

碳素焙烧多功能起重机的工艺及电气控制系统应用分析

Application Analysis of Technology and Electrical Control System of Carbon Roasting Multi-functional Crane

马国兵

Guobing Ma

青铜峡铝业股份有限公司宁东铝业分公司 中国·宁夏 银川 750000

Qingtongxia Aluminum Industry Co., Ltd. Ningdong Aluminum Industry Branch, Yinchuan, Ningxia, 750000, China

摘要: 基于现代社会发展背景下, 工业领域迎来全新的发展模式, 目前中国各个铝业企业都拥有专业的碳素配套厂, 其中最关键的设备就是碳素焙烧多功能起重机。在实际应用和操作碳素焙烧多功能起重机时, 关键核心就是电气控制系统, 而随着现代化设备发展创新, 电气设备的自动化应用领域越来越广泛, 其程度也更深, 发展成熟的电气控制系统在碳素焙烧多功能起重机中的应用, 能有效提高产品质量和作业效率, 提高企业经济效益的同时, 促进其持续发展。论文主要针对碳素焙烧多功能起重机的工艺及电气控制系统应用进行分析阐述。

Abstract: Based on the development background of modern society, the industrial field has ushered in a new development model. Currently, various aluminum enterprises in China have professional carbon supporting plants, and the most critical equipment is the multifunctional carbon roasting crane. In practical application and operation of carbon roasting multifunctional cranes, the key core is the electrical control system. With the development and innovation of modern equipment, the automation application field of electrical equipment is becoming more and more extensive, and its degree is also deeper. The application of mature electrical control systems in carbon roasting multifunctional cranes can effectively improve product quality and operational efficiency, improve enterprise economic benefits, and promote its sustainable development. The paper mainly analyzes and elaborates on the process and electrical control system application of a multifunctional carbon roasting crane.

关键词: 碳素焙烧多功能起重机; 工艺; 电气控制系统; 应用策略

Keywords: carbon roasting multifunctional crane; workmanship; electrical control system; application strategy

DOI: 10.12346/etr.v6i3.9192

1 引言

在生产电解铝的企业当中, 碳素焙烧多功能起重机是必不可少的核心设备之一, 同时也是大型的电气运输设备, 相较于其他类型的起重机, 碳素焙烧多功能起重机整体结构非常复杂, 且内部系统涉及的模块较多, 这也导致后期应用期间的故障率更高, 难以做到快速维修和故障检测, 整体难度相对较大。而将电气控制系统应用到碳素焙烧多功能起重机体系当中, 能最大限度地提高作业质量与效率, 减少技术人员的工作压力, 同时也避免了一些人为操作失误。而且在电气控制系统的辅助下, 各设备在保障以往工作模式的基础

上, 能再次加快作业速度, 为企业生产发展和管理提供了极大的便利, 但介于其存在的不足和问题等方面, 则需要相关企业提高重视程度, 加大研究力度。

2 碳素焙烧多功能起重机的作用

工厂在进行产品生产时, 会涉及到碳块装出炉操作, 此时就需要使用到碳素焙烧多功能起重机。操作时, 主要是应用起重机的阳极夹具将等待焙烧的阳极块装入指定的焙烧炉坑当中, 之后, 等待阳极块焙烧完成以后, 将其夹送运输到指定的位置。在整个工作环节当中, 碳素焙烧多功能起重

【作者简介】马国兵(1988-), 男, 回族, 中国宁夏银川人, 本科, 助理工程师, 从事阳极系统电气设备检修与维护研究。

机所起到的主要作用是通过其卸料管，将工作车间里料箱当中的颗粒状焦炭填充到阳极块与碳块焙烧炉之间的缝隙当中，然后按照作业要求，完全覆盖住其顶层。在进行吸料环节时，碳素焙烧多功能起重机的主要作用就是使用吸料管，把填充料吸到指定的物料仓内部，之后进行清洗工作^[1]。

3 碳素焙烧多功能起重机的机构组成

碳素焙烧多功能起重机的机构涉及到多种重要部件，比如：大小车运行机构、夹具机构、吸卸料机构以及后台操控系统等。在工作期间，大小车运行机构的使用要求非常严格，比如起重机在进行入池限位动作时，一定要控制好大小车的时速，绝对不可以超出第二档位，一旦操作失误，没有将其时速限制在第二档位的话，升降机的构件会直接触碰到焙烧炉的内壁，这样就会引发严重的事故。

而夹具提升机构的运行，除了能实现单独自由运行以外，还可以联动操作，使用联动模式，可以完成同时提升相近焙烧池中碳块的动作。对碳素焙烧多功能起重机的夹钳结构进行研究可以发现，其主要部件包括拉杆、旋转臂、横梁、斜拉杆等，在待机状态，其夹钳处于张开状态，在常规情况下，碳素焙烧多功能起重机夹具通过操作能实现上升、下降八米左右的距离。

起重机的夹具模块当中，对限位动作的设定多达七个，主要包括上升、下降停止限位；上升、下降预限位；上升、下降二级限位；入池限位。其中，入池限位的主要作用是保障夹钳的高度没有超过焙烧炉高度时，在限速连锁的作用下对其进行自动限位。

4 碳素焙烧多功能起重机的工艺存在的弊端

4.1 德马克电缆导电装置

在碳素焙烧多功能起重机中使用德马克电缆导电装置，效果并不是很理想，因为此装置维修难度较大，而且相较于其他装置成本也比较大。所以在电缆选择方面，可以首选一些常规的电缆导电装置。

4.2 防摆限位

在夹具、吸料管机构上面有四个防摆限位，数量为四组。一旦限位装置发挥作用，整个设备的运行速度会受到限制，但介于结构行程过长，重心也比较低，所以在连接方式上基本选择非刚性的连接。实际运行时，整体摆动幅度很大，降低其实用性的同时，容易引发其他风险，甚至无法发挥其真实作用。所以要调整信号数据采集方法以及实际安装位置等^[2]。

4.3 自动定位系统

通过对相同类型的起重机进行研究不难看出，自动定位系统的应用并不是很理想。常规方法都是通过绝对值编码器进行定位，然后在系统自动控制和处理以后实现工作流程操作，目的是希望提高生产效率。但考虑到编码器安装方式等

方面条件限制，所以很容易对定位的准确性造成影响，虽然目前有很多起重机都是采用条形码的定位方式，但是对于碳素焙烧多功能起重机这种长期处于高密度粉尘工作环境，适用度并不理想。所以，对此定位采集器的设计方面，最好是选择橡胶从动轮等方式，数据准确可靠。

5 碳素焙烧多功能起重机的工艺及电气控制系统应用

5.1 吸卸料系统

作为整个碳素焙烧多功能起重机的核心系统，主要作业内容是进行碳粉的装炉和出炉工作。整个吸卸料系统的结构体系非常复杂，且机械部件体积较大，在工作过程中会涉及到大量的检测元件等，这也导致其故障率升高。吸卸料系统的核心部件功能主要包括以下几种：

吸料管：主要结构是由三节金属管套构成，通过操纵杆控制其升降。驱动设备使用的是七点五千瓦的变频器，档位设定为 3-0-3，限位功能与夹钳的限位功能设定一样。吸料管分为内外两层结构，属于夹层机制，且内外部之间是真空环境，空隙在通过管道以后与袋式除尘器连接，能有效地清除掉卸料时弥漫在空气中的杂质与小颗粒灰尘等，以此来避免车内空气污染。

卸料管：与吸料管不同，卸料管主要是由两节金属套管组成，通过操纵杆控制其升降。驱动设备使用的是七点五千瓦的变频器，档位设定为 3-0-3，限位功能与夹钳的限位功能设定一样。

主料室：主料室的容积为 30m³，是存储碳粉的主要容器。在主料室的内部结构中，设置三种不同类型的物料位置计量器，从上而下进行设置，主要是用来检测主料室内的物料状态，比如料室空余状态、料室满状态以及料室满极限。在主料室的下层位置还设有振动器，主要作用是在卸料的过程中进行振动，避免碳粉堵住卸料管。

旋风除尘器：主要作用是将空气中流动的粉尘进行清除，并收纳在指定容器中，最后进行集中处理。

袋式除尘器：机器内部设有数十个除尘专用布袋，在进行吸料时，微小的灰尘颗粒会被吸入袋式除尘器的底部，并附着在布袋上面，此时被净化的空气会进入真空泵当中。如果有大量粉尘附着在布袋上面的话，此时空压机会增加压力，然后袋式除尘器上面的七个脉冲电磁阀门会依次打开，对其进行反向吹风，此时会清理掉附着在布袋上面的灰尘，一旦灰尘堆积到指定高度以后，就会被收集到灰尘仓内部。但袋式除尘器存在一些弊端，就是无法在高温环境下运行，一旦温度超过 90℃，就会导致布袋被损毁。所以在系统运行时，其内部会安置两个传感器，用来检测布袋温度，系统也会根据数据进行处理^[3]。

罗茨真空泵：主要作用是为吸卸料工作提供动力，真空泵由高功率电机直接驱动，能在高温环境下长时间运行。真

空泵在运行时,能为整个吸卸料工作提供 34kPa 的负压,从而使空气沿着吸料口进入,再由真空泵排出。但是介于周围环境以及真空泵等方面条件要求,在排出泵体的空气中,粉尘含量绝对不可以超过每立方米 120mg,且粉尘直径要求也比较严格。因此会在泵体连接管道上面安装压力传感器,对其进行实时检测,避免负压过高或者是过低等问题的发生。

5.2 吸料过程的电气控制

将电气控制系统引入吸料工作以后,当工作人员把吸料管放置到指定位置以后,系统会自动进行检测,期间会按照事先设定好的数据,将各个管道的动力阀门调整到指定位置。精准控制各个阀门的状态,同时会详细记录料位计、粉尘仓料位等仪器设备的数据状态,并做好压力与温度等方面的监测,避免出现问题。此时,做好一切工作以后,系统会自动打开空压机,然后脉冲电磁阀开始工作,对袋式除尘器进行反向吹风。以上各方面工作准备完成以后,系统会有两秒左右的延时状态,之后就会自动启动真空泵,进行吸料工作;工作期间,温度计一旦检测到温度超过 60℃ 的话,系统会自动启动冷却风扇,如果温度超过 85℃ 的话,则系统会自动停机。

5.3 卸料过程的电气控制

工作人员确定好位置以后,进行卸料工作,此时系统会自动控制阀门状态,将其调整到指定的位置,然后进行各项数据指标的检测与调控,并记录压力、温度等条件数据。一切准备就绪以后,系统会自动启动真空泵进行卸料,在卸料过程中,碳粉会因为重力作用快速掉落在指定位置,此时卸料口周围会弥漫大量的灰尘,这个时候就需要借助真空泵把灰尘收集到袋式除尘器当中,这样在保障卸料结束以后,不会对周围空气质量造成严重影响。

5.4 操作系统的电气控制

联动台是整个操作系统的核心部件,而为了更好地提高操作便利性,保障作业视界宽阔,基本采用旋转式的联动台。另外,考虑到碳素焙烧多功能起重机有着非常复杂的系统,且操作难度较大,所以操作流程方面主要选择树状操作法,同时在整个系统运行期间,可以实现自动化控制,减少了大量的操作流程。

在工作时,如果需要使用夹钳,此时只需要把联动台的位置旋钮设定到夹钳的位置,这个时候就只有这两个按钮有操作权限,然后利用手柄就可以对夹具的升降进行控制,但是吸卸料管、电动葫芦等机构不会产生效果。如果需要吸料时,工作人员只需要把旋钮调整到吸料管位置,然后利用操作杆对吸料管的升降进行控制,这个时候其他的升降部件

不会出现操作反应,而且这个时候在选择第三位置时的吸料时会产生效果,卸料无效。如果第三个位置的旋钮选择吸料,系统会自动进行调整和操作,工作人员不需要做出额外动作。

相较于传统起重机的作业方式,在电气控制系统的加持下,这种操作方式要更加简单且先进,同时也会降低操作员的工作强度,最关键的是可以减少一些人为失误,避免出现严重的损失等。

6 碳素焙烧多功能起重机电气控制系统的发展趋势

基于现代人工智能发展背景下,碳素焙烧多功能起重机的电气系统能不断实现革新与优化,而且从整个机制角度分析,碳素焙烧多功能起重机可以实现整车变频驱动,同时可以把 PLC 通讯控制引入到电气控制系统当中,这样一方面是可以减少大量的电缆使用量,同时还能结合实际情况在特定位置加入 PLC 子站,实现各个结构之间电缆数量的减少。除此之外,可以增加通信功能设备,比如遥控器等,这样可以将工作人员转移到安全区域以内,并且在路面就可以实现精准化操作。同时,还可以增加闭路监控系统,实时监测设备、工作进程、仪器数据等,防止必要环节出现误差,引发严重问题;还可以实现对自动定位系统的完善,能减少误差,提高工作效率。

7 结语

综上所述,在企业生产中,碳素焙烧多功能起重机的电气控制系统应用,能直接影响碳素焙烧多功能起重机的使用价值,但是,虽然碳素焙烧多功能起重机在中国各大企业中的应用范围非常广泛,且认可度较高,但依旧存在一些无法避免的问题,比如故障率过高、专业维修技术人员匮乏等,在影响作业质量的同时,还降低了碳素焙烧多功能起重机的使用寿命。对此,相关企业需要加大研究力度,不断学习和借鉴先进经验,对内部人才进行全面培训的同时,多引进先进技术,提高其使用寿命。

参考文献

- [1] 朱人平.数字化时代下远程集装箱起重机调试优化研究[J].科技创新与应用,2023,13(36):149-152.
- [2] 冷祥彪,陈保刚,蒋亮,等.基于遗传算法的塔式起重机自动控制方法[J].机械与电子,2023,41(12):43-47.
- [3] 李锦州,张义华,何福雄.装配式预应力混凝土塔式起重机基础施工技术[J].建设机械技术与管理,2023,36(6):32-34.