

三方联动在氢能板块 首次实现内部一体化合作

广西石油新能源
业务部经理
周明石化机械氢能装备
分公司总经理
潘灵永石科院氢分解
制氢项目经理
孙尚辽

分布式氨制氢加氢一体站为广西乃至全国探索了分布式站内制氢技术路线,为构建清洁化、低碳化、低成本的多元制氢体系蹚出了新路。在项目具体实施中有哪些困难,实施效果如何?

周明:南宁市是广西氢能交通领域发展最早、运营车辆最多的主要城市,目前在营加氢站仅有中国石化南宁新阳综合加能站1座,面对技术无先例、施工无借鉴、平台无支撑、场景难打造等难点,广西石油通过多方协调、积极沟通,得到了政府大力支持。为确保项目施工按期推进,广西石油成立项目专班,集中各方优势资源,成功解决了制氢橇、卸氢泵设备不适配现场等难题。

孙尚辽:分布式氨分解制氢技术的核心在于低温高效氨分解催化剂的开发与生产。石科院早在2016年就开始关注氨的分解与转化过程。在研究催化裂化不完全再生过程中氮氧化合物减排问题时,石科院助剂研发团队通过系统模拟再生器烧焦过程,构建氮元素演化模型,创造性地提出通过转化前驱体氨气控制烟气氮氧化合物排放的技术思路,从而开发出了系列新催化助剂材料,并在多套装置成功应用,拥有完全自主知识产权。正是基于丰富的实践经验,我们针对氨分解反应特性进行了系统调控及优化,最终成功开发了新型低温高效氨分解催化剂。

潘灵永:分布式氨分解制氢加氢一体站可为燃料电池车等用氢提供服务,也可作为加氢母站辐射周边加氢站。石化机械结合石科院液氨制氢核心技术,制定制加一体化装备集成方案,多次组织讨论,严格执行安全间距要求,优化一体站布局设计方案10余次,终于成为成套装备合理布局了相对位置,并分设卸氨、储氨、制氢、充装和加氢功能区,可模块化复制推广,为中国石化加氢站制加一体化改造提供了样板参考。

面对氢气运输能力低、成本高等亟待解决的问题,广西石油、石科院、石化机械三方联动,创新探索出了“研发工艺技术——生产研制设备系统——站点建设运营”合作机制,这种机制的好处是什么?未来有什么打算?

周明:该项目是集团公司2023年氢能重点项目,也是中国石化系统内氢能领域首个集科技研发、工艺设计、装备制造、生产运营等多领域内部协同合作的创新项目,成功解决了制氢橇、卸氢泵设备不适配现场等难题;实现了三个首次,即首次在氢能板块实现内部一体化多元合作、首次使用分布式氨分解制氢成套技术、首次采用22兆帕液驱隔膜式压缩机,为探索分布式站内制氢技术路线积累了宝贵经验。未来,广西石油将携手广西氢能产业联盟成员,加快完善氢能网络布局、基础设施建设,全力以赴助力广西氢能产业高质量发展。

孙尚辽:三方联合能充分发挥自身在市场、设备、技术等方面的优势。未来随着绿氨制备技术成熟及大规模推广,我们将致力于绿氨合成技术研发与应用,推动“绿氨合成绿氨—绿氨储运—站内制绿氨”这一全流程技术的推广应用,发挥在催化剂与工艺工程方面的优势,持续强化创新引领作用,补齐“氨—氢”转换核心技术和自有专利短板,以技术突破打通氢能产业链堵点。

潘灵永:三方精诚合作,形成集成解决方案,成绩亮眼。石化机械自主研发的分布式氨分解制氢加氢一体站集成控制系统,具有实时信息采集、云端监控、自动报警等功能,集卸氨、储氨、制氢、充装、加氢及卸氨六大核心功能于一体。合作有助于制氢、加氢站控系统标准化建设,也为后期加氢站设备本质安全、远程维护及装置易损件的预测性维护提供了数据基础和服务平台。未来,我们将充分发挥作为中国石化氢能装备制造基地的专业优势,集中力量开展氢能装备前沿核心技术攻关和关键装备制造,为用户提供高性价比的一体化解决方案。

扫码看现场:
“氨”如何变身“氢”?



“氨—氢”转换,解氢气储运难题

阅读提示

12月8日,我国首座商业化分布式氨制氢加氢一体站——广西石油南宁振兴加能站建成并成功投产。该站采用中国石化自主研发的分布式氨制氢成套技术,日产500公斤99.999%高纯度氢气,制氢规模为同类型最大,可满足40多辆氢燃料车日用氢需求,标志着中国石化已掌握分布式电解水制氢、天然

气制氢、甲醇制氢和氨制氢全套站内制氢技术。当日,由中国石化牵头的广西氢能产业联盟揭牌,将依托该站打造广西氢能培训示范基地,推动广西氢能“建链、补链、强链、延链”。

本版文图由本报记者 马玲 刘娟妍 毛玉萍 通讯员 陈家圣 韦莞臻 提供

记者观察

12月8日,我国首座商业化分布式氨制氢加氢一体站——广西石油南宁振兴加能站建成并成功投产。该站位于南宁市三石路和平云大道交界处,距离热闹的南宁火车东站4.8公里。

制氢装置占地面积约80平方米,采用“制、储、加、运”一体化全产业链模式。液态氨到站即入储氢罐,送至制氢橇后,通过自主研发的氨分解氢气纯化一体化工艺,分解出氢气和氮气,再经过压缩和分离提纯,氢气从制氢橇产出,通

过管束车运送到周边场站或直接加入车内。

“产氢能力240标准立方米/小时,日产500公斤99.999%高纯度氢气,制氢规模为同类型最大,可满足40多辆氢燃料车日用氢需求,相较过去,氢气成本降幅达60%。”广西石油分公司代表、党委书记李力波说。

广西石油南宁振兴加能站是中国石化站内制氢的又一次成功探索,意味着中国石化已涵盖了分布式电解水制氢、天然气制氢、甲醇制氢和氨制氢所有分布式制氢主流路线,其示范意义和推广价值引发业内人士关注。

发展分布式氨制氢有良好基础

氢能作为清洁、高效、可再生能源,是我国能源体系的重要组成部分,是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体,是战略性新兴产业和未来产业重点发展方向。预计到2060年,我国氢气年需求量将达1.3亿吨,在终端能源消费中占比20%。

氢能产业链的三大部分包括制氢、储运和氢能利用。由于氢气易燃、易爆且在常温常压条件下体积能量密度低,氢能产业链面临储运成本高、本质安全性低两大痛点。

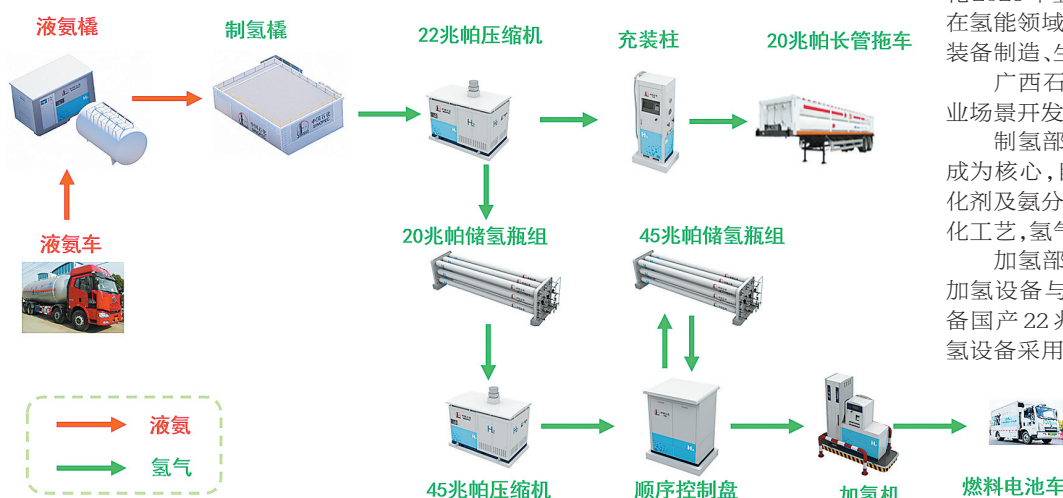
当前,我国加氢站用氢气主要靠长管拖车运输,整体运输效率低、成本高。氨是一种高效储氢介质,具有储运容易、成本低等优势。氨分解制氢是制氢的一种技术路线,即通过催化剂将氨分解为氮气和氢气,氢气经提纯后满足相关用能需求。氨分解制氢过程不排放二氧化碳,更绿色环保。

作为全球第二大化学品,氨来源广泛。我国是世界上最大的合成氨生产国和消费国,合成氨产业遍布全国,发展分布式氨制氢具有良好基础。

在“双碳”背景下,我国积极探索氨作为氢气载体的可行性及产业前景。2022年3月,国家发展改革委和国家能源局发布《“十四五”新型储能发展实施方案》,首次将氨作为重要储氢载体列入重点攻关方向,明确提出开展“氨氢储能”示范。同年,国家重点研发计划“氢能专项”将“分布式高效低温氨分解制氢技术开发与加氢灌装母站集成示范”列入其中。

截至2022年底,中国石化已建成加氢站98座,成为全球拥有、运营加氢站数量最多的企业,规划到2025年建成更大的加氢站网络,分布式制氢技术将实现新发展。

氨制氢加氢站典型工艺流程 (仅涉及氨的流程)



氨分解制氢, 大幅降低用氢成本

在广西南宁打造全国首座商业化氨分解制氢加氢一体站,与广西独特的区位优势有关。广西是西部陆海新通道重要枢纽,拥有丰富的风、光、水等可再生能源。

广西石油作为当地最大的车用氢能供应商,率先在南宁、柳州、梧州、北海等地建成加氢站6座,牵头推动广西多元化氢能商业场景打造。

南宁市是广西氢能交通领域发展最早、运营车辆最多的主要城市,目前在营加氢站1座。然而,由于广西高纯氢气生产企业少,加氢站氢气均采购于外地,氢气保供与价格问题愈加凸显。

针对氨分解制氢在氢能领域的特殊应用场景,中国石化集成在催化剂研发和工艺工程方面的优势,用具有完全自主知识产权的分布式氨分解制氢成套技术消除氢能储运瓶颈。

广西石油南宁振兴加能站投用后可满足40多辆氢燃料车日用氢需求。未来,随着制氢产能提升,可有效覆盖南宁、柳州、北海等地加氢站,满足客户需求。

“制氢装置橇装化、智能化,减少了制氢站土地使用面积、投资,缩短了建设周期,降低了氢源成本,具有较强市场竞争力 and 广阔应用前景。”广西石油副总经理莫源新说。

分布式站内制氢的路径

电解水制氢

电解水制氢是在直流电作用下,水在电解槽中被解离成氧气和氢气的过程。绿电供电的分布式电解水制氢,可提供清洁的可再生氢气,电耗成本占电解水制氢成本的75%~85%。质子交换膜电解水制氢作为新型商业化制氢技术,与碱性电解水制氢相比,能耗更低、设备结构更紧凑、启停灵活,但投资较高。

天然气制氢

天然气制氢是以天然气和水为原料,在催化剂作用下通过甲烷水蒸气重整等反应生成氢气和二氧化碳,再经过氢气纯化得到高纯氢。通过广布的管网供应天然气,分布式天然气制氢原料获取便利,成本优势显著。

甲醇制氢

甲醇制氢是以甲醇和水为原料,在催化剂作用下生成氢气和二氧化碳,再经过氢气纯化得到高纯氢。分布式甲醇制氢反应条件温和,能效优势显著。我国是全球最大的甲醇生产国,拥有全球甲醇产能的60%,甲醇来源丰富、成本低廉,且常温常压下是液体,便于储存和运输,可作为高效、稳定的绿色储氢载体,用于可再生能源的稳定输送。

氨分解制氢

氨制氢是以液氨为原料,在催化剂作用下生成氢气和氮气,再经过氢气纯化得到高纯氢。分布式氨分解制氢具有用户终端无碳排放的优势。可再生氢气与氮气的结合可使氨成为零碳排放的氢能载体,且制氢能耗仅为电解水制氢能耗的1/3,被视作解决氢能运输存储难题的新路径。

一体化合作, 补足分布式站内制氢技术拼图

广西石油南宁振兴加能站是中国石化2023年氢能重点项目,也是中国石化在氢能领域首个集科技研发、工艺设计、装备制造、生产运营于一体的合作项目。广西石油负责站点运营、建设及商业场景开发。

制氢部分,石科院以全流程系统集成为核心,自主开发低温高效氨分解催化剂及氨分解—氨脱除—氢气纯化一体化工艺,氢气回收率在96%以上。

加氢部分,石化机械独立生产核心加氢设备与系统,首次为制氢加氢站配备国产22兆帕液驱隔膜式压缩机。制氢设备采用单元模块化、橇装化、灵活接

口等设计,具有实时数据采集、远程监控、应急状态自动报警等功能,装置能耗低、氨消耗少,具有对氢燃料车加氢、长管拖车充装双重功能,装置自动化、智能化水平达到国内领先。现场可实现快速安装、投运,便于复制推广。

三方联手研究开发分布式站内制氢技术路线,成功解决了制氢橇、卸氢泵设备不适配现场等难题,补足了中国石化在分布式氨分解站内制氢领域核心技术和自有专利的短板,为中国石化氢能发展一体化和全产业链优势合作作出了示范,推动了清洁化、低碳化、多元化低成本制氢体系构建。

以氨为储氢媒介, 开发绿色碳循环经济路线

氨既是氢能载体又是零碳燃料。氨分子自身的独特性质使其成为分布式制氢技术的优选之一。以氨作为储氢媒介更利于大规模、远距离储运,具有较强经济性和技术可行性。

日本能源经济研究所的调查结果表明,来自沙特、中国、美国的氨进口成本都能满足氢燃料电池战略目标经济成本。汇丰银行预测,氨很可能成为未来氢气大规模运输的重要载体。美国、日本、澳大利亚等国均已积极布局“氨经济”,并将其纳入政府能源战略。从当前多国的布局来看,“氨—氢”运输在大型氢能项目领域具有绝对优势。

发展氨为储氢介质,贯通可再生能源、氢能传统产业,让绿氨走出车用领域,走入传统石化、电力、钢铁等行业,发出一条符合我国能源结构特点的“清洁高效氨合成—安全低成本储运—无碳高效氨利用”的全链条“氨—氢”绿色碳循环经济路线,对保障国家能源安全和社会经济可持续发展具有重要意义。

近几年,我国虽然对“氨—氢”模式研究热度不减,但“氨—氢”路线应用还相对较少,最终能否成为工业主流路线,仍需考虑资源禀赋,并经过实践和市场检验。

石科院研究室副主任徐润认为,开发“氨—氢”绿色碳循环经济路线,实现大规模“氨—氢”转换,关键在于开发低温高效氨分解催化剂,降低氨分解制氢能耗并提高安全性。