固体吸氢材料 (Solid hydrogen absorbing material) 是

通过金属络合物来吸附氢气。结果表明:在同样的温度和压力下,单位体积的金属氢化物比气态氢的储氢密度高1000倍,比气态氢和液态氢的储氢能力较高^[1]。

2. 氢燃料电池技术

质子交换膜燃料电池(PEMFC)易于小型化,能量转换效率高,低温起动性能好,可输出电流大,工作噪音小,最适合汽车携带。质子的传导需要依靠水,所以必须保持质子交换膜的湿润,过多的水分缺乏会造成电导膜的电导率下降,从而造成电池不稳定的输出功率。过多的水积累会阻碍输氧,造成燃料电池发电不均匀。此外,还不能忽视PEMFC的冷启动问题,不然会让电池续航时间大幅受损。

六、发展氢能源汽车的对策

1. 加强自主创新,重点攻克氢燃料电池技术

氢燃料电池技术是解决燃料电池生产成本低、续航能力差的问题,而氢燃料电池技术是实现氢能源汽车技术的中心。就拿我国来说,我们可以从以下几个方面着手:技术方面,在减少氢燃料电池工业化成本的情况下,技术进步是第一要义,在经费、科研等方面要加大投资。攻克的目的将膜电组件与双极板两个极板分别,(1)在现有的分子质子交换膜生产过程中进行工艺优化,例如通过修改和优化某些高机械强度的高分子强度,使其化学稳定性和热稳定性得到良好的改善。赋予其传导质子的能力,就可以替代目前全氟磺酸膜(Perfluorosulfonic acid membrane)。(2)催化剂中PT含量降低,利用率提高。(3)复合金属和石墨制成的复合双极板性能优异,且加工工艺比较简单,材料成本也较低,可重点发展用于替代石墨双极板,其脆性较大。

要想进一步扶持态度,制定更为具体的发展计划:(1)引导相关企业开展产学研联合攻关,对燃料电池系统、膜电极等关键领域的研发设立鼓励专项资金。(2)鼓励和支持车企对具有自主知识产权的技术创新成果尽快投入实际应用的燃料电池国家研发项目踊跃申报。(3)提供汽车的支持政策,例如采用操作性好采购汽车补助政策等,可以在渠道上进一步拓宽。在工业格局上,要做好中长期工业结构,在逐步推广燃料电池技术前,可以使燃料电池的商用汽车做好示范运行。想要成本下降,既要靠科技的发展,又要靠生产的规模化。

2. 多管齐下,促进氢能源汽车逐步形成产业化

氢能汽车的开发与推广是一项复杂而系统的工程,仅依靠一项技术开发就不能取得成功,必须对整个产业链进行通盘。通过对国内大型能源企业、设备制造业的参与,布局好上、中、下游全产业链。完善的基础设施为加快氢能汽车工业的发展提供保证。我国汽车工业涉及到科技、文化、经济等多种社会领域,对我国政府政

策的扶持与引导具有十分重要的作用。

我国拥有全球最大的汽车消费市场,迫切的能源结构转型需求,以及非常优越的氢燃料电池汽车扶持政策,而这些条件都为氢能汽车在我国的发展提供了最好的契机,产业链也正在加紧布局。

七、结束语

本文详细分析了氢能源汽车所需的关键技术,提出了目前氢能源汽车发展瓶颈的突破之道。国内多数人对氢能源汽车关注较少,技术不成熟、安全担忧以及加氢站等基础设施不完善是影响大众选择氢能源汽车的主要原因。氢燃料电池汽车与纯电动汽车相比,续航里程更长。努力研究生产性能更加完善的氢能源汽车,是我们完成能源结构转型的关键点,也是我国减少对燃油汽车的依赖迈近的重要一步。

参考文献:

- [1]刘翠伟,裴业斌,韩辉,周慧,张睿,李玉星,朱建鲁,王财林,孔莹莹.氢能产业链及储运技术研究现状与发展趋势[J].油气储运,2022,41(05):498-514
- [2]王昊.制氢技术现状分析及发展[J].化工设计通讯.2018,44(11):187-188
- [3]张永霞,赵锋,刘斌,徐乔.融湾视域下云浮氢能源汽车产业与粤港澳大湾区经济协同发展研究[J].时代汽车,2022(12):113-114.
- [4]李佳琪,徐潇源,严正.大规模新能源汽车接入背景下的电氢能源与交通系统耦合研究综述[J].上海交通大学学报,2022,56(03):253-266.
- [5]韩忠楠.“氢”风徐来 冬奥会大规模示范应用氢能源汽车[N].证券时报,2022-02-10(A07).
- [6]龚梦泽.冬奥会示范运行超1000辆氢能源汽车专家称降本和场景拓展是普及关键[N].证券日报,2022-02-08(A03).
- [7]王明昇.氢能源汽车与纯电动汽车发展现状探究[J].内燃机与配件,2022(01):232-234.
- [8]日本丰田汽车公司加速开发氢能源汽车及生物燃料技术[J].新能源科技,2021(12):37.
- [9]于长洹.氢能源汽车爆发前夜 燃料电池“遍地开花” 几大城市群谋求突围[N].21世纪经济报道,2021-12-22(006).
- [10]李雪婷,张明芳.“绿色进博”,引领“低碳”新生活[N].中国妇女报,2021-11-12(008).
- [11]助力氢能汽车示范运营 推动绿色能源快速发展 华润燃气首座纯加氢站(无锡润新氢能源硕放加氢站)正式投运[J].城市燃气,2021(06):42.
- [12]王婷.基于产业链美锦能源研发投入对企业效益的影响研究[D].黑龙江八一农垦大学,2021.