

基于绿色冶金理念的焦化厂动力电系统优化分析

宋 健

天津铁厂有限公司 河北 邯郸 056404

摘 要：本文聚焦绿色冶金理念与焦化厂动力电系统，剖析二者内在关联，指出绿色冶金为系统优化指明方向。通过评估焦化厂动力电系统能耗高、效率低、环保风险大的现状，针对性提出节能技术应用、能效提升、环保性能优化及智能化管理等策略。实践表明，这些措施有效降低能耗、提升效率、减少污染，实现经济效益与环境效益双赢，为焦化行业绿色转型提供理论与实践参考。

关键词：绿色冶金；焦化厂；动力电系统；优化分析

1 绿色冶金理念与焦化厂动力电系统

1.1 绿色冶金理念概述

绿色冶金理念是在全球可持续发展战略背景下应运而生的新型冶金生产理念，其核心在于将环境保护、资源高效利用与冶金生产过程深度融合，旨在实现冶金行业经济效益、环境效益和社会效益的协调统一。该理念贯穿于冶金生产的全生命周期，从原料开采、加工冶炼到产品制造及废弃物处理，每一个环节都遵循减量化、再利用、资源化的原则。在原料选择阶段，绿色冶金强调优先采用低污染、低能耗且易于回收利用的原材料，减少对不可再生资源的过度依赖；冶炼过程中，致力于研发和应用先进的清洁生产技术，降低废气、废水、废渣的产生量，提高能源利用效率；产品制造环节注重提升产品质量与性能，延长产品使用寿命，减少因产品过早报废而造成的资源浪费；对于生产过程中产生的废弃物，通过先进的处理技术实现再资源化，将其转化为可再次利用的资源或能源。绿色冶金理念不仅是对传统冶金生产方式的革新，更是推动冶金行业向绿色化、低碳化、可持续化方向转型的关键驱动力，对于应对全球气候变化、实现资源的永续利用具有重要意义。

1.2 焦化厂动力电系统介绍

焦化厂动力电系统是焦化生产过程中至关重要的基础设施，承担着为整个生产流程提供稳定、可靠电力供应的核心任务。供配电系统负责将外部电网的高压电能进行降压、分配，以满足焦化厂内不同生产设备对电压和功率的需求。它涵盖了变电站、变压器、高低压配电柜等关键设备，通过合理的电网布局和线路设计，确保电能能够安全、高效地传输到各个用电场所^[1]。电气传动系统则是将电能转化为机械能，驱动焦化生产设备运行的重要环节，包括各种电机、变频器等设备，其性能的优劣直接影响着生产设备的运行效率和能耗水平。

电力监控系统通过实时监测动力电系统的运行参数，如电压、电流、功率因数、设备温度等，及时发现系统运行中的异常情况，并进行故障诊断和预警，保障系统的安全稳定运行。在焦化厂的生产过程中，动力电系统为焦炉加热、煤气净化、化产回收等关键工序提供动力支持，其运行的稳定性和高效性直接关系到焦炭的产量、质量以及整个焦化厂的经济效益和环境效益。然而，当前焦化厂动力电系统存在能耗高、效率低、污染大等问题，与绿色冶金理念倡导的节能减排、环保高效目标存在明显矛盾，亟需进行系统性优化。

2 绿色冶金理念与动力电系统优化的关联

绿色冶金理念为焦化厂动力电系统的优化指明了方向，而动力电系统的优化则是实现绿色冶金目标的重要支撑，二者紧密关联、相辅相成。绿色冶金理念要求在冶金生产过程中最大限度地降低能源消耗和环境污染，这与动力电系统优化的目标高度契合。动力电系统作为焦化厂能源消耗的主要环节，通过优化其运行效率、降低能耗，可以直接减少生产过程中的能源浪费，降低碳排放，符合绿色冶金对节能减排的要求。通过采用先进的环保技术和设备，对动力电系统产生的电磁污染、谐波污染等进行有效治理，能够减少对周边环境的影响，践行绿色冶金的环保理念。动力电系统的优化需要以绿色冶金理念为指导，在技术选择、设备更新、管理模式创新等方面充分考虑环境因素和资源利用效率。可以说，绿色冶金理念是动力电系统优化的核心理念，而动力电系统的优化则是绿色冶金理念在焦化生产中的具体实践。

3 焦化厂动力电系统影响分析

3.1 能耗影响

对焦化厂动力电系统开展能耗影响评估，结果显示系统能源浪费问题突出。在设备因素上，部分老旧设备

能耗过高,传统异步电机的问题尤为显著。与新型高效电机相比,这些老旧电机的平均效率低了10%-15%。在焦化厂持续不断的生产进程中,数量众多的老旧电机持续大量消耗电能,成为导致系统能耗居高不下的关键因素。供配电系统方面的不合理状况也对能耗产生了负面影响。电网布局缺乏合理性,阻碍了电能的顺畅传输。部分线路因长期使用老化严重,电阻大幅增加,使得电能传输过程中因电阻损耗而大量浪费。同时,电网无功补偿不足,功率因数偏低,导致大量电能以无功功率的形式在系统中循环,进一步加剧了电能的浪费情况^[2]。

3.2 效率影响

从效率维度进行评估,焦化厂动力电系统的整体运行效率亟待提升。在电气传动系统里,部分设备的传动效率较低,电机与负载之间的匹配不合理,这导致能量在转换过程中存在较大损耗。例如,一些设备在选型时未能充分考虑实际生产需求,电机功率过大,出现了“大马拉小车”的现象,使得电机在运行过程中无法达到最佳工作状态,效率低下。电力监控系统功能的不完善,对系统运行效率产生了制约。它对系统运行参数的监测和分析能力有限,无法及时发现和解决那些影响系统效率的潜在问题,如电机运行异常、线路损耗增大等。问题得不到及时处理,会不断积累,进而进一步降低系统的运行效率。

3.3 环保影响

在环保性能方面,焦化厂动力电系统带来一定的环境风险。一方面,电气设备在运行过程中会产生电磁污染和谐波污染。电磁污染如同无形的干扰源,会干扰周边电子设备的正常运行,对人体健康也可能产生潜在危害;谐波污染则像一颗隐藏的“炸弹”,会影响电网的电能质量,导致电力设备发热、损耗增加,甚至可能引发设备故障。另一方面,动力电系统中的一些冷却设备会产生噪声污染,对周边居民的生活环境造成不良影响,持续的噪声干扰会影响居民的休息和生活质量。随着环保要求的日益严格,动力电系统在节能减排方面面临着越来越大的压力。目前,系统在能源利用过程中产生的碳排放尚未得到有效控制,这与绿色冶金对环保性能的要求不相符。

4 基于绿色冶金理念的焦化厂动力电系统优化策略

4.1 节能技术应用

为降低焦化厂动力电系统的能耗,应积极应用先进的节能技术。首先,推广使用高效节能电机,如永磁同步电机,这是从动力源头实现节能的关键举措。永磁同步电机采用高性能永磁材料替代传统异步电机的励磁绕

组,消除了励磁损耗,具有高效率、高功率因数、启动转矩大等优点。在实际应用中,某大型焦化厂将其焦炉装煤车、推焦车等设备的异步电机替换为永磁同步电机后,电机运行效率从原本的80%提升至95%,相比传统异步电机,效率提高了15%-20%,每年可节省电能约500万千瓦时,显著降低了电机运行过程中的电能消耗。其次,采用先进的变频调速技术,能够根据生产负荷的变化实时调节电机转速,实现设备的节能运行。传统电机大多以恒定转速运行,在生产负荷较低时会造成大量能源浪费。而变频调速技术通过改变电机输入电源的频率,灵活调整电机转速,使电机输出功率与负载需求精准匹配^[3]。另外,优化供配电系统的无功补偿技术也是节能的重要环节。由于焦化厂内大量设备属于感性负载,运行时会产生无功功率,导致功率因数降低,增加线路损耗。通过安装无功补偿装置,能够提高功率因数,降低线路损耗,提高电能传输效率。例如,采用智能无功补偿装置,其内置的智能控制系统能够实时监测电网的无功功率需求,根据电网负荷的变化自动调节无功补偿量,实现无功功率的动态平衡。某焦化厂在实施智能无功补偿改造后,功率因数从0.78提升至0.95,线路损耗降低18%,每年节约电费支出约80万元,进一步提升了节能效果。

4.2 能效提升措施

除应用节能技术外,还需实施系列能效提升举措。对动力电系统设备进行全面优化选型与合理配置是基础工作。焦化厂设备种类繁多,各工序对设备功率、转速等性能要求不同。在设备选型时,需深入剖析生产工艺实际需求,选择适配功率和性能的设备,规避“大马拉小车”或“小马拉大车”的情况。以干熄焦系统为例,若循环风机选型功率过大,长期低负荷运转会造成电能浪费;功率过小则无法满足生产要求。某焦化厂经精确计算与选型,将干熄焦循环风机更换为适配功率设备后,能耗降低15%。

定期对设备开展检修、保养和校准工作,及时排查并处理潜在故障,确保设备维持良好运行状态。同时,建立完善的设备维护档案,详细记录设备运行时长、维护内容、故障情况等信息,为预防性维护提供数据支撑。此外,优化生产工艺流程、合理规划生产计划也有助于提升能效。焦化厂生产流程复杂,各工序紧密相连,通过分析和优化生产流程,可实现设备协同运转,减少空转时间与频繁启停次数。例如,某焦化厂通过调整焦炉装煤、推焦时间间隔,优化化产回收设备运行节奏,使生产流程中设备空转时间减少20%,能源损耗降低

12%。并且依据市场需求与能源价格波动,合理安排生产计划,在低谷电价时段增加生产负荷,能进一步提升整体生产效率,间接提高动力电系统能效。

4.3 环保性能优化

为提升焦化厂动力电系统的环保性能,需采取针对性的优化措施。对于电磁污染和谐波污染,安装电磁屏蔽装置和滤波设备是有效手段。随着电气设备的大量应用,动力电系统运行过程中产生的电磁污染和谐波污染问题日益凸显。电磁污染会干扰周边电子设备的正常运行,甚至对人体健康产生潜在危害;谐波污染则会影响电网的电能质量,导致电力设备发热、损耗增加,缩短设备使用寿命。采用有源电力滤波器,能够实时检测电网中的谐波电流,并注入反向电流进行补偿,使电网中的谐波含量满足国家标准要求。某焦化厂在安装有源电力滤波器后,谐波畸变率从15%降至5%以内,有效改善了电网电能质量。针对噪声污染,对动力电系统中的高噪声设备,如冷却风机、变压器等,需采取隔音、降噪措施。冷却风机运行时产生的机械噪声和空气动力噪声,以及变压器的电磁噪声,会对周边居民的生活环境造成不良影响。通过安装隔音罩,采用吸音材料对设备进行包裹,可有效隔离噪声传播;在风机进出口安装消声器,能降低空气动力噪声。某焦化厂对冷却风机进行隔音降噪改造后,周边环境噪声值从75分贝降至55分贝,达到环保标准要求。加强对动力电系统碳排放的管理是实现绿色冶金环保目标的核心,传统焦化厂动力电系统主要依赖化石能源发电,运行过程中产生大量碳排放。通过采用清洁能源替代部分传统能源、优化能源结构等方式,可降低系统运行过程中的碳排放。例如,在厂区内建设光伏发电系统,利用太阳能发电满足部分生产用电需求;接入电网中的绿电,逐步提高清洁能源在用电结构中的占比。某焦化厂通过能源结构优化,将动力电系统的碳排放量降低25%,有效践行了绿色冶金的环保理念。

4.4 智能化管理

引入智能化管理手段是实现焦化厂动力电系统高效运行的关键。建立智能化电力监控系统,利用物联网、大数据、人工智能等先进技术,能够实现对动力电系统运行参数的实时、全面监测和分析。通过在设备上安

装各类传感器,实时采集电压、电流、功率、温度等数据,并将数据上传至智能管理平台。平台利用大数据分析技术,对海量数据进行深度挖掘,及时发现系统中的异常情况和潜在故障。同时利用智能化管理系统对动力电系统进行优化调度,可实现能源的优化配置和高效利用^[4]。智能化管理系统能够实时获取生产负荷的变化和能源价格的波动信息,根据预设的优化策略,合理调整设备的运行状态和用电计划。在生产负荷较低且电价低谷时段,系统自动增加储能设备的充电量;在生产高峰时段,优先使用储能设备供电,降低对电网的依赖。某焦化厂通过智能化调度系统,将能源成本降低了18%。另外,智能化管理系统还可以为操作人员提供实时的运行数据和操作指导。系统通过可视化界面,将复杂的运行数据以图表、报表等形式直观呈现,方便操作人员快速了解系统运行状况。根据不同操作场景,为操作人员提供标准化的操作流程和应急处理方案,降低操作人员因技能水平差异导致的操作失误风险。通过定期对操作数据进行分析,智能化管理系统还能为操作人员提供个性化的培训建议,提高操作人员的工作效率和管理水平,促进动力电系统的智能化、精细化管理。

结束语

本文基于绿色冶金理念,系统完成对焦化厂动力电系统的优化分析,提出的策略在节能、增效、环保等方面取得显著成效,推动了焦化行业可持续发展进程。然而,技术革新与管理优化永无止境,未来需持续关注新技术、新方法,进一步提升动力电系统性能,应对日益严苛的环保与能效要求,助力焦化行业迈向绿色高质量发展新阶段。

参考文献

- [1]赵赛.邯钢焦化厂电气系统技术优化与改造[J].中国化工贸易,2021(10):83-84.
- [2]聂娟.焦化厂脱硫脱氰项目及配套电捕、蒸氨系统优化改造[J].冶金动力,2020,(05):18-21.
- [3]亢辰辰.山西焦化焦炉烟气脱硫脱硝超低排放改造方案选择及应用[J].煤化工,2022,50(2):52-55; 63.
- [4]王水成.焦化厂电气设备的安全选型[J].大众用电,2021,36(09):59-60.