

用好绿色能源加快推动电解铝产业高质量发展

郝玉刚

国家电投铝电公司青铜峡分公司

[摘要]进入新时代,建立健全绿色低碳循环发展经济体系,是我国立足于基本国情、结合国际趋势、面向第二个百年目标作出的战略选择,也是完整、准确、全面贯彻新发展理念,确保如期实现碳达峰和碳中和目标的必由之路。绿色低碳发展是重工业企业发展题中应有之义,关乎经济高质量发展的成色,关乎生态环境保护的本色,也关乎最普惠的民生福祉的底色。党的十八大以来,在国家供给侧结构性改革的强力推动下,电解铝产业的落后产能、落后工艺、落后装备逐步被依法依规淘汰,电解铝产能置换工作取得积极成效,“北迁南转”探索铝材一体化绿色循环产业链成为行业共识。

[关键词]绿色能源; 电解铝产业; 高质量发展

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.495

引言

通俗的理解,电解铝就是通过电解得到的铝。作为电解铝生产中的核心原材料,炭素阳极的传统生产工艺以石油焦炭作为骨料,以煤沥青作为结合剂。这一过程会产生大量污染。当前,以绿色能源变革和数字科技浪潮为基本特征的新一轮工业革命正加速到来,以低碳、高效、清洁、智能和可持续等为核心的人类社会发展新模式正成为现实。

1 电解铝行业概况

我国在现代铝电解技术领域已跨入世界行列,目前已形成了自主的现代铝电解技术体系,160kA、320kA、400kA、500kA、600kA……超大型预焙阳极铝电解槽技术相继诞生,各项技术指标已达到或超过了国际先进水平。采用中国电解铝技术建设电解铝厂的投资仅仅是发达国家的1/3~1/2,基于全球化的电解铝产品的质量标准,各国生产的原铝都可以达到同样的质量标准。目前我国自主创新的电解铝技术已实现了向印度、哈萨克斯坦、马来西亚、伊朗,甚至是欧洲发达国家出口,通过工程总承包、设计、施工等方式带动了国内相关装备制造、材料以及劳务等出口,在国际上产生了巨大的影响。在全球范围内,有电解铝增长的地区,基本就有中国的身影。电解铝工业已经成为我国在全世界制造业乃至工业领域中少有的优势产业之一,在“一带一路”倡议指引下,昂首走向世界。每吨电解铝生产的碳排放超过每吨钢铁的6倍,我国电解铝行业CO₂排放量处于有色行业排放量中的最高水平。从全球来看,目前电解铝行业产生的碳排放量已经超过10亿t,占全球总碳排放量比率约4.6%。在全球主流铝生产国中,中国吨铝冶炼的电力碳排放量较高,处于全球中上水平。

2 电解铝实现碳达峰碳中和面临的主要问题

2.1 能源结构单一

电解铝工业的能耗结构以化石能源为重点,生产过程中的能耗产生的排放量占总排放量的87%。其中,电力连接主要分为热电联产和水电生产。利用热力生产1吨电解质铝所排放的二氧化碳约为11.2吨,而利用水力生产1吨电解质铝则几乎没有排放。2020年全球电解铝生产过程中,平均热功率为

64%,水力为25%,而中国的热功率仅为86%,水力仅为10%,远远低于全球平均水力发电水平。电解铝冶炼过程中,全球每吨铝能耗平均碳排放仅为9.3吨,而中国则高出平均水平20%,单个能源结构成为高排放的主要因素。

2.2 颠覆性技术缺失

目前,Alcoa和Rio Tinto的合资企业Elysis开发了一种无碳铝生产技术,利用惰性专有材料代替传统铝冶炼中使用的碳阳极,释放纯氧作为副产品,消除温室气体排放。但预计该技术将于2024年出售给世界各地的铝冶炼企业,费用不确定。中国电解铝虽然在电池容量方面处于世界领先地位,但在高效节能技术方面,尤其是在高电流密度、高能效和低功耗方面,中国与国际领先水平仍存在一定差距。当前,在生产和冶炼技术水平上,存在着通过创新和突破减少碳排放的颠覆性技术短缺。此外,据海关总署统计,2020年全年中国原铝和铝材累计出口量接近486万吨,累计进口量为270万吨,累计净出口量仍超过200万吨。同时,中国出口产品中所含铝每年占消费的20%以上,相当于支付全世界,特别是发达国家的间接高能耗和碳排放。

3 综合施策,加快实现电解铝产业碳达峰

3.1 酚醛树脂替代煤沥青促进电解铝行业节能减排

用酚醛树脂100%替代煤沥青,一方面,采用击打成型工艺不存在颗粒偏析,可有效利用弹丸焦和残极,且产品均一稳定、边角致密;另一方面,树脂阳极在加热时不会软化、无高黏度物质挥发,因此无需冶金焦填充,焙烧后也无需清理,并且焙烧时间由传统工艺的20多天缩短到8天,可提高效率、降低成本。据了解,该技术历经5年研发而成,由国内合成树脂龙头企业、酚醛树脂领域国家制造业单项冠军示范企业圣泉集团研制。技术研发人员为行业算了一笔账:在酚醛树脂炭素阳极生产过程中,成型阶段不使用导热油,焙烧时间短、天然气消耗大幅下降,生产1吨酚醛树脂炭素阳极碳减排约50千克,国内全部替代可碳减排约100万吨;在电解铝生产过程中,酚醛树脂炭素阳极寿命延长,换极周期延长,可以降低炭素消耗量,生产1吨铝炭素消耗量降低约35千克,国内全部替代可节省炭素约129万吨;而且由于酚醛树脂炭素阳

极电阻率低、体积密度高，可以降低电耗，生产1吨铝可节省用电约200千瓦时，国内全部替代可节省70余亿度电。

3.2优化能源消耗结构，降低火电消纳，提升清洁能源占比，构建大规模储能系统

现有的能源系统以煤和石油为主，能源结构调整是低碳时代的重要方向，而电解铝行业普遍使用煤电，碳排放居高不下，因此，主动转变能源结构将是解决电解铝行业降低碳排放问题的关键。铝电解过程中的电力消耗是造成碳排放最主要的原因。我国的能源结构与碳达峰碳中和的要求差距非常大。化石能源是碳排放最大的能源，我国使用化石能源产生的碳排放约为每年98亿t，占全社会碳排放总量的近90%。中国吨铝碳排放较高的原因在于煤电占比高，而水电、天然气或核能占比高的国家都显示出较低的吨铝碳排放，因此提高水电占比是降低吨铝碳排放最有效的途径。我国电解铝行业用电模式有自备电和网电2种，我国能源结构中煤电占比高，导致电力环节碳排放量高于全球平均水平。随着碳排放指标的严格控制，发展水电等清洁能源代替火电的使用，绿色水电铝将会是降低碳排放的重要趋势。水电铝与火电相比，电力环节不需要煤炭等资源参与的火力发电，可大幅度减少CO₂的排放量，水电铝碳排放量比火电铝减少86%。大力发展非化石能源是推动能源低碳转型的重要举措，西南地区进行有效布局并大力发展风电和太阳能发电。为达到碳中和，清洁电力将成为能源系统的配置中枢：供给侧以光伏+风电、核电、水电、生物质发电；需求侧全面电动化，并辅以氢能。

3.3全面履行保障供给使命

从整个行业发展，特别是改革开放40多年发展来看，电解铝始终围绕这个使命在发展、在进步，无论从产品总量还是品种质量上都是如此。在很多方面已经走在了世界前列，全面支撑和保障了中国国民经济快速发展和社会主义市场经济建设。进入新时代，全面履行保障供给使命又有了新的内涵和新的要求。全面履行保障供给使命的基础就是要有强大、丰富、绿色生产能力来做保证。第一是总量充分，要满足中国工业化、城镇化进程中高水平需求。第二是品种丰富，下游需求是不断变化并不断更新和提升的，钢铁要跟上，主要体现在技术进步的速度。第三是绿色低碳，在满足产品需求的同时还要满足保护和改善生态环境的要求，而且要求正在变得越来越重要，这也是社会主义市场经济进入新发展阶段的必然要求，这是一个从总量到品种、从速度到质量一个转变。

3.4构建“互联网+降碳”新模式，开展数据化建设，实现智能降碳

我国电解铝行业在着力推动产业链现代化，加快智能化

改造，推进智慧矿山和5G工厂建设，努力实现煤炭全部智能化开采，铝的生产和加工全部实现“智能制造+5G”工厂，要向数字化、智能化、区块链化降碳增效，构建“互联网+降碳”新模式，实现电解铝产业链的精准降碳、智能降碳。因此，开展数据化建设具有非常重要的意义。智能化工艺过程的控制和严格执行是实现节能减排的具体手段：基于信息化技术引进，使工艺设备管理更加机械化、自动化和智能化，为实现监督整个生产工艺过程提供条件；快速分析，确定最佳工艺参数；发挥每台设备最大运行效率，实现理念、生产、管理、科技和生活多方面降碳。智能制造及自动化技术的快速发展，也为预焙阳极行业发展提供新的思路：通过技术赋能为预焙阳极行业注入新的活力；通过管理模式创新、跨学科、行业协作，借鉴其他行业优势以及与科研院所加深合作等多种手段，推动行业进步，提高预焙阳极质量，助推铝电解降碳进程。

结束语

铝电解行业是高能耗和高排放的行业，相关部门及企业应通过优化能源消耗结构，降低火电消纳，提升清洁能源占比，构建大规模储能系统；循环利用再生铝资源，提升再生铝占比及消费，改善全行业碳排放水平；构建“互联网+降碳”新模式，开展数据化建设，实现智能降碳；降低电解铝行业能耗总量，实现技术上的革新；布局产业绿色发展，压减落后产能，严格环境监控，实施设备系统升级改造；降低电解铝行业能耗总量，实现技术上的革新等措施来助推碳达峰、碳中和的发展。

参考文献

- [1]曲晴.减污降碳协同增效促进全面绿色转型[N].天津日报,2022-01-19(007).
- [2]宋志强.绿色低碳背景下无锡制造业提质增效研究[J].合作经济与科技,2022(03):58-60.
- [3]曹雅丽.进入绿色低碳转型阶段建材业平稳运行有支撑[N].中国工业报,2022-01-14(001).
- [4]刘博.围绕“两个率先、两个超过”推动能源战略安全保障基地绿色低碳转型[N].锡林郭勒日报(汉),2022-01-10(A01).
- [5]毛建华.用好绿色能源加快推动电解铝产业高质量发展[J].中国有色金属,2021(24):3.
- [6]国家发展改革委:推动电解铝等重点行业绿色低碳转型[J].中国有色金属,2021(21):24.
- [7]黄克勤,吴海洋,贾德庚.电解铝企业智能制造建设实践[J].四川有色金属,2021(03):52-56.
- [8]尚亚平,高建强.基于电解铝废烟气的发电系统改造及经济性评价[J].轻金属,2021(09):58-62.