

新能源汽车电池回收中矿产资源的可供性研究

刘春雪 崔芳芳

长城汽车股份有限公司 河北 保定 071000

[摘要]我国新能源汽车行业蓬勃发展,从新能源汽车发展速度可见将来每年会因车辆报废而产生大量可回收电池。目前新能源汽车电池回收的技术工艺,操作流程和现状分析是国内外的主要焦点议题,但并未对新能源汽车电池矿产的可供种类、规模等问题进行深入研究。因此,本文运用Stanford模型对新能源汽车动力蓄电池的退役量进行预测,以格林美股份有限公司为研究对象,从财务分析的视角讨论我国新能源电池矿产回收现状。研究结果表明:1)2012年~2020年,我国新能源汽车产销量不断创新高,与动力电池相关的锂、钴、镍等矿产资源处于极其紧缺状态;2)Stanford模型预测新能源汽车动力电池报废量逐年递增,与现实数据拟合结果较好,说明我国矿产资源回收存在巨大的发展空间。基于上述分析,本文将针对合理开发矿产资源,保障矿产资源供给等方面提出相关建议。

[关键词]:新能源汽车;锂电池;回收处理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.520

高技术矿产资源是国家发展的关键性原材料,它们在地球上存量日益减少^[1]。其主要用于在低碳经济条件下生产精密的高科技产品,并在环保型产品和新能源发展中扮演重要角色,因此也被称作能源金属或新时代金属^{[2][3]}。我国在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》把新能源、新材料、高端装备、新能源汽车和绿色环保等列为战略性新兴产业,并提出2030年碳达峰与2060年实现碳中和的“双碳”战略目标。碳达峰和碳中和是中国由工业文明走向生态文明的标志性转折点,也是对全球气候变化和生态文明的积极贡献、践行人类命运共同体理念的切实举措。2021年3月,习近平总书记在中央财经委员会第九次会议中更是着重提出要在2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的目标。

1 概况

1.1 研究背景和意义

二氧化碳气体的大量排放,加剧了全球气候变暖,导致了各种自然灾害、各类疾病频发,污染防治和环境保护成为了全球各国关注的重点问题。“十四五”规划中将碳达峰、碳中和作为我国污染防治攻坚战的主攻目标,随后国务院颁发了《2030年前碳达峰行动方案》的通知,对各行业碳达峰碳中和的实施做了方向上的引导。

1.2 废旧锂电池的危害性

随着新能源汽车的发展,锂电池产业发展迅猛,新能源汽车等受使用寿命的限制势必会产生大量的废旧锂电池。废旧锂电池存在严重的安全隐患,如不妥善处理,会对周边环境造成危害,然后通过环境作用到周边的生物及人体,对生态和社会环境造成负面影响。

废旧锂电池中富集了大量钴(Co)、铜(Cu)、锂(Li)、铝(Al)、铁(Fe)等重金属资源,可以缓解目前资源短缺的现状,合理高效的电池回收技术有利于锂电池的可持续发展。锂电池的回收处理可以减少其对环境造成的污染,是推行绿色环保方式,实现资源循环利用的途径之一。

1.3 国内外废旧锂电池回收处理的现状分析

1.3.1 国内回收处理现状

我国各级政府已开始重视废旧电池的管理与处置,目前主要限于对锌锰电池和镍镉电池的回收,但效果并不明显。就目前我国的回收处理技术来讲,还没有形成一条完整的废

旧电池回收处理产业链。废旧电池回收率低的现状直接限制了处理规模的扩大和处理技术的提高,进而严重阻碍了废旧电池回收利用的产业化过程。目前,废旧锂电池资源化研究主要集中于价值高的正极贵重金属钴和锂的回收,对负极材料的分离回收较少。废锂电池负极中的铜(含量达35%左右)是一种广泛使用的重要生产原料,粘附于其上的碳粉,可作为塑料、橡胶等添加剂使用。因此,对废锂电池负极组成材料进行有效分离,对于限度地实现废旧锂电池资源化,消除其相应的环境影响具有推动作用。

1.3.2 国外回收处理现状

目前国外的废旧电池回收处理体系基本上已经步入正轨。例如,德国现已做到废旧电池全部收集,分类处理处置。美国在废旧电池环境管理方面立法最多最细,不仅建立了完善的废旧电池回收体系,且建立了多家废电池处理厂。亚洲的日本在回收处理废电池方面一直走在世界前列,汽车用铅酸蓄电池目前已经全部回收,并有成熟的处理方法,其他二次电池的回收率也已达84%。

2 锂电池的分类

2.1 按形状分类

从形状上来分类,锂电池有圆柱型电池、方形电池等类型。圆柱型的锂电池,如一些移动电源与电动工具用的18650电池,而手机电池多是方形电池。

2.2 按电解液分类

分为锂离子电池、聚合物电池。其中,锂离子电池电解液是液态的,外壳一般较硬,多为铝壳或钢壳,老式手机的电池就是锂离子电池。而聚合物电池的电解液是固态的,如苹果手机的电池、华为手机的电池等,均为聚合物锂电池。

2.3 按外壳材料分类

钢壳电池:外壳是钢材的电池。铝壳电池:外壳是铝的材质。聚合物锂电池:外壳是一种聚合物材料,大多是银色的,少数厂商为黑色,业内称为黑皮。

2.4 按用途分类

新能源汽车电池按使用用途分为动力锂电池和蓄电池。种类大致为铅酸电池、镍氢电池、锰酸锂电池、磷酸铁锂电池和三元锂电池等几大门类。

淤铅酸电池。

铅酸电池成本低、低温性好、性价比高;能量密度低、寿命短、体积大、安全性差。由于能量密度和使用寿命很

低，作为动力的电动汽车无法拥有良好的车速和较高的续航里程，一般用于低速车。

于镍氢电池。

镍氢电池成本低、技术成熟、寿命长、耐用；能量密度低、体积大、电压低、有电池记忆效应。虽然性能优于铅酸电池，但是含有重金属，遗弃后对环境造成污染。孟锰酸锂电池。

锰酸锂电池成本低、安全性和低温性能好的正极材料，但是其材料本身并不太稳定，容易分解产生气体，因此多用于和其它材料混合使用，以降低电芯成本，但其循环寿命衰减较快，容易发生鼓胀，高温性能较差、寿命相对短，主要用于大中小型号电芯，动力电池方面，其标称电压为3.7V。

磷酸铁锂电池。

磷酸铁锂离子电池热稳定佳、安全、成本低、寿命长，能量密度低、怕低温。电池温度处于500~600益时，其内部化学成分才开始分解，并且穿刺、短路、高温都不会燃烧或者爆炸，使用寿命也较长。但车辆续航里程一般，当温度低于-5益时，充电效率低，不适合北方在冬天充电的需求。三元锂电池。

三元锂离子电池能量密度高、循环寿命长、不惧低温；高温下稳定不足。能量密度可达最高，但高温性相对较差，关于续航里程有要求的纯电动汽车，其是主流方向，且适合北方天气，低温时电池更加稳定。

3 新能源电池回收现状

本文在区分纯电动汽车和插电式混合动力汽车的基础上，收集2011~2020年新能源汽车销售量，数据来源为中国汽车工业协会前瞻产业研究院整理。根据数据分析发现，2011~2020年我国纯电动汽车和插电式混合动力汽车销量整体呈上升趋势。其中，在2011~2014年间新能源汽车行业发展缓慢汽车销售量增长缓慢，在2015~2020年间汽车销售量有了爆发式上升。而新能源汽车销售量仅在2019年有所下降，其主要是受2019年国家取消了对新能源汽车的补贴和国五燃油汽车清理库存的影响。2020年国家延缓新能源汽车退补政策后，又刺激了当年的新能源汽车销量。同时数据进一步证明了，2011~2020年间作为购置税免征力度较大的纯电动汽车销售量明显快于插电式混合动力汽车销售量。2012~2020年我国新能源汽车销量整体呈上升趋势，但环比增长率却有着显著不同。2012~2013年同比增长率有所下降，2013~2015年间增长率呈几何式上升，2015~2016年同比增长率又陡然下降，从342.60%下降至53.10%，2016~2020年增长率呈现平稳波动趋势。同比增长率的变动除了与当时经济环境背景、科技发展水平和国家政策等因素有关之外，还与其他一些要素紧密相连，由于这些因素条件不是本文研究重点所以不再一一阐述。

随着我国新能源汽车产业的发展，电池的报废渐成规模。据公安部，华经产业研究院统计，截至2020年我国废电池（除铅酸外）回收量为27.4万吨，2013~2020年回收量复合年均增长率CAGR为16.7%。2014~2020年我国废电池（铅酸除外）回收量逐年上升。大量报废的锂离子电池若得不到及时、良好的处理，将对环境、人体健康产生严重危害，并造成资源浪费。报废锂离子电池中含有锂、铝、铜、镍、

钴、锰等有价金属元素，对其高效回收利用，符合可持续发展的要求。贵金属价格的上涨及矿产资源的稀缺使得废旧锂离子电池回收的价值凸显，据商务部华经产业研究院统计，截至2020年我国废电池（铅酸除外）回收价值为40.7亿元，2013~2020年回收价值复合年均增长率CAGR为11.3%。2014~2020年我国废电池（铅酸除外）回收价值大体上呈上升趋势。

4 新能源汽车电池回收矿产资源处理工艺

4.1 新能源汽车电池的成分分解

新能源汽车电池原材料构成主要有：正极材料、负极材料、隔膜、电解液、外壳。正极材料：在新能源汽车电池中市场容量最大，大约占新能源汽车电池成本30%。正极材料的性能直接影响着新能源汽车电池的性能，最常用的材料有钴酸新能源汽车，锰酸新能源汽车，磷酸铁新能源汽车和三元材料。于负极材料：主要有碳负极材料和非碳负极材料。两者各有优缺点，目前正在探索将碳材料与各种高容量非碳负极材料复合。

4.2 新能源汽车电池处理的工艺流程

新能源汽车电池回收处理必须放电确保对人身没有伤害后再进行拆解，除去外壳，通过层层粉碎、遴选、分选等程序，分离电极正、负极材料、集流体、电解液等，然后再进行回收利用。

首先要对其进行预处理，包括放电、拆解、粉碎、分选；拆解之后的塑料以及外壳可以回收。

外壳分离：废旧新能源汽车电池经输送机送入鄂式破碎机进行一次破碎，将外壳脱离出来，直接进入粉碎阶段，将铜铝粉末分离。

正负极分离：外壳分离后的电池材料还是紧密相连的，通过二次多刀破碎阶段将其打散。二次破碎后的物料进入到输送机中同时设置磁选设备，可以将物料中的铁、镍磁选出来。

比重分选：将破碎后的物料输送至粉碎机进行粉碎，把粉碎后的物料送至分析机风选分离，把经分析机分选的物料进行分级筛选，把大的金属物料分选出来。把经过分级筛选的细的物料再进行比重分选，把金属分离出来。启动风机让整套系统处于负压状态，收集粉料，净化空气，经过脉冲净化器对收集的粉尘进行净化，用集料器对经过风机的粉尘进行收集，选出碳新能源汽车粉末，后尾气经尾气处理设备处理达到排放标准后高空排放。

结论

合理开采矿产资源，加速矿产资源的循环利用。本文数据结果显示我国新能源汽车产销量已然持续上升，生产所需的锂、钴、镍等矿产资源用量也将不断增加，而我国的矿产资源处于紧缺状态，极大地限制了新能源汽车的生产。在国家保护环境，改善生态的号召下，应合理开采矿产资源，同时不断加速矿产资源的循环利用。

参考文献

- [1]张邦胜. 2020 年废旧动力电池回收市场分析[J]. 中国资源综合利用, 2020(12): 89-91.
- [2]咎文字. 动力锂电池回收利用现状与展望[J]. 稀有金属与硬质合金, 2020(05): 45-47.