

钢铁行业跨入氢冶金时代

■本报记者 仲蕊

12月16日,河钢集团120万吨氢冶金示范工程一期全线贯通,与同等生产规模的传统“高炉+转炉”长流程工艺相比,该工程每年可减少二氧化碳排放80万吨,减排比例达到70%以上。

氢冶金是指在钢铁的还原冶炼过程中,主要使用氢气作为还原剂。与传统的碳冶金相比,氢冶金可以从源头降低二氧化碳排放量,使钢铁行业摆脱对化石能源的依赖。业界普遍认为,碳达峰碳中和目标下,氢冶金成为钢铁行业实现低碳发展的重要途径;钢铁行业的核心竞争力将由化石能源的利用能力,逐步转变为“以氢代碳”的绿色低碳产业模式。

降碳压力倒逼转型

碳达峰碳中和目标下,作为仅次于发电行业的高碳排放行业,钢铁行业正面临着巨大的碳减排压力。从全球范围看,平均每生产1吨钢需排放1.8吨二氧化碳。2021年,我国粗钢产量高达10.33亿吨,占全球总产量的约53%,碳排放占全国碳排放总量的15%。

“碳达峰碳中和目标下,钢铁企业将面临减产和退出压力,能耗和排放将在很大程度上决定钢铁企业的生存和去留问题。在氢冶金等低碳技术和工艺上已

有储备和发展规划的钢企将具有先发优势。”东方证券分析师刘洋指出,由于钢铁行业的碳排放主要集中在碳还原反应这一环节,若氢还原能完全替代碳还原,理论上可降低碳排放约34%-62%,减排潜力较大。

事实上,早在2017年,工信部印发的《产业关键共性技术发展指南(2017年)》就将氢冶金直接还原清洁冶炼技术列为了重点。2020年发布的《关于推动钢铁工业高质量发展的指导意见(征求意见稿)》提出,要争取在氢冶金、洁净钢冶炼等前沿技术领域取得突破进展。

世界范围内,在碳中和不断升温的背景下,氢冶金作为钢铁产业低碳绿色化转型升级的有效途径之一,也逐渐成为各国重点的关注和鼓励发展的方向。如2020年欧盟委员会发布的《欧洲新工业战略》提出,将支持清洁钢铁的突破性技术,以实现零碳炼钢工艺,实现工业脱碳。再如《美国氢能经济路线图》也指出,理想情况下,2030年美国6%的钢厂将以富氢气体作为原料,2050年将有14%的钢厂使用富氢气体。

控制成本是难点

随着碳达峰碳中和目标的落实,未来

将有越来越多的钢铁企业加入氢冶金阵营。需要注意的是,氢冶金在国内尚属新兴领域,尽管在减排压力下,业内已开展不少氢冶金项目,但都处于早期阶段。

刘洋指出,目前,氢气对碳的替代仍存在一定局限。在传统炼钢流程中,存在渗碳来源和热量互补问题,当纯氢气作为还原剂时,需要对氢气进行加压和加热来提供冶炼所需的热量,尤其是高炉炼铁工艺,对温度的要求更高,但竖炉如果长期在如此高温、高压极限条件下工作,不符合安全要求,用氢受限程度也因此更大。

除了规模化用氢,如何实现氢源经济性也是难点之一。根据测算,假设焦炭的价格是2000元/吨,绿氢制氢成本为1.34元/标方,则还原每吨铁的碳、氢气成本分别为756元和804元,由此可见,绿氢作为还原剂的经济性尚不及碳。



资料图

此外,受技术限制,氢冶金仍主要采用灰氢作为氢源。当前,氢冶金主要包括高炉富氢冶炼与气基直接还原竖炉炼铁两种技术路线。刘洋指出,由于气基竖炉还原工艺现阶段需要付出较大的工艺转换成本,高炉富氢虽主要来源于灰氢,但高炉富氢工艺可以提升碳利用效率,实现一定的减排效果,还能在一定程度上提升产量带来

注重数字化布局 深耕数字化领域

南网数字集团加快打造能源央企科改新范本

■彭雅莹

“伏羲”芯片内嵌式的电力专用子系统及安全子系统,能有效提高电力装备集成度、安全性、稳定性及经济性。2019年以来,“伏羲”芯片已先后在变电、配电、新能源、边缘计算等领域,近30类装置成功应用。”南方电网数字电网集团有限公司(以下简称“南网数字集团”)芯片与智能终端团队负责人刁伟介绍。

荣誉的背后,承载着使命和责任;荣光的背后,凝聚着努力与汗水。作为“科改示范企业”,南网数字集团注重数字化布局,深耕数字化领域。不仅从顶层设计、平台建设、丰富应用、保障安全等方面持续突破,而且积极主导构建互惠共赢的数字电网生态,加快打造能源央企数字化转型和数字电网建设整体解决方案的科改新范本。

夯实数字电网平台能力,不断引进消化吸收新一代数字技术,是南网数字集团在平台建设层面的重要抓手。

“以‘南网云’来说,自2019年上线以来,纳管服务器从300台增长到5075台,已支撑全业务基本上云。”南网数字集团数字平台科技公司负责人赵铭介绍,“算力的持续提升,为南方电网公司主营业务的效率提升带来了直观成效:电网管理平台(资产域)日均处理工单量超20万;电费计算时间由4小时缩短至1.5小时;电费核查时间由14小时缩短至8小时;电费发行时间由36小时缩短至8小时;银电联网交易并发量由160比/秒提升至350比/秒。”

“以数字技术为公司提质增效赋能”是南网数字集团在丰富应用层面的价值遵循。

“电网管理平台是央企首个全自主可控大型数字化系统,首次实现了全栈国产化(芯片、服务器、操作系统、数据库、中间件、业务应用)自主可控,是当前央企国产化的最大规模应用。”南网数字集团数字企业分公司负责人曹旭介绍,“这是南方电网公司深化‘解放用户’的典型实践,目前累计用户7370万,线上办电比例达99.2%,在基础业务方面,上线了10大类138项业务,年业办处理量超500万宗。”

近年来,该企业通过实施更灵活的市场化招聘和考核,允许各主体灵活设置岗位条件薪酬,采用组织绩效+直线经理考核模式,强调组织整体表现和直线经理评价对被考核对象的评价影响,做实员工“能进能出”;同时将工资分配与绩效贡献强挂钩,浮动部分视贡献程度“能增能减”。

“面对新一代数字技术推动数字与产业全面融合。推进数字技术与能源行业深度融合,将有助于数字化、清洁化、个性化、便捷化、开放化用能需求得到满足,大大提升人民用能获得感和满意度;同时将有助于打通能源产业链上下游各环节,数据要素充分流通,实现更大范围的协作与共享。”南网数字集团创新规划部负责人陈柔伊表示。

“目前,南网数字集团正全力支持南方电网公司申报数字电网技术装备产业链链长,具备了一定基础和实力,但距离掌握产业链的主导权还存在短板弱项。”陈柔伊认为,面向未来,南网数字集团将加强对数字电网对新型电力系统“源网荷储”支撑,提高系统可观、可测、可控能力,解决新型电力系统下新业务需求,实现高比例新能源充分利用与源网荷储协调互动。

进入12月,多地开始施行新的分时电价政策。其中,河北南网、河南、江西自12月1日起执行,山东自2023年1月1日起执行。自2021年7月《关于进一步完善分时电价机制的通知》印发以来,各地结合当地实际,积极研究制定或完善分时电价具体实施措施,加快优化分时电价政策。

分时电价根据电力系统运行状况和电网的负荷变化情况,将每天24小时划分为高峰、平段、低谷等多个时段,或根据不同季节采用不同的价格体系,对各时段分别制定不同的电价水平,通过价格信号激励用户改变用电模式。

记者通过采访了解到,此次多地推行的新分时电价政策在设置过程中虽考虑到了新型电力系统的构建,但同时也应加强与电力市场的衔接,以尽可能低成本实现电力系统转型。

执行价差进一步拉大

记者梳理发现,此次新一轮分时电价政策执行范围覆盖全部工商业。例如,河南省发布的《关于进一步完善分时电价机制有关事项的通知》指出,除国家有专门规定的电气化铁路牵引用电外,工商业电力用户执行分时电价,其中,商业和非居民照明电力用户可选择执行分时电价。“鼓励工商业电力用户通过配置储能、开展综合能源利用等方式降低高峰时段用电负荷,增加低谷用电量,通过改变用电时段来降低用电成本。”

《江西省发展改革委关于完善分时电价机制有关事项的通知》也规定,除电气

分时电价还缺什么?

■本报记者 杨晓丹

化铁路牵引、城市轨道交通、自来水生产、享受免税政策的残疾人开办的福利工厂、监狱生产企业用电外,进入电力市场的大工业用户市场交易合同未申报用电曲线或未形成分时价格的,结算时购电价格(包括电能量交易价格、输配电价)应按此通知规定的峰谷时段及浮动比例执行。政府性基金及附加、容(需)量电价不参与。一般工商业及其他用户暂缓执行。原已执行分时电价的一般工商业及其他用户可自行选择是否执行。选定后,原则上1年内保持不变。

专家指出,新的分时电价政策的一大特点是多地峰谷电价价差进一步拉大。

以山东为例,《山东省发展和改革委员会关于工商业分时电价政策有关事项的通知》指出,高峰时段上浮70%、低谷时段下浮70%、尖峰时段上浮100%、深谷时段下浮90%。

峰谷价差拉大有何意义?先见能源联合创始人沈贤义指出,峰谷价差进一步拉大,对用电行为的激励作用会更强。“比如由于夜间的电价比较便宜,夜里就会有更多的人用电。与此同时,分时电价的价差拉大也有利于储能推广。”沈贤义向记者分析,若分时电价的价差够大,低峰时段储能高峰时段放电就能形成盈利模式,

从而进一步激励储能业务的发展。

充分考虑新型电力系统建设

此外,上述山东分时电价文件还指出,国网山东省电力公司要根据山东电网电力供需状况、系统用电负荷特性、新能源装机占比、系统调节能力等因素合理确定具体时段,并以年度为周期提前公布未来12个月峰谷时段情况。

“每年由电网企业提前公布下一年度的分时时段,相当于把最了解电力系统曲线的电网企业给调动起来了。”国网能源研究院价格研究室主任张超认为,随着产业升级转型、民生用电增长,电力用户的负荷曲线也在加快变化,峰谷时段一年一调能够加强分时价格机制和净负荷的关系联动。

同时,张超分析,发电侧新能源占比越高,对净负荷的影响也会越明显。“比如,山东根据本省净负荷等特征,将深谷电价设置在白天。山东的光伏装机占比大,白天太阳光充足时,净负荷曲线形成谷段,深谷时段下浮90%,相当于只要基础电价的10%。这是新能源影响下的一个典型特征。”张超认为,在构建新型电力系统的背景下,各省正大力发展新能源,更

准能集团:以首创精神逐梦绿色低碳征途

■刘娟

作为央企,准能集团始终与党中央保持高度一致,坚持“四个面向”,强化科技支撑,深入推进能源革命,助力绿色低碳发展,确保习近平总书记重要讲话和指示批示精神落地见效。近两年,站在“双碳”风口,一波以煤基纳米碳氢燃料为核心,辐射煤电、煤化工领域的技术创新浪潮逐渐在准能集团蔓延开来,为再造新时代绿色转型高质量发展新准能写下生动注脚。

准能集团拥有煤炭资源储量30.85亿吨,尽管富煤依旧会为煤所“难”。煤挖完后,企业未来的出路在哪里?基于准格尔矿区煤炭富含铝、镓、锂、硅的特性,一代代准能人在探索中找到了新的方向,形成了发展循环经济产业的共同愿景。他们深信,开发利用煤里的铝是解决我国铝土矿资源短缺的重要途径,更是煤炭资源依赖型企业实现可持续发展的重要转机。2004年,准能集团开启自主研发之路,历经7次中试,数载艰辛,形成了国内外首创的工艺技术和完整的产业链,却在“经济账”暂缓循环经济产业工业化进程。

了解到电力成本占据大头,2021年1月份,准能集团党委书记、董事长杜善周在调研循环经济产业时提出:要进一步转变思路,向产业链上游延伸,在燃料上做好文章。两个月后,准能集团成立了以杜善周为组长的领导小组,与高校、院所、企业等联合组建专业研发团队揭榜挂帅,立足准格尔煤炭禀赋,开展煤基特种燃料研究。他们将煤、水、和少量的添加剂经先进的纳米化工艺处理,创造性地制备出煤基纳米碳氢燃料。该燃料具有原料热值低、燃料固含低,点火温度低、燃料热值高的

“三低一高”特点,可实现节能、降耗、减污、增效的清洁化燃烧,是一种新型、高效、清洁的环保燃料。

该燃料诞生后,准能集团邀请专业院所对其进行测试分析。一个令所有科研人员振奋的消息传来:数据表明,煤基纳米碳氢燃料中含有氢气和甲烷,热值高于常规水煤浆,且具有储氢赋能的特性。惊喜之余,准能集团坚持科技自立自强,马不停蹄地自建了煤基纳米碳氢燃料喷雾燃烧试验装置,进一步验证该燃料特性。

那么,煤基纳米碳氢燃料通过何种途径用于火力发电,助推形成循环经济完整产业链?研发团队建立了纳米碳氢燃料+第四代循环流化床燃烧技术高效制铝铝粉技术路线,并紧锣密鼓地对一期闲置的150兆瓦燃煤机组进行灵活性改造,同步新建纳米碳氢燃料生产车间,加快工业化应用步伐。

寒冬腊月也丝毫挡不住准能人干事创业的热情,逆势而上产业化的决心。历经330余天的攻坚克难,2022年1月11日,纳米碳氢燃料制备铝粉项目配套循环流化床锅炉点火启动。自此,该项目从试验阶段进入试运行阶段,开启了工业化应用的新征程。

紧接着,1月13日16:18,该项目启动了至关重要的72小时联合试运行。所有项目参与人员昼夜轮值驻守现场,直至1月16日16:18,亲身见证该项目通过72小时工业化验证考核试验,多项数据打破行业瓶颈的荣耀时刻。

1月18日,全体准能人沸腾了!“纳米碳氢燃料制备铝粉项目配套循环流化床锅炉改造工程”项目的技术成果,被中国煤炭工业协会鉴定为世界首创,达到国际领先水平。这也标志着准能集团建立

了煤基纳米碳氢燃料循环流化床锅炉炉力性能计算方法,掌握了最先进的煤基纳米碳氢燃料制备方法,探索出更高效的制铝铝粉产业化路径,实现了煤炭由“燃料”向“燃料+原料”转变。同时,该项目构建了整个循环经济核心产业链的前置装置,以此创新衍生出了循环经济的基础商业模式,可使改造后的锅炉运行模式由单体运行转变为循环经济产业链的原料源、蒸汽源和动力源的输入端,实现一体化运行,大幅降低用电成本,为循环经济产业发展带来新曙光。

在此过程中,研发团队看到了煤基纳米碳氢燃料背后蕴藏的巨大潜力和价值——减碳降耗。在“双碳”目标引领下,准能集团坚持“煤炭绿色能源+绿色战略资源”的精准定位,依托煤、电产业优势,按照源头减碳、过程控碳、末端去碳的指导思路,研究开发煤基纳米碳氢燃料工业化制备技术及火力发电技术。

建设一个更加高效的燃烧试验及检测平台,开展半工业化燃烧试验势在必行。在“自主创新”理念指导下,2022年3月,准能集团着手设计研发煤基纳米碳氢燃料燃烧试验平台,以最快速度于9月11日完成全部施工。

煤基纳米碳氢燃料的“赋能”特性该如何验证?杜善周带领研发团队在更低热值、更低浓度、更低温度的边缘反复试验。9月14日,煤基纳米碳氢燃料试验平台迎来首次燃烧试验,为持续开展该燃料各项性能优化试验奠定基础。一降再降!10月1日至4日期间,研发团队开展中开展多轮挑战,取得突破性成果:首次实现低热值煤制取的低浓度煤基纳米碳氢燃料在低温下的持续稳定燃烧。10月16日,准能集团再次刷新记录,

经济效益。因此,短期内国内氢气炼钢的发展仍以高炉富氢工艺为主。

持续探索清洁技术

尽管在当前的技术水平和产业发展程度下,要彻底实现绿色冶金尚存诸多难题,但已有部分钢铁企业着眼于氢气炼钢的发展潜力,持续探索清洁冶炼技术并已取得积极成果。

以河钢集团为例,记者了解到,该集团最新贯通的120万吨氢冶金示范工程一期采用全球首创的“焦炉煤气重整竖炉直接还原”工艺技术,利用焦炉煤气本身含有的55%至65%的氢气成分,可在氢基竖炉内催化裂解为一氧化碳和氢气,实现“自重整”。自重整后,工艺气体中的氢碳比可以达到8:1以上,是目前工业化生产中含氢比例最高的气基竖炉直接还原工艺。同时,大规模反应器预留了绿氢切换功能,不需大规模改造即可直接切换为更高比例富氢还原气、纯氢作还原气的工业试验,为未来实现100%绿氢竖炉直接还原提供基础。

此外,宝武集团、鞍钢集团等各大钢铁企业在“双碳”目标推动下,也相继加入氢冶金项目布局队列,在氢直接还原、新能源制氢联产无碳燃料等技术领域持续深耕。

“未来随着新能源电力的规模化发展,其边际发电成本几乎可以忽略不计,绿氢成本也将随之显著下降,甚至低于天然气或煤炭的开采成本,这将显著提升氢气基竖炉还原工艺的经济性。但在新能源和氢能产业链成熟之前,国内钢铁行业还应先在气基竖炉还原工艺有所积累,进一步提升设备国产化程度,为氢冶金的大规模推广提供坚实的技术支撑。”刘洋称。

多地方的分时电价将会出现与山东类似的设计。

“未来的新型电力系统下,应在平段及谷段尽可能让光伏、风电等新能源出力发电。在保供的关键时期,再让火电、水电这样的可控可调节电源支撑电力稳定供应。这也需要电网对整体电力需求及自身供电能力有合理的预测,并兼顾调节新能源与传统能源的协同或互补。”盛世景智能产业投资总监吴川进一步分析。

与电力市场的衔接待加强

业内专家认为,分时电价应与市场进行衔接。“目录分时电价严格来说仍属政府定价范畴。无论执行方式多么灵活,仍然不由市场形成。”张超坦言。

张超进一步分析称,电力系统的一个重要职责,就是以尽可能低的成本实现能源转型与电力保供。那么,应该如何实现呢?“这就要求用好市场机制,市场具备自发找到最低成本的作用,分时电价未来的发展方向,一定是以更健全的市场定价方式来更准确、及时地反映电力时间价值。”张超说。

对此,沈贤义表达了类似观点。“目前,我国已经有第一批及第二批现货市场试点,在具备条件的地区,电网企业应停止面向工商业用电的代购电业务。”

此外,统一设定的分时电价会令用户无法准确感知电力的时间价值。业内专家认为,目前统一设定分时电价这种行政辅助手段很有可能也只是过渡性的政策。“电力零售侧应充分利用市场机制,分时电价也应由售电公司来制定套餐进行竞争。”

实现4000大卡50%浓度的煤基纳米碳氢燃料在180°C至200°C低温下成功点火,为党的二十大献上厚礼。

11月12日,又是一个里程碑时刻。准能集团“煤基纳米碳氢燃料工业化制备”和“煤基纳米碳氢燃料火力发电”两大技术体系被中国煤炭工业协会鉴定为“国内外首创,达到了国际领先水平”。该体系囊括17项专有技术,制备出的煤基纳米碳氢燃料热值较普通水煤浆提升10%至30%,随着性能进一步优化,可提升50%以上,发电煤耗降低50克/千瓦时,二氧化碳排放降低128克/千瓦时,实现煤电产业链源头减碳,为传统火电机组灵活性改造打通了技术路径,为能源行业实现“双碳”目标、推动煤炭清洁高效利用提供了技术支撑。

这让准能人更加坚定了必胜的信念。不久,准能集团决定成立煤基纳米碳氢燃料研究与开发中心。

立足煤基纳米碳氢燃料高值化利用,准能集团还积极解锁多领域工业化应用场景。11月22日,煤基纳米碳氢燃料制造多孔粒状铵油炸药首次试验成功,验证了煤基纳米碳氢燃料完全可替代柴油作为多孔粒状铵油炸药还原剂;12月8日,煤基纳米碳氢燃料应用于柴油小型翻斗车并顺利点火启动运行,验证了煤基纳米碳氢燃料在柴油发动机上应用的可行性。

站在新起点,准能人将围绕煤基纳米碳氢燃料强化关键技术攻关,着力构建“一平台一中心一联盟”,打造原创技术策源地和现代产业链“链长”,持续推动“煤炭从低端领域的单一属性”向“工业化矿产资源的自主绿色替代来源等多样性属性”转变,不断擦亮煤炭高效清洁利用、绿色低碳转型的底色。