

Production Practice of Reducing Residual Electrode Rate in Copper Electrolysis

Ruifeng Sun¹ Zhongmei Liu²

1. Heilongjiang Zijin Copper Industry Co., Ltd., Qiqihar, Heilongjiang, 161000, China

2. Jilin Zijin Copper Industry Co., Ltd., Hunchun, Jilin, 133300, China

Abstract

The residual electrode rate is an important economic and technical indicator in the production process of copper electrolysis. In order to achieve the goal of low cost and high efficiency, most copper electrolysis enterprises, based on the limited production of cathode copper, strive to reduce the number of residual electrodes in the re refining process of pyrometallurgical refining, increase cathode copper production, reduce the cost of residual electrode return to the furnace for reprocessing, and reduce the residual electrode rate, which will bring good economic benefits to the enterprise. The electrolytic plant of Heilongjiang Zijin Copper Industry Co., Ltd. was put into operation in 2019, with a designed annual output of 150000 tons, the weight of the anode plate increased from 380kg to 390kg, and the residual electrode rate has been declining from over 15% in 2019 to 13.27% in 2022, but there is always a difference in residual electrode rates between the two production systems in the north and south. To this end, in 2023, the electrolysis plant established a dedicated QC team to reduce residual electrode rate, explore the differences in production systems between the north and south regions, and ultimately, through various improvements such as equipment and DC power supply system rectification and management, the residual electrode rate significantly decreased.

Keywords

residual electrode rate; slot voltage; DC power supply system; copper electrolysis

铜电解降低残极率的生产实践

孙瑞峰¹ 刘忠梅²

1. 黑龙江紫金铜业有限公司, 中国·黑龙江 齐齐哈尔 161000

2. 吉林紫金铜业有限公司, 中国·吉林 珲春 133300

摘 要

铜电解生产过程中, 残极率是一项重要的经济技术指标。为了实现低成本、高效益的目标, 多数铜电解企业基于阴极铜出产量较为有限的状况, 努力使重新进行火法精炼工序的残极数量变少, 提高阴极铜产量, 较少残极回炉再加工成本, 降低残极率将为企业带来良好的经济效益。黑龙江紫金铜业电解厂2019年投产, 设计年产量为15万吨, 阳极板单重从380kg增加至390kg, 残极率从2019年的15%以上一直处于下降阶段, 到2022年全年残极率为13.27%, 但是南北两个生产系统始终存在残极率差异。为此, 2023年电解厂专门成立降低残极率QC小组, 对存在的南北区生产系统差异问题进行探究, 最终通过对设备、直流供电系统进行整改、管理等多方面整改, 残极率大幅下降。

关键词

残极率; 槽电压; 直流供电系统; 铜电解

1 引言

黑龙江紫金铜业电解厂有南北两个电解液循环生产系统, 每个系统有6组电解槽, 共计228个电解槽, 南北区电流密度、添加剂单耗及电解液成分控制基本相同, 但是长期以来, 南区平均槽电压普遍比北区低1%, 南区残极率平均最低槽组比北区平均残极率最高的槽组多1.45%, 通过系统性的分析和数据跟踪, 从供电系统、技术创新及创新管理方法, 最终使残极率降低至11.03%。

【作者简介】孙瑞峰(1993-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 本科, 工程师, 从事铜电解研究。

2 生产数据现状分析

电解生产车间包括两个生产系统(南系统和北系统), 每个系统包含6个电解槽生产组, 每组有38个电解槽, 1~6组为南系统, 7~12为北系统, 统计分析2022年1月至2023年9月的各组残极率平均值, 从图1中看出, 南北区各组残极率存在差异, 南北区平均相差1%^[1]。

如图2所示, 在2022年至2023年期间, 存在着阳极板成分波动和添加剂不匹配引起的大面积粒子板, 所以存在一定的客观因素影响, 对分析存在误导, 所以通过2022年至2023年甩板数的区间, 选定出较为稳定的生产月份, 进行残极率对比。



图1 2022年至2023年各组残极率统计表



图2 2022年至2023年阴极铜甩板数统计图

从图2中选定B极铜率低于6%为正常生产区间，2022年9月到2022年12月、2023年4月至7月生产较平稳。重新统计该段区间内的残极率，并进行排名，具体数据如图3所示。

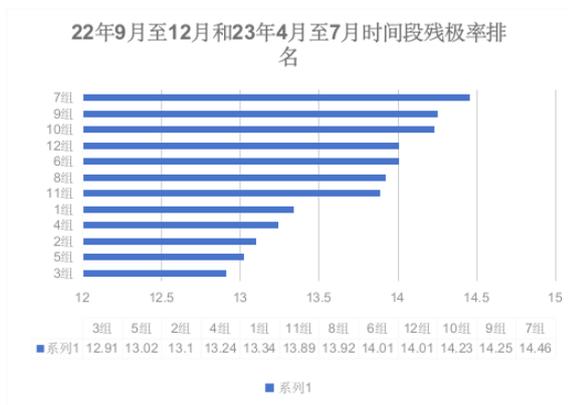


图3 生产稳定区间内残极率统计图

结合上述对2022年至2023年的残极率数据分析，得出以下几个规律性问题：

- ①南区基本3、4、5的残极率较低。
- ②北区7组和9组残极率较高。
- ③为什么8组是北区残极率最低的？
- ④为什么6组是南区残极率最高的？

3 主要影响因素分析

通过现场实际分析发现，梳理出共计17项可能产生的影响因素，经过试验对比以及数据分析排除，最终确定为5

项主要的影响因素。

3.1 辅助导电排的影响

电解厂采用的是《四触点式导电排》，与常规的槽间导电排区别在于，除了铜主导电排外，两侧还装有辅助导电排，辅助导电排的作用是并联阳极或阴极的绝缘端，使其在阴阳极短路的时候也能导电，具体如图4所示。

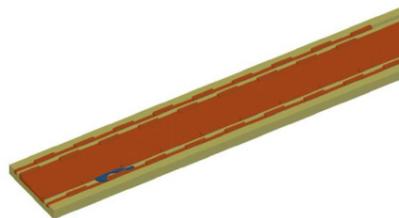


图4 四触点式导电排示意图

而在实际使用过程中，由于辅助导电排和主导电排距离太近，当表面有电解液结晶时，就会造成主、辅导电排短路，降低电流效率，残极率升高。在现场分析北区8组残极率低的原因时，发现8组的辅助导电排之前做实验时拆除，后对槽上全部槽间导电排有无辅助导电进行排查，具体数量如图5所示。

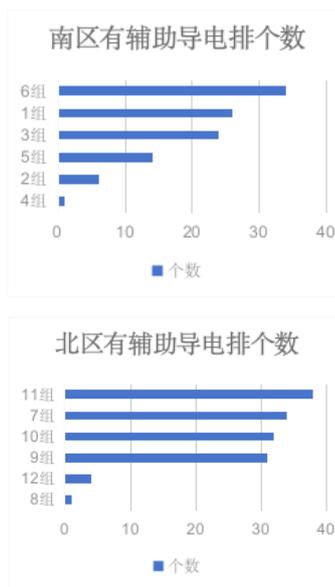


图5 南北区有辅助导电排数量对比图

从图5可以发现和《各组平均残极率排名》有一定的对应关系，所以9月18日对6组的辅助导电排进行拆除，10月6日双极出槽时，残极率从实验前的12.82%，降低到11.91%，下降0.91%，这也是投产以来，6组残极率最低的数据。

3.2 更换支撑汇流排木方

如图6所示，电解槽两侧导电汇流排位置容易错位，所以有的用格栅板进行校正，有的用木方进行校正，在长时间使用过程中，槽上大部分的木方都发黑碳化，通过绝缘电阻表测量，发现木方都无电阻，考虑到可能存在漏电的隐患，

最后将所有的木方全部更换为格栅板^[2]。



图6 汇流导电排支撑示意图

3.3 更换绝缘橡胶垫

槽间导电排的绝缘措施构成分为两个部分，在电解槽间平台（1）上方铺设厚度为16mm的橡胶绝缘板（2），橡胶绝缘板上方再放置厚度为12mm的木质绝缘盒（3），木质绝缘盒的凹槽里分别铺设槽间导电母排和辅助导电排（4），这样组成了槽间导电排的两层绝缘措施^[3]。

在现场观察过程中发现，由于长时间使用和酸液环境的腐蚀，有的橡胶绝缘板已经炭化，测量电阻值为零，所以结合出装任务，开始逐步安排更换绝缘橡胶垫，通过更换绝缘橡胶垫，也有利于降低系统漏电可能性，降低槽电压^[4]。

3.4 完善短路处理方法，制定槽电压预警红线

通过实际生产发现，短路数和残极率存在对应关系，

当槽内短路数降低时，残极率也呈现下降趋势，通过槽电压能直观反映短路数的多少，在现有生产工艺条件下，制定了11.6V红线，每个班在交班时，必须保证南北区单极电解槽组的电压在11.6V以上，并且通过开展残极率劳动竞赛以及其他措施，使得残极率下降较为明显^[5]。

4 结论

2023年开始进行“体检式”排查南北区电解槽漏电问题，降低残极率攻关小组筛选共提出17项问题，新增25项数据分析，进行40项不同的现场对比试验，最后通过规避导电母排设计缺陷，优化短路处理模式，更换汇流铜排支撑材质，更换部分绝缘导电排等技术措施，实现了10月份残极率11.03%的优异成绩。

参考文献

- [1] 王刚.浅谈如何降低铜电解残极率[J].工程与材料科学,2014(3):58.
- [2] 王冲,罗劲松,李坚.铜电解降低残极率的生产实践及经济效益[J].中国有色冶金,2013(2):30-34.
- [3] 汤家道,吴华.传统铜电解系统升级改造设计及生产实践[J].世界有色金属,2023(7):23-24.
- [4] 李渭鹏.浅谈添加剂对阴极铜品级率提高的影响[J].新疆有色金属,2012(4):11-12.
- [5] 王胜林,李坚,朱祖泽,等.一种铜电解新型复合添加剂[J].云南冶金,2003(S1):42-43.