



移动扫码阅读

杨喜云,李计深,王小弟.废旧锂离子电池流向及管理现状调研[J].能源环境保护,2019,33(4):45-48.

YANG Xiyun, LI Jishen, WANG Xiaodi. Investigation on disposal and management of spent lithium-ion battery[J].

Energy Environmental Protection, 2019, 33(4):45-48.

废旧锂离子电池流向及管理现状调研

杨喜云,李计深,王小弟

(中南大学 冶金与环境学院,湖南长沙 410000)

摘要:通过企业实地考察、问卷调查、企业高管访谈、资料收集等方式对当前废旧锂离子电池的流向及管理现状开展深入调查研究。研究表明:我国废旧锂离子电池主要来源于锂离子电池加工企业生产过程中的不合格品、动力电池及民用废旧电池,占比分别为 10.4%、48.6% 和 41%;生产废料和废旧动力电池流向电池回收企业,经处理、加工得到循环利用;大部分民用废旧电池随便丢弃,回收处理较少;欧盟和美国对废旧电池的管理建立了生产者责任延伸制度,而我国废旧锂离子电池的管理还处于起步阶段,制度、政策及回收体系并不完善。

关键词:调研;废旧锂离子;电池流向;管理现状;资源的高效利用

中图分类号:X708 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2019)04-0045-04

Investigation on disposal and management of spent lithium-ion battery

YANG Xi-yun, LI Ji-shen, WANG Xiao-di

(School of Metallurgy and Environment, Central South University,
Changsha 410000, China)

Abstract: Through field survey, questionnaires, interviews with senior executives, data collection and other means, the disposal and management status of spent lithium-ion battery were investigated. The results show that spent lithium-ion batteries in China mainly included unqualified products in the production process of lithium-ion battery processing enterprises, spent power batteries and civil batteries, accounting for 10.4%, 48.6% and 41%, respectively. Unqualified product and spent power batteries were sent to battery recycling enterprises, which were reused after processing and recycling, while spent civilian batteries were mostly discarded and few recycled. In European and United States of American, a producer responsibility extension system for the management of spent batteries has been established. The management of spent lithium-ion batteries in China is still in the early stage. The corresponding regulation, policy and recycle system are not perfect.

Keywords: Survey; Spent lithium-ion battery; Disposal of battery; Management status; Efficient utilization of resources

0 引言

自 20 世纪 90 年代锂离子电池成功实现商业化模式,因其具有高温适应能力强、比容量高、自放电效率低等优点而飞速发展。据中国产业信息网统计,中国锂离子电池总产量在 2015 年达到 47.13 GWh,其中动力电池产量 16.9 GWh,占比

36.07%;消费锂离子电池产量 23.69 GWh,占比 50.26%;储能锂离子电池产量 1.73 GWh,占比 3.67%^[1]。消费类锂离子电池的寿命大约为 1-3 年,动力电池的寿命大约为 6-8 年^[2]。据不完全统计,2017 年报废锂离子电池回收量达到 27 800 t,而 2018 估计报废回收量达到 63 900 t 的小高峰。大量报废的电池不进行处理会带来严重的污染问题,锂

收稿日期:2019-03-15

基金项目:中南大学研究生调查研究项目(2018deyj042)

第一作者简介:杨喜云(1974-),女,湖南邵东人,教授,博士,主要从事综合资源的二次利用研究。E-mail:xy7412@csu.edu.cn

锂离子电池电解液中六氟磷酸锂具有较强的腐蚀性,遇水易水解并产生有毒气体,危害人类健康,有机溶剂也会对生态环境造成严重危害^[3]。

废旧锂离子电池含有部分有价金属,是缓解能源短缺、实现资源可持续发展不可缺少的组成部分。过去几年,废旧锂离子电池的回收再生技术取得很大进步,废旧锂离子电池的回收技术有物理方法、干法冶金技术、湿法冶金技术^[4]。湿法回收技术主要包括前处理工艺、浸出工艺、浸出液有价金属回收工艺。目前回收工艺的主要方法有有机萃取法^[5-6]、离子交换法^[7]、沉淀法^[8-10]、电沉积法^[11]、盐析法^[12]、低温热处理^[13]、高温直接法^[14-15]等。虽然回收技术取得重大突破,但是废旧锂离子电池的收集成为一个难题。

因此,本文通过实地考察、问卷调查、访谈及资料收集等形式调研废旧锂离子电池的产量、流向及当前的管理现状,指出当前废旧锂离子电池回收与管理方面存在的问题,并提出对应的措施,形成完整的回收、分流、资源循环、二次利用的闭环体系,符合国家当前大力发展新能源汽车的战略部署。

1 废旧锂离子电池产量调查

废旧锂离子电池主要来源于两个方面:一是锂离子电池加工企业生产工艺控制不当出现的不合格品,如短路、漏液等;二是达到使用年限而报废的锂离子电池。

1.1 锂离子电池加工企业的报废量

2018年7月,对广东省惠州市两家锂离子电池生产企业实地调研,通过现场高管访谈,了解锂离子电池加工过程中的电池报废量。图1是2018年1-6月惠州市企业A软包及圆柱工艺生产的电池不合格率。

从图1可以看出,软包型锂离子电池不合格率为16%~33%,圆柱型电池不合格率为15%~20%。通过高管访谈了解到,该公司正极材料和负极材料的平均报废量分别为4.85 t/月和2.41 t/月。正极材料的年报废量为58.14 t,负极材料的年报废量为28.89 t,正极及负极报废材料的总损失达到1 078万元/年。

对惠州市企业B进行调研,该公司卷绕式电池不合格率为8%~11%,叠片式为10%~12%。根据调查大多数企业的不合格率为17%左右。按照惠州市企业A电池产量占市场份额的1%来估算,中国锂离子电池在生产过程中的报废损失

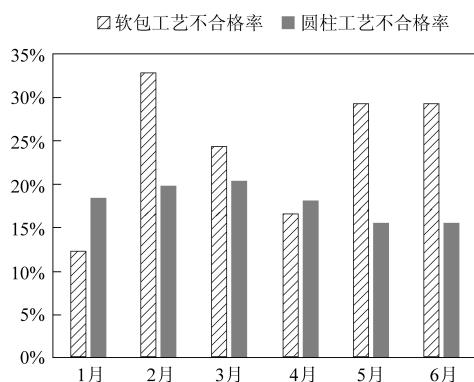


图1 2018年1-6月惠州市企业A软包及圆柱工艺电池不合格率

达到10.7亿元/年。

1.2 锂离子电池达使用年限报废量

到达使用年限而报废的锂离子电池主要来源于两大消费领域:一是工业使用的电池,如新能源汽车中的动力电池,2018年底第一批动力电池将会报废;二是民用电子产品所使用的电池,如手机,笔记本电脑,照相机等。

调查显示,预计到2020年我国车用动力电池需求125 GWh,报废量将达32 GWh,折合重量为50万t;2030年,车用动力电池报废量将达101 GWh,折合重量达到116万t^[16]。

据调查,2017年民用消费型锂离子电池占全国锂离子电池产量53.61%,按其使用寿命估算,到2020年民用消费型锂离子电池报废量将达到66万t。据中国储能网预计:2018年动力型锂离子电池占51%,消费型锂离子电池占43%,储能电池占6%。预计2018年废旧动力锂离子电池回收规模达到50亿元,而废旧消费型锂离子电池回收规模将达到34.9亿元。

总的来说,预计2018年生产废旧锂离子电池企业生产过程中产生的不合格品回收规模达到10.7亿元,动力锂离子电池回收规模达到50亿元;消费型锂离子电池回收规模达到42.15亿元。因此废旧锂离子电池主要来源于锂离子电池加工企业生产过程中的不合格品、动力电池及民用废旧电池,分别占10.4%、48.6%和41%;2018年废旧锂离子电池回收规模将达到百亿级别,拥有庞大的市场前景。

2 废旧锂离子电池的主要流向

2.1 废旧锂离子电池的主要流向

生产过程产生的废料直接销售给电池回收企业。电池生产公司一般与电池回收企业签署了长

期的合作协议,形成废旧电池的定向流动。对于工业用途尤其是新能源汽车的废旧锂离子电池,流向基本明确。当电池达到使用年限,汽车生产企业会回收报废的锂离子电池,并与汽车代理商确定废旧电池的集中回收站点和价格,分类回收。已经成立了多家废旧电池的回收企业。以格林美企业为例,建立了以学校、社区、街道的废旧电池回收箱以及回收站点为主体的中国最大废旧电池集中回收网络。

目前64.7%的民用废旧锂电池随着生活垃圾一起流动,少部分的电池通过网上、集散大市场及流动回收回到处理废旧电池的企业;目前人们所希望的废旧电池的回收方式主要是社区回收和集散大市场回收,社区回收优势在于方便管理、居民参与度高及回收的成效要比其他高。但社区回收存在问题是人们的废旧锂电回收意识淡薄及没有在全国范围内的社区建立回收站点。

2.2 废旧锂离子电池回收处置方法

对于工业废旧锂离子电池,已经初步建立电池回收模式,如图2所示。生产过程的废旧电池,首先梯次利用,若不能利用,与其他废旧电池一起处理。回收企业对报废电池分门别类,通过消电处理、机械拆解、破碎、分选后得到含锂钴镍废料,然后经过一系列化学浸出、除杂和转化,回收其中的有价金属,该有价金属又可以加工成新的电池材料,销售给电池生产企业,形成一种闭路循环的商业模式,也是废电池回收利用的良性循环。

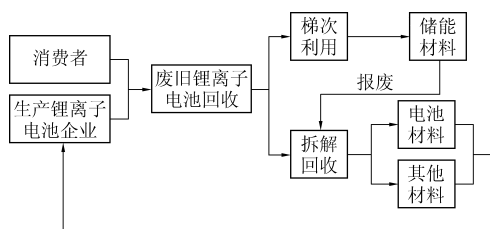


图2 我国当前废旧锂离子电池回收体系

对于民用废旧锂离子电池,由于居民的环保意识不够,加上政府的支持力度有限,民用的废旧锂离子电池大部分随便丢弃,大部分的民用废旧锂离子电池不能够回到回收企业手中而随着垃圾流动。

3 废旧锂离子电池的管理现状

3.1 国外废旧锂离子电池回收政策

欧盟已经实行生产者责任延伸制度。市场上流通的电子电气设备生产商必须在法律意义上承担起废旧产品回收费用的责任;生产者对废弃后

的家庭用产品承担部分回收、处理和处置的责任,即对家庭用电子电气产品,主要由政府承担收集责任(生产者也可自行收集),生产者对政府收集后的产品承担一切责任,包括再次集中收集、处理、再循环利用和环境无害化处置等;对废弃后的非家庭用电子电气产品,由生产者承担所有的收集、处理、再循环利用和环境无害化处置责任。消费者在返还费用产品时,不缴纳任何费用,生产者必须承担信息责任。总的来说,欧盟的生产者责任制度,不仅要求生产者承担相应的经济责任,同时要求其承担回收、处理和再生的实施责任,这有利于废旧电池的回收处理,减少环境的污染。

美国大部分州采用“生产者责任”模式,即制造商在产品废弃时对其生产的产品负责,支付产品的收集、运输和回收费用。该模式的内容主要是政府对于生产商有监管作用,生产商有责任定期的向政府做汇报。

通过对上述两个国家或地区的生产者责任延伸制度进行分析发现,废弃锂离子电池产品的回收处理和再利用,主要由生产者负责(生产商自己回收处理或者委托第三方机构进行),而废弃产品的回收处理费用部分由生产者负责(如欧盟和美国大部分州)。从国际实践结果来看,生产者同时承担经济责任和回收处理的实施责任,才能更好地促进产品整个周期对环保的不利影响。

3.2 中国对废旧锂离子电池回收政策

我国还没有出台专门的法律和政策来集中管理废旧锂离子电池的回收工作,但是各级政府开展了相关活动,对企业回收废旧锂离子电池给予了优惠政策。当前,国家对于回收废旧锂离子电池企业的优惠政策及其措施:第一,为了鼓励回收企业回收废旧锂离子电池,政府对于环境友好的企业进行补贴,补贴力度非常惊人。第二,政府主导,企业协作模式。由政府主导开展一系列的回收废旧锂离子电池的活动,通过宣传、奖励和积分等多种形式,鼓励居民进行废旧电池回收,政府给予财政上的支持,还首创政府、回收企业联手有偿收购。第三,对回收废旧锂离子电池的企业贴息补助、资金补助、税收政策的倾斜、贷款贴息以及政策性补贴等支持。

4 总结及展望

通过研究、分析和总结发现,当前我国废旧锂离子电池主要来源于锂离子电池加工企业生产过程中

的不合格品、动力车企及民用废旧电池。生产过程中不合格率为 17%，动力电池报废量将占动力电池总产量的 25% 左右。生产锂离子电池企业及汽车企业所产生废旧锂离子电池，大部分都能得到回收处理；而民用废旧锂离子电池难回收。

我国废旧锂离子电池管理存在问题：(1) 缺乏专项法律及激励机制。无专项法律，现有法律有局限性；激励机制不完善，不足以刺激废旧锂离子电池有效回收。(2) 生产者责任延伸制度尚未完善。生产者并没有真正承担回收处理责任，废旧锂离子电池的管理仍然停留在末端治理阶段。(3) 缺乏合理的回收体系，回收效率低下。

针对以上问题提几点建议：

(1) 制定专项法律及完善生产者责任延伸制度。政策及激励机制应向回收废旧锂离子电池企业及相关行业倾斜，建立生产者-销售商-消费者-回收企业-生产者的闭路循环。

(2) 完善废旧锂离子电池的回收体系及管理。全面提高居民回收废旧锂离子电池意识，明确闭路循环中各主体责任，政府及回收企业进行统筹规划，全国范围内建立回收站点，形成政府主导，企业实施，人民参与的高效回收模式。

参考文献

- [1] 王沿森,吕灵芝,臧刚刚,等.废旧锂离子电池回收技术进展[J].世界有色金属,2018(5):26-28.
- [2] Sa Q, Heelan J A, Lu Y, et al. Copper impurity effects on $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ cathode material[J]. ACS, Applied Materials & Interfaces, 2015, 7(37):20585-20590.
- [3] 谢光炎,凌云,钟胜.废旧锂离子电池回收处理技术研究进
- 展[J].环境科学与技术,2009,32(4):97-101.
- [4] 王斌,梁精龙,李慧,等.废旧锂离子电池金属离子回收技术综述[J].电源技术,2019,43(01):165-167.
- [5] 何汉兵,秦毅红.有机溶剂分离废旧锂离子电池[J].电源技术,2006,30(5):380-382.
- [6] NAYL AA, HAMED M M, RIZK S E. Selective extraction and separation of metal values from leach liquor of mixed spent Li-ion batteries[J]. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 2015, 55:119-125.
- [7] 王晓峰,孔祥华,赵增营.锂离子电池中重金属的回收[J].电池,2001,31(1):14-15.
- [8] 杨海波,梁辉,黄继承,等.从废旧锂离子电池中回收制备 LiCoO_2 的结构与性能研究[J].稀有金属材料与工程,2006,35(5):836-840.
- [9] 徐筱群,满瑞林,张建,等.电解剥离-生物质酸浸回收废旧锂电池[J].中国有色金属学报,2014(10):2576-2581.
- [10] 刘帆,周有池,王林生,等.从废旧锂离子电池提钴后液中回收锂[J].无机盐工业,2017(2):50-53.
- [11] LI L, CHEN R, SUN F, et al. Preparation of LiCoO_2 films from spent lithium-ion batteries by a combined recycling process[J]. Hydrometallurgy, 2011, 108(3/4):220-225.
- [12] 邓孝荣,曾桂生,罗胜联,等.氧化亚铁硫杆菌浸出废旧锂离子电池中钴酸锂的电化学行为[J].中南大学学报:自然科学版,2012,43(7):47-52.
- [13] 胥亚楠,汪晓峰,李佳,等.低温热处理法回收的钴酸锂应用于碱性二次电池的性能研究[J].南开大学学报:自然科学版,2016(3):7-11.
- [14] 刘云建,胡启阳,李新海,等.废旧锂离子电池中 LiCoO_2 的回收合成及电化学行为研究[J].中国有色金属学会会刊:英文版,2007,17(A02):902-906.
- [15] 刘杰.采用焙烧-浮选法从废旧锂电池中回收钴酸锂研究[D].华东交通大学,2013.
- [16] 朱国才.废旧动力锂离子电池回收再利用产业化进展[D].清华大学核能与新能源技术研究院,2018.