

退役动力电池减污降碳循环利用策略研究

阚慧 梅书云 刘琦 张乐
南大环境规划设计研究院(江苏)有限公司
DOI:10.12238/eep.v7i11.2325

[摘要] 动力电池作为新能源汽车的重要组成部分,回收利用潜力巨大,近年来逐渐受到国家的重视,相关政策逐步完善。本文系统梳理了退役动力电池回收利用的必要性和其环境影响。鉴于现有回收利用工艺存在能耗大、污染大等问题,本文提出了退役动力电池减污降碳循环利用管理策略措施,探索建立退役动力电池循环利用技术减污降碳评估方法体系和技术库,推动实现技术创新突破,支撑退役动力电池循环利用行业绿色竞争力提升。

[关键词] 动力电池; 减污降碳; 循环利用
中图分类号: TM912 文献标识码: A

Research on strategy of decommissioning power battery recycling to reduce pollution and carbon

Hui Kan Shuyun Mei Qi Liu Le Zhang

Nanda Environmental Planning and Design Institute (Jiangsu) Co., Ltd.

[Abstract] As an important part of new energy vehicles, power batteries have great potential for recycling. In recent years, the recycling of power batteries has gradually received national attention, and relevant policies have gradually improved. The necessity of recycling decommissioned power batteries and its environmental impact are systematically reviewed in this paper. In view of the problems of high energy consumption and pollution in the existing recycling process, to support the improvement of green competitiveness of the decommissioned power battery recycling industry, this paper puts forward management measures for reducing pollution and carbon, including the establishment of an assessment method system for pollution and carbon reduction of decommissioned power battery recycling technology, promoting the realization of technological innovation breakthroughs.

[Key words] power batteries; reduce pollution and carbon; recycle

引言

交通运输行业是我国碳排放的重要领域之一,推动其绿色低碳转型、提质增效,对促进行业高质量发展、应对国际绿色贸易壁垒及实现双碳目标具有重要意义。伴随新能源汽车保有量的快速增加,我国车用动力电池已进入退役期。2018~2022年,我国动力电池理论回收量由24.1万吨上涨至75万吨,实际回收量由11.2万吨上涨至30万吨^[1]。

退役动力电池数量的增加以及政策环境的优化为动力电池回收行业的发展提供了良好的外部条件。本文立足于退役动力电池回收快速发展时机,分析退役动力电池回收利用的必要性和现行回收工艺的正面及负面环境影响,旨在为退役动力电池循环利用减污降碳协同增效发展提供探索性建议。

1 动力电池已进入退役高峰期

近年来全球电动车销量呈高速增长态势,据国际能源署(IEA)调查结果,2022年全球电动汽车销量超过1000万辆,比

2021年增长了56%^[2]。我国新能源汽车市场总量居于国际领先地位,自2015年起保有量持续保持全球第一。据中国公安部统计,2022年全国新能源汽车保有量约1310万辆,占汽车总量的4.10%。

动力电池是新能源汽车的核心部件,根据Statista预测,2050年全球动力电池需求量将达到6530GWh,约是2020年的600倍^[3]。我国是动力电池生产制造大国。高工产研锂电研究所(GGII)数据显示,2022年我国动力电池出货量480GWh,同比增长超1倍;累计装车量294.6GWh,增长90.7%。电动汽车动力电池的使用寿命通常为5~8年,我国新能源汽车装载的动力电池已在2023年进入“退役潮”^[4]。随着新能源汽车的快速推广应用,未来动力电池报废量将急剧增长,进入大规模报废期^[5]。据中国汽车工程学会预测,我国退役动力电池到2030年将达350万吨。

2 退役动力电池回收利用的必要性

2.1 经济价值

退役动力电池回收利用具有较高的经济和战略价值。根据正极材料的不同,动力电池可分为磷酸铁锂电池(LFP)、三元锂电池(NCM)和锰酸锂电池(LMO)三大类,其中磷酸铁锂电池(LFP)和三元锂电池(NCM)分别以其成本竞争优势和较高的能量密度优势,占据市场主导地位。正极材料、负极材料和电解液是动力电池的主要组成部分,含有多种可回收的金属资源,包括锂、镍、钴、锰、铝、钢等金属和其他可再生利用成分如石墨等,蕴藏资源种类丰富、丰度高。而中国锂、钴、镍矿产资源储量低、矿产产量低,对外依存度居高不下。据USGS和SMM等数据,我国锂、钴、镍的储量约占全球总储量的6.8%、1.1%、2.9%,但消费量却分别占到了全球的62.6%、66.9%、55.7%^[6]。据SMM调研,2022年国内回收废旧锂电池30余万吨,回收得到硫酸镍32380金吨,硫酸钴25418金吨,氧化钴977金吨,工业级碳酸锂18708吨,电池级碳酸锂21560吨,粗制碳酸锂18323吨。推动退役电池回收利用对于突破我国能源金属的资源桎梏,解决资源供需不平衡对产业发展的约束和新能源汽车产业的可持续发展意义重大。

2.2 政策要求

近年来国内外均日益重视退役动力电池回收。美国、欧盟、日本、韩国等发达国家和地区发布的相关法案和政策,如《欧盟电池与废电池法规》等,明确提出电池回收的重要性,旨在推动电池回收利用体系的建设,引导行业的规范化。

我国政府对动力电池循环利用产业的支持力度不断加大,自2018年以来国家工信部联合多部门相继出台相关政策引导与支持新能源车动力电池回收行业的发展,在制定行业目标规划、完善规范要求、鼓励商业模式创新等方面做出部署。《国务院办公厅关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》(国办发〔2024〕7号)要求,加速构建废弃物循环利用体系。生产者责任延伸制度(EPR)的实施,将进一步推动企业加强电池的全生命周期管理。在标准制定上,目前发布了《GBT 33598-2017车用动力电池回收利用 拆解规范》等国家和地方标准,北京和山东等地的相关行业协也发布了相关团体标准,如《废旧锂离子电池再生企业温室气体排放核算与报告指南》等,在退役动力电池碳排放核算、等级评定、评价方法等内容方面的规范和指导做出了率先尝试。

表1 2018年以来我国发布的电池回收相关政策文件

时间	发布机构	政策名称
2018年	工信部等	《新能源汽车动力电池回收利用管理暂行办法》
2019年	工信部	《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件(2019年本)》
		《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范公告管理暂行办法(2019年本)》
2021年	工信部等	《新能源汽车动力电池梯次利用管理办法》
2023年	市场监管总局、工信部	《关于开展新能源汽车动力电池梯次利用产品认证工作的公告》
	国家认监委	《新能源汽车动力电池梯次利用产品认证实施规则 固定式梯次利用电池》
	工信部	《新能源汽车动力电池综合利用管理办法(征求意见稿)》
《锂离子电池综合标准化体系建设指南(2023版)(征求意见稿)》		
2024年	国务院办公厅	《国务院办公厅关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》
	工信部	《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件(2024年本 征求意见稿)》

3 退役动力电池回收利用的环境影响

动力电池成分复杂,金属、非金属、固态、液态等多组分并存,其中的重金属、化学物质等有毒有害物质如不能妥善处理,会导致水污染和生态系统破坏,还可能危害人类身体健康。当前磷酸铁锂电池(LFP)和三元锂电池(NCM)的回收技术主要可分为两大类,即物理方法回收和化学方法回收,化学法分为湿法冶金回收、火法回收和火法-湿法冶金联合回收技术。

现行主流动力电池回收利用工艺具有能耗大、污染大的特点。现有对动力电池回收利用技术环境影响的研究主要围绕三元锂电池(NCM)和磷酸铁锂电池(LFP)的是湿法和火法回收工艺^{[7][9]}。湿法回收是目前废旧锂电池专业化处理的主流技术手段,工艺流程较长,且处理过程中需要加入盐酸等腐蚀性溶液,环境污染治理成本较高。火法回收技术操作简单,适合大规模处理废旧锂电池,但在操作过程中需要消耗大量能量,且会产生大量废气、废渣。

退役动力电池的回收利用可有效降低碳排放^[10],中汽中心的研究结果表明,当三元材料中再生型材料的应用比例为30%,1kWh三元锂电池包材料碳排放量可降低约20%。吴奔奔等^[11]的研究也表明,动力电池的循环利用和梯级利用有利于碳排放。

表2 动力电池回收利用工艺

NCM回收工艺	LFP回收工艺	典型企业	回收性质
湿法+火法	/	格林美	第三方回收
湿法	湿法	邦普循环	
湿法+火法	湿法+火法	赣锋循环	
湿法	湿法	天奇股份	
湿法+火法	/	华友循环	
湿法	/	博萃循环	
/	物理法	赛德美	
湿法+火法	化学+物理法	光华科技	电池材料+回收
湿法+火法	湿法+火法	华友钴业	
湿法	/	寒锐钴业	

4 退役动力电池减污降碳循环利用管理策略措施

2022年生态环境部等部委联合印发《减污降碳协同增效实施方案》,党的二十届三中全会也强调协同推进降碳、减污、扩绿、增长。退役动力电池的结构复杂,拆解难度大,现行主流动力电池回收利用工艺普遍能耗大、污染大,需以减污降碳协同增效为目标,完善电池回收利用管理措施,助力电池行业提升欧盟碳边境调节机制下的竞争力,促进行业高质量发展。

4.1 建立完善减污降碳协同评估方法

退役动力电池高效、安全、低碳处置与资源回收难,近年来相关政策和标准不断完善。目前国内外多用全生命周期评价(LCA),用于辨识、分析、评估动力电池全生命周期环境影响,但现有研究大多集中在电池的生产和使用过程,缺乏对动力电池退役回收过程的环境影响和碳排放评价。近年来行业龙头企业

业、团体协会等对退役动力电池的关注度不断提高,出台多项动力电池资源化利用评估技术规范 and 碳评价方法,但受众范围有限,未达成统一。亟待建立面向退役动力电池循环利用技术的全面、统一、科学的减污降碳协同增效的评估标准和指标体系,评估当前主流循环利用技术路线减污降碳成效,厘清退役动力电池回收处理过程中的碳排放、环境污染、经济成本等数据,为退役动力电池循环利用技术的减污降碳发展提供指引,促进我国退役动力电池循环利用行业和新能源产业的绿色低碳发展,实现资源节约和环境友好的双重目标。

4.2 建立减污降碳资源化利用技术库

建立系统化的退役动力电池减污降碳资源化利用技术库,供行业企业选择关键工艺技术的优化方法,辅助现有处理工艺技术的优化提升,指导退役动力电池循环利用中放电、拆解、破碎、分选、冶炼、污水处理等全过程减污降碳,构建零碳排放退役动力电池资源化利用与减污降碳协同新工艺,形成精细化、清洁化退役动力电池循环利用体系,实现“减污”和“降碳”双重效应,兼顾经济效益和环境效益。

4.3 建立规范化、可操作的技术推广机制

日本、德国、美国等发达国家在退役动力电池循环利用技术方面起步较早,技术推广机制与模式相对成熟,形成了相对完备的再生资源回收政策配套,建立了相应的回收体系,并通过建立专项资金、提供政府补贴等方式提高回收积极性。近些年我国动力电池循环利用产业快速发展,在动力电池回收技术、产业特征、政策与标准等方面进行了深入研究,取得了一定的成果。但我国现有法规政策可操作性不强,也没有强制性措施,同时动力电池循环利用标准体系不完善,缺乏对企业的技术指导和责任约束,亟待建立规范化、可操作的退役动力电池减污降碳循环利用技术推广机制,助力规范行业发展、引导企业采用先进技术,提升退役动力电池循环利用的产业水平,实现经济、社会和环境的共赢。

5 结论

退役动力电池回收利用事关交通运输行业绿色低碳转型,也是我国积极应对国际绿色贸易壁垒的必然要求。随着电动汽车电池进入退役高峰期,从政策要求、经济价值和降低环境影响

和碳排放的角度均迫切要求推进开展退役动力电池循环利用。在国家大力实施“双碳”战略的背景下,应通过建立评估方法和技术库、规范技术推广机制等手段推进退役动力电池减污降碳协同增效。

【参考文献】

- [1]刘冠卓.2023年中国动力电池回收行业概览[R].头豹研究院,2023.
 - [2]IEA(2023),Global EV Outlook 2023[R].IEA,Paris.
 - [3]Statista(2021),Forecasted Demand for Electric Vehicle Batteries Worldwide from 2020 to 2050[R]. accessed December 12,2022.
 - [4]尹浩杰.基于数据驱动的退役电池综合分选及剩余寿命预测方法研究[D].山东大学,2023.
 - [5]Wu Y F,Yang L Y,Tian X,Li Y M,Zuo T Y.Temporal and spatial analysis for end-of-life power batteries from electric vehicles in China[J].Resources,Conservation and Recycling,2020,155: 104651.
 - [6]United States Geological Survey(USGS). Mineral Commodity Summaries 2020[R].Reston,VA:U.S Geological Survey,2020. 26.
 - [7]杨丽丽,郭加会,李培欣,等.三元锂动力电池回收利用技术的全生命周期评价[J].广东化工,2023,50(13):59-61.
 - [8]谢英豪,余海军,欧彦楠,等.废旧动力电池回收的环境影响评价研究[J].无机盐工业,2015,47(04):43-46+61.
 - [9]王琢璞.新能源汽车动力电池回收利用潜力及生命周期评价[D].清华大学,2018.
 - [10]联合国全球契约组织.动力电池碳足迹及低碳循环发展白皮书[S].2023.
 - [11]吴奔奔,余海军,谢英豪,等.基于退役量预测下动力电池梯次与循环利用碳足迹分析[J].环境工程,2023,41(S2):807-811+818.
- 作者简介:**
阙慧(1990—),女,汉族,江苏徐州人,硕士研究生,中级工程师,研究方向:生态环境保护规划、碳减排及应对气候变化等。