

新能源锂电原材料氢氧化锂分析

李鹏顺

重庆川仪自动化股份有限公司智能控制系统分公司 重庆 400700

【摘要】：在全球能源结构转型与“双碳”目标引领下，新能源锂电产业迎来爆发式增长，氢氧化锂作为锂电产业链的核心原材料，尤其在高镍三元动力电池领域具有不可替代的作用。本文基于新能源产业发展背景，系统分析氢氧化锂在锂电产业链中的核心地位，梳理主流制备工艺的技术特点与应用现状，结合工业化生产中的过程控制要点，探讨其市场供需格局与发展趋势，并针对当前产业发展面临的问题提出对策建议，为氢氧化锂产业高质量发展提供参考。

【关键词】：新能源锂电；氢氧化锂；制备工艺；过程控制；市场前景

DOI:10.12417/2811-0536.26.03.019

1 引言

随着传统化石能源枯竭与环境问题日益突出，能源结构转型已成为全球共识。锂电池凭借高能量密度、长循环寿命、环境友好等优势，在新能源汽车、储能电站等领域得到广泛应用，推动新能源锂电产业进入高速发展期。氢氧化锂作为锂电产业链三大基础锂盐之一，主要以无水氢氧化锂（LiOH）和单水氢氧化锂（LiOH·H₂O）两种形态存在，其高纯度特性使其成为生产高镍三元正极材料的核心原料，直接影响动力电池的能量密度与安全性能。近年来，国内锂电基地建设如火如荼，碳酸锂与氢氧化锂成为产业布局的核心目标。然而，氢氧化锂产业在发展过程中仍面临工艺技术升级、生产过程控制、资源供给保障等多重挑战。基于此，本文对氢氧化锂的产业链定位、制备技术、生产控制、市场现状及发展趋势进行全面分析，为相关产业从业者与研究人员提供参考，助力新能源锂电产业供应链的稳定发展。

2 氢氧化锂在新能源锂电产业链中的核心地位

新能源锂电产业链涵盖上游资源开采、中游材料制备、下游终端应用三大环节，氢氧化锂处于中游材料制备的关键节点，是连接锂资源与锂电终端产品的核心纽带。在动力电池技术迭代过程中，高镍化已成为提升电池能量密度的核心方向。高镍三元正极材料由于镍含量提升，对锂源的纯度要求极高，氢氧化锂的纯度需达到电池级标准，而碳酸锂难以满足高镍化生产需求，这使得氢氧化锂在高镍电池产业链中的不可替代性日益凸显。随着新能源汽车续航里程需求的提升与储能产业的规模化发展，高镍三元电池的市场渗透率将持续提高，氢氧化锂的市场需求有望进一步扩大。从资源供给来看，氢氧化锂的生产原料主要来源于锂辉石、锂云母等矿石资源与盐湖卤水资源。矿石提锂由于产品纯度高，更适合生产电池级氢氧化锂；

盐湖卤水提锂虽成本较低，但目前主要用于生产碳酸锂，若要转化为氢氧化锂需额外进行苛化处理，未来随着电解、双极膜等技术的成熟，盐湖卤水直接生产高品质氢氧化锂将成为可能，进一步完善氢氧化锂的资源供给体系。

3 氢氧化锂主流制备工艺技术分析

(1)碳酸锂苛化法：该工艺以碳酸锂与精制石灰乳为原料，按特定摩尔比混合后，在加热沸腾条件下进行苛化反应，经离心分离、蒸发浓缩、结晶干燥等步骤制得单水氢氧化锂产品。其核心优势在于工艺成熟、操作简单、产品纯度较高，适合小规模精细化生产；但存在原料成本较高、副产物碳酸钙处理难度大等问题，难以满足大规模工业化生产需求。该工艺目前主要应用于碳酸锂资源丰富地区的中小规模生产企业。

(2)硫酸锂苛化法：该工艺以锂辉石精矿为原料，经转型焙烧、酸化焙烧、中和浸取等步骤得到硫酸锂浸出液，再通过蒸发浓缩、烧碱苛化、冷冻提硝、深度除杂等工艺制得氢氧化锂产品。其突出特点是原料适应性强，可利用低品位锂辉石资源，且产品纯度能满足电池级标准，是目前大规模生产电池级氢氧化锂的主流工艺之一。但该工艺流程复杂，涉及多步焙烧与分离操作，对生产过程控制要求较高，且能耗相对较高。

(3)石灰石焙烧法：该工艺将锂云母与石灰石按特定质量比混合细磨后，在高温下焙烧生成含锂产物，经浸取、过滤、蒸发浓缩等步骤制得单水氢氧化锂产品。其优势在于原料成本较低，可利用锂云母等低品位锂资源，适合资源禀赋特定地区的产业布局；但存在焙烧温度高、锂回收率低、产品纯度提升难度大等问题，需通过技术改进提升产品质量以满足锂电产业

需求。

4 氢氧化锂工业化生产过程控制要点

电池级氢氧化锂对产品纯度与质量稳定性要求极高,工业化生产过程中需严格控制各环节的工艺参数,借助自动化控制系统实现生产过程的精准管控。以盛新锂业年产3万吨电池级氢氧化锂项目为例,该项目采用石灰石焙烧工艺,通过PAS300 DCS系统实现多车间一体化控制,为氢氧化锂工业化生产过程控制提供了实践参考。

生产过程控制的核心环节包括锂辉石焙烧、酸化配酸、冷冻提硝与氢氧化锂成品制备。在锂辉石焙烧环节,需严格控制焙烧温度(1150~1250℃)与时间,通过物料转运联锁、反应温度联锁等保障焙烧效果,避免天然气不充分燃烧与尾气超标问题;酸化配酸环节需重点监控装酸装碱罐槽的液位,设置溶液过量联锁保护,防范硫酸使用过程中的安全风险;冷冻提硝环节需精准控制冷冻温度与反应时间,确保硝水处理效果,提升氢氧化锂溶液的纯度;成品制备环节需严格控制蒸发浓缩的温度与压力,保障产品结晶质量。

自动化控制系统在氢氧化锂生产中发挥着关键作用。该项目配置11对控制站、34台操作员站,实现11100个I/O点与12000个第三方设备通讯点的集中管控,涵盖Modbus TCP/IP与Modbus RTU等多种通讯方式,可对液位、压力、温度等关键参数进行实时监控与自动调节。针对生产过程中可能出现的系统白屏、控制器宕机等问题,需建立完善的应急处理机制,通过问题记录、远程支援、现场排查等方式快速解决,确保生产过程的连续性与稳定性。

参考文献:

- [1] 锂电:政策驱动氢氧化锂带来新机遇[J].股市动态分析,2017,(10):47.
- [2] 陈红,周跃文,杨继红,等.氢氧化锂生产系统母液处理技术进展[J].天津化工,2025,39(06):16-19.
- [3] 晁群.离子色谱法测定氢氧化锂中氯离子和硫酸根[J].新疆有色金属,2025,48(03):59-60.
- [4] 宋小鹏,贾贵斌,黄江.氢氧化锂生产现状与研究进展[J].浙江化工,2024,55(11):7-12.
- [5] 陆逞赢,罗玉堂,张元金.离子膜电解制备氢氧化锂副产氯气平衡探讨[J].盐科学与化工,2024,53(11):4-6.

5 氢氧化锂市场现状与发展趋势

(1) 市场供需格局:全球氢氧化锂产能主要集中在中国、澳大利亚等国家,国内产能占比超过80%,主要生产企业包括盛新锂能、天齐锂业、雅化集团等。随着新能源汽车产业的快速发展,全球氢氧化锂需求持续增长,2023年全球需求量已超过20万吨,预计2025年将突破40万吨。供给方面,国内多家企业纷纷布局氢氧化锂产能扩张,但由于锂资源供给约束与工艺技术壁垒,产能释放速度相对缓慢,市场呈现供不应求的格局。

(2) 发展趋势:一是工艺技术升级加速。未来氢氧化锂生产将朝着低能耗、高回收率、绿色环保的方向发展,盐湖卤水直接生产高品质氢氧化锂技术与废旧电池回收技术将逐步实现工业化应用,推动产业技术水平的整体提升。二是资源供给多元化。随着锂云母、盐湖卤水等低品位资源开发技术的成熟,氢氧化锂生产原料将从单一依赖锂辉石转向多资源协同供给,缓解锂资源供给压力。三是产业集中度提升。大型企业凭借资源、技术与规模优势,将进一步整合行业资源,中小企业由于工艺落后、成本过高可能被市场淘汰,产业集中度将持续提升。

6 结论

氢氧化锂作为新能源锂电产业的核心原材料,在高镍三元动力电池领域具有不可替代的作用,随着新能源汽车与储能产业的快速发展,市场需求将持续增长。目前国内氢氧化锂产业已具备一定的产能规模与技术基础,但在资源供给、工艺技术、过程控制等方面仍存在不足。未来需通过资源开发、技术创新、标准完善与产业链协同,推动氢氧化锂产业高质量发展,为新能源锂电产业的稳定发展提供有力支撑。