

# 浅谈电解铝生产企业设备管理的现状及发展趋势

龚建龙

青铜峡铝业股份有限公司宁东铝业分公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10449

**[摘要]** 本文通过对电解铝企业设备管理现状和发展趋势的分析,对电解铝生产中设备管理的重要意义进行了阐述,指出目前电解铝生产中存在着设备老化更新滞后,维护体系不健全,安全环保意识薄弱等问题。在此基础上,对电解铝生产企业设备管理的发展趋势进行了展望,并强调了智能化和自动化技术的深度结合可以提高生产效率和设备管理水平;实施“绿色环保”和“可持续发展”战略,是为了响应环境保护要求,推动产业转型升级;为适应工业发展的需要和挑战,电解铝厂的设备管理正朝着智能化、绿色化和精细化的方向发展。

**[关键词]** 电解铝; 生产企业; 设备管理

中图分类号: TU713 文献标识码: A

The present situation and development trend of equipment management in electrolytic aluminum production enterprises are discussed

Jianlong Gong

Ningdong Aluminum Branch, Qingtongxia Aluminum Co., LTD.

**[Abstract]** In this paper, through the analysis of the current situation and development trend of equipment management in electrolytic aluminum enterprises, the significance of equipment management in electrolytic aluminum production is expounded. It is pointed out that there are some problems in electrolytic aluminum production, such as delayed aging and updating of equipment, imperfect maintenance system and weak awareness of safety and environmental protection. On this basis, the development trend of equipment management in electrolytic aluminum production enterprises is prospected, and it is emphasized that the deep combination of intelligence and automation technology can improve production efficiency and equipment management level. Implementing the strategy of "green environmental protection" and "sustainable development" is to respond to the requirements of environmental protection and promote industrial transformation and upgrading; In order to meet the needs and challenges of industrial development, the equipment management of electrolytic aluminum plant is developing in the direction of intelligence, green and fine.

**[Key words]** electrolytic aluminum; Production enterprises; Equipment management

随着电解铝工业的迅速发展,设备管理已成为提高电解铝工业竞争力的重要一环。目前,电解铝企业设备管理工作面临着许多挑战,但同时也存在着一些新的机遇。探讨设备管理的现状和发展趋势,是促进企业持续发展的关键所在。

## 1 电解铝生产企业设备管理的意义

在电解铝生产过程中,设备管理是保证生产连续、安全运行的基础,直接关系到企业的综合竞争能力与经济效益。电解铝生产是现代铝业的核心环节,其运行的好坏直接影响着铝产品的产量、质量和成本。从电解质管理角度出发,电解质是电解过程中的核心反应介质,其状态直接决定着电解反应的效率与稳定

性。为了保证电解过程的顺利进行,必须严格控制电解液的温度、组成和液面高度。在这一环节中,设备管理起着无可替代的作用。在此基础上,通过实时监测电解液各参数,及时调整并优化槽内操作条件,可有效防止电解液温波动、组分不平衡等问题,达到提高电解效率、降低能耗和原料损耗的目的。产业数据表明,电解铝企业经过精细化电解质管理后,平均电流效率可提高2%~3%,从而大幅降低生产成本,大幅提高经济效益。

为了保证电解槽及辅助设备的长期稳定运行,设备管理显得尤为重要。电解池是电解铝生产中最核心的设备,成本高,运行维护复杂。在生产过程中,如果发生故障,不仅会造成生产中

断,而且可能造成漏炉等重大事故,给企业带来很大的经济损失。因此,建立一套科学的设备管理制度,定期对电解槽及附属设备进行巡视、维护和维护,及时发现和解决隐患,就能极大地延长设备的使用寿命,降低非计划停机的次数,保证生产的连续稳定。如某大型电解铝企业,采用先进的在线监测技术,对槽温进行24小时连续监测,及时发现和处置漏炉隐患,避免了上百万元的直接经济损失。另外,设备管理也与电解铝生产企业的环保、社会责任密切相关。电解铝生产过程产生大量的废渣和废气,如果处理不好,会给环境带来很大的危害。通过对设备管理进行优化,提高生产自动化、智能化水平,可有效降低污染物排放,达到绿色生产的目的。同时,对设备进行有效管理,有利于实现资源循环利用,提高企业可持续发展能力。电解铝企业设备管理工作的重要性,已经远远超出了保证生产连续、安全的要求,它对提高企业的竞争力、经济效益和环保能力具有重要意义<sup>[1]</sup>。

## 2 电解铝生产企业设备管理的现状

### 2.1 设备老化与更新滞后

电解铝生产企业在设备管理方面存在诸多问题,其中最突出的就是设备老化和更新的滞后。随着生产年限的增加,很多企业的核心设备逐渐出现了性能退化和故障率升高的现象。这些陈旧的设备不仅不能满足现代电解铝生产的高效率、节能和环保的需要,而且频繁的维护保养会影响生产进度,降低产能。产业统计显示,部分企业主要设备已使用15年以上,远远超过设计使用年限,能效比新建设备低20%~30%,不仅增加企业运营成本,还造成环境污染。同时,由于资金、技术和市场判断等原因,设备更新速度往往会落后于产业的发展。部分企业虽然认识到设备更新的重要意义,但是在实施过程中却遇到各种问题,致使新设备引进速度较慢,不能及时取代旧设备,影响企业综合竞争力与可持续发展能力<sup>[2]</sup>。

### 2.2 维护保养体系不健全

对电解铝生产企业来说,设备管理的另一个难题就是维修维护制度不完善。究其原因,主要是企业在设备维修维护方面缺少系统和规范的流程。在实际操作中,维修工作缺乏科学、严密的规划和规范,主要依靠经验。如,一些公司没有按照设备制造商推荐的维护周期对设备进行定期维护,造成设备过早磨损和性能下降等。此外,由于维修记录不完整,难以追溯历史故障和维护状况,影响后续维修的精度和效率。产业数据表明,如果没有一套行之有效的维修维护制度,设备的故障率将会增加30%左右,相应的维护费用将会增加20%~25%。从长远来看,这将会严重限制企业的持续发展能力。

### 2.3 安全与环保意识薄弱

在电解铝企业中,安全环保意识薄弱是一个突出的问题。目前,很多企业只注重生产效率、经济效益,而忽略了安全生产和环保工作。工作人员对安全操作规程不熟悉,甚至存在违规操作,这无疑增加了事故的危险性。同时,由于企业在环保设备上的投资不足,使得生产过程中产生的废气、废水等污染物

得不到有效地处理,不仅污染了环境,而且还对职工的身体健康产生了影响。据统计,部分电解铝生产企业安全事故发生率远高于行业平均值,环保指标频频“红灯”。安全和环境保护意识的淡薄,不仅限制了公司的持续发展,而且还影响公司的社会形象。

## 3 电解铝生产企业设备管理的发展趋势

### 3.1 智能化与自动化技术的深度融合

在电解铝企业的设备管理中,智能化和自动化技术的深度融合已经成为促进产业转型升级,提高生产效率和核心竞争力的重要力量。这种趋势不仅改变了传统的电解铝生产模式,而且将引领电解铝产业向高效率、绿色和智能化的方向发展。随着人工智能、大数据和物联网等先进技术的快速发展,电解铝生产过程中采用智能控制系统对其进行实时监测和精确调控。该系统将传感器、执行器和先进算法相结合,实现电流强度、电压、温度等关键参数的自动采集和分析,保证生产工况始终处于最佳状态。

自动化设备和机器人的引进,大大降低工人的劳动强度,提高生产的安全性和一致性。在电解铝生产线上,机器人广泛应用于铝液的输送、浇铸、抛光等工序,不仅操作精确,而且能够在恶劣的环境中持续稳定地工作,有效避免了高温、粉尘等对劳动者的健康造成的危害。同时,自动化设备的使用也减少了人工干预,降低了因人误操作造成的错误率,提高产品的质量与生产效率。智能技术和自动化技术相结合的方法,利用大数据平台,对电解铝生产过程中产生的大量数据进行深度挖掘和分析,识别生产过程中存在的瓶颈和隐患,为管理人员提供科学依据,帮助企业进行精细化管理和预测维护。

同时,智能化和自动化技术的深度融合,也促进电解铝企业向绿色化方向发展。利用低温净化技术、高效节能的电解池等环保设备,结合智能控制系统,对生产过程进行精细化调控,实现节能减排,经济和生态也得到双赢。同时,该系统还可以对生产过程中的气体浓度、噪声等环境因素进行实时监控,保证生产环境达到环保要求,使工人的身体健康得到保障。未来,电解铝槽设备管理将会随技术进步、应用范围不断扩大而进一步提高。构建更加完备的智能化生产系统,实现生产设备、管理体系与外部环境的无缝对接和高效协同,促进电解铝工业向更高层次的智能化、绿色化和服务化方向发展,为国民经济的发展作出更大的贡献<sup>[3]</sup>。

### 3.2 绿色环保与可持续发展趋势

电解铝业在向高质量发展的道路上,实施绿色环保、可持续发展战略已是大势所趋。随着全球碳中和共识的不断深化和我国“双碳”战略的深入实施,电解铝企业正在积极探索设备管理方式的绿色转型,以实现节能减排与环保双赢。技术创新是这种趋势的中心推动力,电解槽是电解铝生产过程中能耗最大的耗能大户,其节能减排已成为当务之急。采用倾动槽和新型导流系统等现代电解技术,提高电解效率,降低电耗。采用先进技术,对电解过程中的电流密度、温度等参数进行优化,并结合智能控

制系统,实现对槽道运行状态的精确预测与调控,进一步实现节能减排<sup>[4]</sup>。

非化石能源替代是电解铝厂实现绿色发展的又一重要举措。随着新能源如太阳能和风力发电技术的不断成熟和成本的不断降低,电解铝生产企业也在积极拓展其应用比例。电解铝厂通过建设光伏电站、风电场等,可直接利用清洁能源满足用电需求,降低对化石能源的依赖,大幅减少间接碳排放量。数据显示,到2023年底,电解铝新能源比例已经上升到24.4%左右。在设备管理方面,电解铝企业正在由传统的定期计划维护向预测性维护转变。预知型维护系统是一种以状态监测为核心的设备状态监测系统,它能够对设备的运行状态进行实时监测,并对其风险进行分析与预测,从而有效地减少设备的停工期和维修费用。该系统不仅提高设备运行的稳定可靠度,而且降低因设备故障而造成的生产中断、环境污染等风险。

### 3.3 精细化管理与服务创新模式的发展趋势

在电解铝企业设备管理方面,对精细化管理和服务创新模式进行探索,已成为促进电解铝行业转型升级的重要推动力。在智能化和绿色化的趋势下,企业对设备的精细化管理提出了更高的要求,以技术创新和管理优化为手段,实现高效的资源配置和高效的成本控制。一方面,精细化管理强调对设备生命周期进行深度控制;近年来,许多企业开始利用物联网、大数据、人工智能等先进技术对生产过程中的关键环节进行实时监测和数据分析。为此,通过构建高精度传感网络,实时采集设备运行参数,并与大数据相结合,对故障发展趋势进行预测,实现由被动维护向主动预防转变。在此模式下,企业可以提前感知设备异常情况,并制定有针对性的维护计划,有效降低非计划停工期,提升生产的连续性与稳定性。根据行业统计,实施精细化管理后,设备失效率下降了20%,维护费用降低了15%。

另一方面,对服务创新模式进行了深入的探讨。电解铝生产企业已逐渐认识到设备管理已不是一件简单的事,而应与供应商、服务商等外部资源密切协作,建立一个开放、共赢的生态系统。通过引进第三方专业服务公司,从设备选型、安装、调试、维护到优化升级的全过程,探索“设备+服务”一站式解决方案。在这种模式中,公司可以得到更专业、更高效率的服务保障,同

时,在服务商的技术积累和市场洞察的帮助下,持续地引进新技术和新设备,促进生产过程的不断优化。

智能技术的运用,为企业的精细化管理和服务创新提供了强有力的支持。建立智能工厂平台,对生产数据进行整合共享和智能化分析,可以使企业对生产情况有更准确地把握,及时调整生产计划和资源分配。同时,智能化技术的应用,使设备管理向远程化和自动化方向发展,减少人工干预,提高管理的效率和精度。

电解铝生产企业的设备管理正朝着精密化、智能化和服务化的方向发展。在不断地探索和实践中,逐步建立起一套适合今后发展需要的设备管理系统,为行业的持续、健康发展打下坚实的基础。

### 4 结束语

综上所述,通过对电解铝企业设备管理现状和发展趋势的分析,指出了智能化、绿色化和精细化管理的重要意义。面对设备老化、维修能力不足和安全环境意识等方面挑战,企业需要加快技术创新,促进智能化和自动化的结合,践行绿色环保的理念,探索精细化管理和服务创新。今后,电解铝业将更加注重效率和环境保护,在科技的驱动下,走可持续发展之路,开创行业新的篇章。

### 【参考文献】

[1]翁爽.碳市场扩容帷幕拉开前路漫漫[J].中国电力企业管理,2024,(07):18-21.

[2]关小敏.我国电解铝生产企业碳素制品的发展[J].中国金属通报,2022,(12):243-245.

[3]李铁山.我国电解铝生产企业碳素制品的发展[J].中国金属通报,2022,(09):4-6.

[4]王伟东,申凌燕,霍云波.铝:韧性犹存静候转机[J].中国有色金属,2022,(11):28-31.

### 作者简介:

龚建龙(1994--),男,汉族,宁夏中宁人,大学本科学位,主要从事铝电解多功能天车PLC、变频器的研究,长期在铝电解进行设备管理。