

自然资源保护协会发布报告——

氢对钢铁行业深度脱碳起决定性作用

■ 本报记者 仲蕊

近日,自然资源保护协会(NRDC)发布的《面向碳中和的氢冶金发展战略研究》(以下简称《研究》)中提出,当前主流的长流程钢铁冶炼工艺是以煤炭作为主要能源和还原剂,生产过程中必然产生大量的二氧化碳。当前传统工艺技术创新难以实现深度脱碳,氢冶金是替代碳还原最为可行的途径,将对钢铁行业深度脱碳乃至“净零碳”起到决定性作用。

作为支撑我国国民经济发展的基础性行业之一,钢铁行业是“双碳”目标下工业绿色发展的重要领域,其碳排放总量占全国的15%左右,是占比最高的制造业。推动“碳冶金”向“氢冶金”转变,有望进一步加快绿色低碳转型,助力氢能与钢铁产业“双赢”发展。

■ 已有顶层设计

《研究》指出,我国钢铁工业生产流程以长流程为主,占比达90%以上,短流程占比10%,直接还原铁流程基于天然气储量比较小,直接还原铁流程非常少。从碳排放强度来看,长流程吨钢碳排放强度在2左右,是废钢短流程的4倍,是直接还原铁流程的2倍。

“通过对行业和工艺现状机理的综合分析,我们意识到,基于现有工艺流程,如果依托钢铁工业现有生产工艺难以实现行业碳中和,必须寻求减煤降碳降焦、能大幅替代化石能源的新型冶炼工艺。因此,基于氢冶金和绿色能源颠覆性冶炼技术将成为钢铁行业低碳发展的重要方向。”冶金工业经济发展研究中心低碳研究所所长陈瑜指出。

对于发展氢冶金,国家层面和行业层面已经有顶层设计,在工信部等三部委联合发布的《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》以及“1+N”政策体系中《工业领域碳达峰实施方案》和《减污降碳协同增效实施方案》都明确加强氢冶金、富氢冶炼等示范应用。在《氢能产业发展中长期规划(2021-2035年)》中也明确将氢冶金作为重要的下游应用领域。

钢铁行业和企业积极行动,在氢冶金技术应用和研发方面已取得一些进展。



图为在安徽马鞍山中国宝武马钢股份特钢公司生产线上,员工们正加紧生产。人民图片

2022年,中国钢铁工业协会发布《钢铁行业碳中和愿景和低碳技术路线图》,提出钢铁行业低碳共性技术清单,涵盖富氢与全氢气直接还原技术、富氢碳循环高炉技术、氢机熔融还原技术这三大氢冶金相关的重要领域。此外,中国宝武、鞍钢集团、河钢集团等大型钢铁企业都将氢冶金作为其中重要的降碳技术路径,先后发布各自的低碳路线图。

■ 依赖氢能发展进程

绿色经济化制氢和安全规模化用氢是发展氢冶金的关键因素。《研究》指出,“以氢代碳”的富氢或全氢冶金,大规模经济化的氢源是基础。目前我国氢气产量约为3300万吨,主要以化石能源制氢和工业副产氢为主,煤制氢和天然气制氢占比近80%,焦炉煤气、炼厂干气等工业副产氢占比约20%。

“氢冶金能否对钢铁行业碳中和起到关键支撑作用,一定程度上取决于绿氢是否能够实现稳定且经济的供应,通过使用

可再生资源制造绿氢,例如通过多种可再生资源互补进行电解水制氢,全过程没有碳排放,是未来发展方向。”陈瑜分析认为,“但是目前绿氢成本高、技术壁垒高难题尚未解决,因此在近中期的示范阶段,建议钢铁企业可以充分利用各类工业副产氢实现就近消纳,在中远期,行业将依赖于氢能的发展和布局,利用光伏、风能、水电等绿电电解水制氢,支撑我国钢铁工业的氢冶金低碳化转型。”

世界钢铁协会副总干事钟绍良说:“以前,氢气在钢铁行业并不是一个重要角色,属于中间能源介质,大部分企业此前将氢气直接燃烧,最近才把它提炼出来作为还原剂使用。事实上,在当前的转型过渡阶段,氢在钢铁行业更多仍是以热源+还原剂形式出现,但氢气能够扮演纯粹的还原剂角色应是未来业内所盼。”

中冶京诚工程咨询部总经理、氢能事业部负责人李传民也认为,氢参与还原要超过50%才算氢冶金,如果小于50%则仍是以碳还原为基础。实际应用过程中,氢含量将提高还原效率,今后要达到全氢

水平,在技术上和材料上应该都没有特别大的障碍。

《研究》进一步指出,氢能规模化、安全、经济储运是另一个关键因素。目前运氢方式最为成熟的是采用高压长管拖车,低温液氢运输的关键设备技术已实现国产化。陈瑜指出,需要注意的是,目前可再生能源分布的区域没有足够的钢铁需求量支持,如果以制绿氢作为氢源供应氢冶金,需要西氢东输这样的配套工程来支持东部沿海区域钢铁产业绿色发展。

■ 寻求更多资金支持

《研究》指出,基于氢的新冶金工艺替代传统化石能源的生产工艺,所需的工艺流程开发投资十分巨大。李传民强调,氢冶金工程投资大,在钢铁行业盈利能力比较薄弱的情况下,大规模投资能否取得足够的经济效益是行业面临的考验。

同时,经济性是制约钢铁行业氢冶金推广发展的又一关键因素,随着技术进步,制氢成本逐渐降低,企业为碳排放支付一定费用时,氢冶金才能显示出成本优势。《研究》建议,钢铁行业纳入全国统一碳市场,统一基准值,以行业当前的吨钢碳排放强度为基准,以各时间节点减排幅度为目标,结合行业低碳发展目标及氢冶金等战略路径,科学合理地减少免费配额占比。

目前氢冶金技术处于发展初期,很多技术都处于研发攻关阶段,难以预计降碳收益。《研究》建议,行业主管部门就钢铁产业低碳发展设计专项财税政策,针对成熟技术、前沿技术分别设定考核指标,给予氢冶金及其他前沿颠覆性技术的研发和试点在信贷总量、支持方式和利率上更多支持。

钟绍良强调,事实上,在欧洲、日韩等国家和地区,氢冶金行业初期发展得到政府和金融机构大力支持,目前国内几乎没有专项资金支持,因此在尽快将钢铁行业纳入全国统一碳交易市场的同时,应争取绿色金融支持。同时,可以建立氢冶金发展联盟,联合制氢、储氢、用氢单位及金融机构,共同研究攻坚氢冶金技术。

本报讯 6月25日,9.45兆帕全尺寸非金属材料纯氢爆破试验在位于哈密的国家管网集团管道断裂控制试验场成功实施,标志着国内首次高压多管管材氢气输送管道中间过程应用试验圆满完成,为我国今后实现大规模、低成本的远距离纯氢运输提供技术支撑。

本次试验分为充氢测试和纯氢爆破测试两个阶段,试验管材包括高阻隔柔性复合管、塑料合金复合管、小口径热塑性复合管三种非金属材料及低钢级金属管道。

充氢测试通过模拟管道真实输送环境,保持6.3兆帕运行压力,经过30天测试,验证管道设备的氢气相容性、阻隔性以及连接处的密封性。爆破测试将高阻隔柔性复合管升至9.45兆帕,实施全尺寸纯氢爆破,进一步验证非金属材料在纯氢高压条件下的承压性能及燃爆形态。

管道输氢是实现氢气大规模、长距离、低成本运输的重要方式。目前,国内输氢管道规模较小,已建纯氢管道输送压力均为4兆帕以下,高压输氢管道输送相关技术仍处于研究阶段,复合材料输氢管道尚无应用案例。

本次试验是国内首次对DN250口径、6.3兆帕输氢非金属材料和在役金属管道进行的在线测试,管道尺寸及试验压力均超过国内已建纯氢管道主要运行指标,也是国内首次对非金属材料进行高压纯氢爆破试验,为管道运行安全管理的综合分析提供了更加全面的数据支持。同时,此次对常规油气管道、阀门、密封法兰等设备进行纯氢输送环境适应性测试,为在役油气管道改输氢气提供了技术支撑。

开展此次纯氢爆破试验的国家管网集团管道断裂控制试验场,是继英国、意大利之后全球第三个管道断裂控制试验场,也是国内唯一具备高钢级、大口径、多介质管道全尺寸爆破试验技术条件的试验平台。试验场先后实施了1219/1422毫米、X80/X90、12/13.3兆帕不同规格、不同钢级、不同环境下的6次全尺寸气体爆破试验和2次低温止裂试验,为中俄东线等长输管道建设提供了重要依据和有力支持。

我国首次完成高压多管管材管道纯氢试验

(俞昭君)

GREEN
绿色生活, 低碳出行