

煤化工制乙二醇污水处理装置运行节本增效探讨

杨志强（新疆天业汇合新材料有限公司，新疆维吾尔自治区 石河子 832000）

摘要：煤化工制乙二醇污水处理面临高能耗、高药耗、人力成本高等问题，亟须采取节本增效措施。优化工艺参数、实施精细化管理、降低能耗、提高自动化水平是行之有效的策略。通过持续改进，不断提升经济效益与处理效果，实现污水达标排放与经济效益的统一，是煤化工企业的必由之路。

关键词：煤化工制乙二醇；污水处理；节本增效；工艺优化；精细化管理

0 引言

近年来，国家高度重视环境保护，出台一系列政策法规，要求工业企业加强污染治理。煤化工作为重要的能源化工产业，污水处理与资源化利用是其可持续发展的关键。在当前经济下行压力加大的形势下，如何在保障污水达标排放的同时，降低运行成本，提高经济效益，成为摆在煤化工企业面前的重要课题。

1 煤化工制乙二醇污水特点及处理工艺

1.1 污水特点

煤化工制乙二醇污水具有组成复杂、污染物浓度高、可生化性差等特点。其中 COD 浓度可达几千至几万毫克每升，远超一般工业废水；氨氮浓度高达几百毫克每升，难以被微生物降解；含有大量无机盐分如氯化物、硫酸盐等，导致污水矿化度很高。同时，乙二醇合成工艺复杂多变，使得污水水质水量波动大，给处理带来很大挑战。各种污染物如多元醇、有机酸、醛酮类等交织在一起，往往需要采用多种处理工艺的组合才能去除。此外，合成过程中产生的高浓度废水与生活污水、循环冷却排污等混合，进一步增加了水质的复杂性与波动性。

1.2 常见处理工艺

针对煤化工制乙二醇污水的特点，通常需要采用“预处理+生化处理+深度处理”的组合工艺。预处理包括隔油、混凝沉淀、过滤等，去除悬浮物、油脂等，同时调节水质，为后续处理创造条件。生化处理是污水处理的核心环节，利用微生物的新陈代谢降解污水中的有机物，常用的有 AO、A2O、SBR 等活性污泥法，以及厌氧生物处理如 UASB、IC 等。其中 AO 工艺采用厌氧—好氧串联，利用厌氧段酸化提高污水可生化性，缺氧好氧段同步去除有机物与氨氮；SBR 工艺采用间歇式运行，容易实现自动化控制。深度处理则针对生化难降解的有机物、重金属、色素等，常用的有

膜分离如超滤、纳滤、反渗透，高级氧化如芬顿试剂、臭氧氧化、催化氧化等。总之，煤化工乙二醇污水需因地制宜采取综合措施，优化组合各种工艺，才能实现稳定达标排放。

2 降本增效的策略与措施

2.1 优化工艺参数，提高处理效率

优化工艺参数是污水处理节本增效的关键举措。首先要加强与生产系统的协同，优化污水进水水质。通过源头削减、清污分流、均质调节等措施，减少高浓度污染物的冲击，平滑进水水质和水量的波动，为后续处理创造有利条件。在此基础上，系统开展工艺参数优化。如溶解氧是好氧生化处理的关键参数，要在满足微生物需求的前提下，避免溶解氧过高导致能耗增加，可通过调节鼓风机频率、优化曝气方式等措施实现溶解氧的精准控制。水力停留时间也需要优化，通过控制进水流量、调节池容等方式，既要保证污染物去除所需的反应时间，又要兼顾设施处理能力，减少水量负荷冲击对处理效果的影响。污泥回流比、剩余污泥排放比等参数优化也不容忽视。采用数学模型、中试试验等手段，量化各参数与处理效果间的关系，形成动态优化控制策略。同时，要因时因需优化参数设置，提高工艺适应性。通过上述措施协同优化工艺参数，最大限度发挥设施潜能，在稳定达标的基础上实现节本增效。

2.2 实施精细化运行管理

精细化管理是污水处理降本增效的重要抓手。污水处理涉及众多工艺环节和设备设施，必须提升全流程管控的精细化水平。强化水质监测是前提，全面掌握进出水水质，并对关键工艺单元的运行参数实施精细监控，及时校正偏差，将主要参数控制在最佳范围内。要建立完善的设备管理体系，根据不同设备的特点，优化日常点检、定期保养、专项检修等维护策略

和频次,最大限度减少非计划停机时间。优化运行调度,科学制定并严格执行操作规程,规范工艺流程,减少人为干预导致的波动。加强药剂精细化管理,优化投加位置和投加量,减少浪费。根据水质波动,实时调整投加量,避免过量使用。同步做好设备运行工况诊断,通过分析能耗指标、关键参数等,挖掘节能潜力,制定针对性的节能策略。规范标准化操作,明确岗位职责,强化过程监管,确保制度落地。通过开展对标学习、持续改进等,不断提高管理精细化水平,挖掘提质增效空间,实现成本最小、效益最大化。

2.3 降低能耗

污水处理是能源密集型行业,降低能耗既是节约成本的需要,也是践行绿色发展理念的要求。有针对的开展节能技改是重要抓手,选用高效节能型设备替代老旧高耗能设备,如采用永磁同步电机、变频调速、自动变频调氧等技术,显著提升系统能效水平。优化工艺参数也大有可为,例如通过优化溶解氧设定值、曝气时间等,在满足处理需求的基础上减少风机能耗;优化进水泵控制方式,减少空载及低效运行时间;优化污泥脱水工艺,提高脱水效果的同时降低电耗。在细节处着眼,积小节能措施成大节能效果。加强设备运行工况诊断,及时发现并处理故障隐患,保证设备长周期稳定运行在最佳工况,减少跑冒滴漏及非正常工况运行导致的能源浪费。统筹管理污水处理系统用能设备,根据时段负荷科学安排设备运行,在满足处理需求的前提下,最小化同时运行设备台数,提高单机负荷率。在污水处理房、管理区等配套设施中,推广使用节能灯具、节水型洁具等,减少日常运行能耗。精细化管理是保障,建立能耗统计台账,强化能耗过程管控,完善节能考核机制,将节能目标落实到每个岗位、每台设备和每个环节,形成全员参与、持续改进的良性循环。

2.4 降低药耗

药剂费用在污水处理成本中占比较高,开展科学用药、精细管理,对节本增效意义重大。源头减排是根本之策,加强生产全流程管理,优化工艺、改进设备、提高自动化水平,最大限度减少污染物的产生量,从而降低末端污水处理系统的负荷,减少药剂使用量。推行清污分流,高浓度废水单独收集处理,避免污染物在污水收集系统中扩散,导致处理难度加大、药耗增加。药剂选型时,通过比选试验,优选高效环保、性价比高的药剂产品,减少选用过程中的盲目性。合

理设置药剂投加位置,如在混凝沉淀之前投加混凝剂,以减少对生化系统的影响。优化药剂投加方式,采用多点投加、分段投加等,提高药剂与污水的混合效果。利用搅拌实验等方法,优化各工艺阶段的药剂使用量,避免过量投加造成的浪费。规范化管理降低损耗,做好药剂验收、储存、养护等,防止药剂变质。积极推行中水回用,采用深度处理尾水作为药剂配制用水,既减少了新鲜水用量,又降低了药剂添加量。通过工艺优化,如采用生物除磷工艺减少化学除磷药剂的使用,运用污泥厌氧发酵产生碱度,减少碱剂的投加等,在源头减少药剂需求。

2.5 提高自动化控制水平

随着污水处理工艺日益复杂,进水水质波动加剧,依靠人工操作难以适应日益增长的自动控制需求,提高自动化水平成为大势所趋。完善在线监测系统是基础,根据不同工艺段的控制需求,科学配置pH、溶解氧、氧化还原电位、氨氮、浊度等在线分析仪表,实现水质水量等生产运行数据的实时采集与传输。定期对仪表进行校准维护,建立异常报警机制,确保监测数据准确可靠,为自动化控制提供可靠依据。在此基础上,引入先进控制算法,构建污水处理智能优化系统。如采用模糊控制、PID控制等策略,根据在线监测数据实现曝气风机频率、内循环流量、排泥泵流量等的自动调节,减少人工干预。利用大数据分析等技术,通过对历史运行数据的深度挖掘,结合机理模型,预测未来一段时间内的进水水质水量,优化运行策略,实现从被动响应向主动预控的转变。搭建智能预警平台,综合分析各工艺单元的运行状态,及时发现异常工况并推送预警信息,为风险防控提供有力支撑。精细管控是保障,制定完善的操作规程,将各项自动化措施落实到位,确保系统长周期稳定运行。通过提升自动化水平,实现更高效、更智能、更精细的运行管控,为节本增效提供强大助力。

2.6 加强团队建设与培训,提高员工技能

污水处理装置的运营绩效归根结底取决于员工的技术水平和工作热情。要着眼长远,推行科学的选人用人机制,把专业基础扎实、发展潜力大的优秀人才充实到污水处理团队。制定员工职业发展规划,为员工成长进步提供广阔舞台。建立公平公正的绩效考核机制,将节本增效目标层层分解,与员工收入待遇、职位晋升等挂钩,调动员工参与节本增效工作的积极性。同时,持之以恒抓好教育培训,分层分类开展岗

位技能培训,提高培训的针对性和实效性。一线操作人员要掌握规范的操作规程、设备工艺性能参数判断、异常情况处置等;管理人员要学习工艺流程优化、节能降耗、自动化改造等专业知识,提升系统优化能力。鼓励开展岗位练兵、技能比武等,在潜移默化中提高员工技能。

树立“比学赶帮超”的良好风气,开展经验交流、难题攻关等活动,推动知识共享,促进集体进步。加强班组建设,打造学习型、创新型团队。完善合理化建议制度,鼓励员工创新创效,并将成果迅速转化应用。加强生产运行、设备维护、技术管理等部门间的协同配合,建立定期例会、信息通报等沟通机制,形成工作合力。坚持开展全方位、多层次的团队建设与培训,打造一支技术过硬、作风扎实的污水处理铁军,把节本增效工作落到实处、见到实效。

3 持续改进

3.1 持续优化工艺与运行管理

污水处理节本增效工作只有起点,没有终点。在取得阶段性成果的基础上,还要建立健全持续优化工艺、强化运行管理的长效机制。对标行业先进,找差距、定目标,制定切实可行的提升计划。紧跟污水处理技术发展前沿,持续开展新工艺、新技术的引进与应用,如采用氧化沟、SBR、MBR等新型生物处理工艺,提高系统去除效率的同时降低能耗;采用高级氧化、活性炭、离子交换等深度处理新技术,进一步提升出水水质,创造回用价值。

运用管理新理念,如精益管理、6 σ 管理等,优化作业流程,推动管理创新。完善节本增效制度体系,将节支降耗各项要求细化量化,形成可操作、可考核、可问责的严密体系。加大监督检查力度,及时发现偏差,严格落实整改。坚持用数据说话,加强能耗物耗统计,强化同比环比分析,科学评价节本增效成效,为持续优化决策提供依据。

3.2 跟踪分析节本增效成效

污水处理系统节本增效工作涉及方方面面,需要做好成效跟踪分析,及时总结经验、发现问题、优化完善。建立节本增效台账,详细记录各项措施的实施情况,包括优化的工艺参数、更新的设备、降耗的数据等,形成完整的跟踪记录。定期开展节本增效专项审计,对各项措施的执行效果、存在的突出问题进行全面评估,并提出改进建议。

在跟踪分析过程中,要充分运用大数据分析、数

据挖掘等技术,深入剖析能耗物耗数据背后的规律,找出影响节本增效的关键因素,为持续优化控制方案提供科学依据。同时,做好节本增效成果的核算与分享,通过量化成本节约额、物耗下降量等指标,直观展示改进成效,并将成果与员工利益挂钩,调动全员参与的积极性。通过持续跟踪分析,强化节本增效闭环管理,推动措施不断优化完善,确保节本增效工作取得实实在在的成效。

3.3 推广先进经验做法

污水处理节本增效工作需要全员参与,集众人智慧,形成1+1>2的整体合力。要注重挖掘领先企业污水处理节本增效的成功经验,通过走访交流、业务研讨等方式,学习借鉴先进理念、管理模式和实用技术。针对本企业特点,消化吸收再创新,走出一条特色鲜明的节本增效之路。同时,要善于发现身边的典型,深入发掘本企业在节本增效工作中涌现出的优秀做法和突出成果,通过现场会、经验交流会等形式,广泛宣传推广,用身边事教育身边人,以点带面推动节本增效工作整体提升。积极参与行业交流,通过企业开放日、专题报告会等活动,主动分享本企业污水处理节本增效的成功实践,贡献企业智慧,提升企业美誉度。加强与科研院所、设计单位的技术协作,围绕节能降耗、工艺优化等重点领域开展联合攻关,促进科技成果的转化应用。通过推广先进经验做法,营造比学赶超的浓厚氛围,为打造节本增效升级版提供强大动力。

4 结束语

煤化工制乙二醇污水处理节本增效是一项复杂的系统工程,需要企业上下共同努力。通过优化工艺、加强管理、降低能耗、提高自动化水平等多种措施,持续改进,不断探索创新,必将实现污水达标排放与经济效益提升的双赢目标,推动煤化工产业的绿色可持续发展。

参考文献:

- [1] 杨鹏举,王士钦,包世龙.脱酯脱醛工艺在煤制乙二醇装置中的应用问题分析及解决措施[J].化肥设计,2023,61(03):35-38.
- [2] 罗漫,阎建民,李学刚,等.煤制乙二醇主要工艺单元技术新进展[J].煤化工,2023,51(02):1-6.
- [3] 李国君,汤建锋,王一飞,等.煤制乙二醇加氢催化剂DMO穿透问题及处理措施[J].化肥设计,2022,60(05):34-37.