

化学水处理运行优化对经济效益的影响

唐英蕊 (中国石化海南炼油化工有限公司, 海南 洋浦 578001)

摘要: 化学水处理技术在工业生产和市政供水、电力能源等领域得到了广泛应用, 其运行状态直接影响着生产系统是否稳定、资源利用效率和综合运营成本等, 运行优化对企业经济效益具有深刻而显著影响。文章通过对石化企业化学水处理现状及存在问题进行分析, 对运行优化策略进行研究, 详细说明了优化措施是如何从降低成本、提高质量、降低设备损耗等方面来促进企业经济效益的提高, 从而为石化企业高效开展化学水处理和提高经济效益提供依据。

关键词: 化学水处理; 运行优化; 经济效益

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2026) 001-0043-03

The Impact of Chemical Water Treatment Operation Optimization on Economic Benefits

Tang Yingrui (China Petrochemical Hainan Refining and Chemical Co., Ltd., Yangpu Hainan 578001, China)

Abstract: Chemical water treatment technology has been widely applied in industrial production, municipal water supply, and power energy sectors. Its operational status directly affects the stability of production systems, resource utilization efficiency, and overall operational costs. Operation optimization has a profound and significant impact on corporate economic benefits. This article analyzes the current status and existing problems of chemical water treatment in petrochemical enterprises, studies operation optimization strategies, and details how optimization measures can promote corporate economic benefits by reducing costs, improving quality, and minimizing equipment wear and tear. This provides a basis for petrochemical enterprises to efficiently carry out chemical water treatment and enhance economic benefits.

Key words: chemical water treatment; operation optimization; economic benefit

水在石化生产过程中的一种重要介质, 水质的好坏直接关系着生产装置能否正常运转、产品质量好和设备使用寿命长等, 但传统化学水处理方式通常存在着能耗大、药耗多、处理效果不稳等特点, 不但加大了企业生产成本也给生产带来不利影响。所以化学水处理的运行优化对提高石化企业经济效益有着十分重要的意义, 通过对化学水处理的优化运行可以有效地降低处理成本、提高水资源利用效率、降低环境影响等, 进而提升企业市场竞争能力。

1 石化企业化学水处理现状与问题

1.1 处理工艺有待改进

①传统工艺局限性。部分企业仍然沿用了比较传统的化学水处理工艺模式, 并将简单混凝、沉淀和过滤等基本单元作为其核心处理流程, 这种工艺体系产生的时间比较早, 设计初衷更加适合早期成分比较单一的废水处理需要, 但是伴随着生产工艺不断升级和原料多样化, 待处理水体污染物组成越来越复杂, 不但含有各种有机物和重金属离子, 而且有些水体也表现出高盐度和高硬度等特点。传统工艺在处理机理上比较单一, 对于复杂污染物去除效果针对性不强, 很难做到所有污染物高效分离和降解, 而且传统工艺处理效率比较低, 当水质发生波动时调节能力差, 易发

生出水指标超标现象, 从而给下一道生产工序用水安全和设备稳定运行带来负面影响。②工艺衔接不合理。化学水处理过程由许多环节组成, 各工艺单元间衔接逻辑及适配性对整体处理效能有直接的影响, 有些企业没有充分考虑工艺设计和运行时各个环节间的连接, 造成流程连贯性差。另外一些工艺单元处理能力与前序环节处理量超出了后续环节承载范围或者前序处理效果达不到后期工艺进水要求等原因, 使整个处理流程产生了“瓶颈”, 进一步降低系统整体处理效率^[1]。

1.2 设备老化与维护不足

①设备老化问题。部分企业化学水处理设备连续长期运行, 超过了设计寿命或者处于过载运行状态, 设备老化情况相当严重, 老化的设备在运行过程中, 核心性能指标明显下降, 处理能力大幅衰减, 难以达到设计处理标准。老化设备能耗明显提高, 与新型高效设备相比较, 在相同处理量时电力和水资源消耗明显偏高, 造成处理成本提高, 老化设备密封性、稳定性等大为降低, 易漏水、漏气, 造成水资源和处理药剂浪费的同时, 也破坏系统压力平衡和运行稳定性, 从而影响到整个处理过程效果。②维护管理不到位。一些企业对于化学水处理设备维护管理关注不够, 还没有建立一套完善的维护计划和管理制度, 在日常工

作中缺少定期巡检机制,很难及时发现设备在运转中出现的轻微故障及潜在隐患,对设备进行定期保养流于形式,设备维修工作也存在及时性不强和专业性强等问题,造成设备故障不断发生,这种重使用和轻维护的管理方式不但使设备故障频繁发生,缩短其实际寿命,加大设备更换资本投入成本,而且由于设备突发故障而造成处理过程中断从而影响到生产连续性。

1.3 操作运行不规范

①操作人员技能不足。化学水处理涉及到化学、环境工程以及设备操作等诸多领域的专业知识,这就对操作人员专业素养和技能水平提出了很高的要求。一些企业操作人员没有系统专业训练,对于化学水处理基本原理、工艺流程和关键控制点了解不透彻,对于各种设备工作机理及操作要点了解不到位,在实际运行中操作人员很难按进水水质和水量变化来及时准确地调整处理参数。②操作流程不严格。部分企业虽然制定了一些有关操作规章制度,但是执行中却没有监督和约束机制致使操作流程流于形式、违规操作频繁出现,这一不规范操作行为既影响处理效果和使用寿命又会引起安全事故和环境风险。

2 化学水处理运行优化策略

2.1 工艺优化

2.1.1 改进处理工艺

积极引进行业已成熟的先进化学水处理技术并将其有机地结合在一起,形成优势互补型复合处理流程,新型膜分离技术以其高精度过滤特性可以对水中有有机物、微生物、悬浮颗粒物以及重金属离子进行高效截留,相对于传统的工艺而言,它具有占地面积少、处理效率高和出水水质稳定等特点。高级氧化技术通过生成强氧化性物质把不易降解的复杂有机物分解成容易生化降解的小分子物质从而有效地改善了废水可生化性以期为下一道深度处理环节提供有利条件,同时要根据进水水质波动的特点对各工艺单元组合方式和运行优先级进行合理调整,对高污染负荷水质加强预处理环节进行优化,对低污染水质进行优化深度处理流程使处理工艺和水质条件达到动态适配^[2]。

2.1.2 优化工艺衔接

对化学水处理全过程中各工艺环节进行了全面梳理和再评价,找出流程中存在的瓶颈和衔接漏洞并采取增加缓冲单元和调整工艺流程顺序来保证各个环节间的平滑衔接,在关键工艺节点上新增水质调节池,为前一环节出水水质缓冲、水量均化及水质预处理等措施,有效地降低了水质波动给下道工序带来的影响,减少了因进水水质不稳定而造成处理效率降低和设备堵塞等现象。对各工艺单元运行参数匹配度进行优化,让前一环节出

水水质能准确适配后一环节处理需求,避免由于参数不匹配而产生处理资源浪费或者处理效果达不到要求等情况,提高整个处理系统协同运行效率。

2.1.3 细化参数调控

建立以水质实时监测数据为基础的工艺参数动态调节机制,利用在线监测系统对进水水质、中间处理环节水质和出水水质等关键指标的变化进行实时追踪,并且根据监测数据对药剂投加量、反应温度、pH值和停留时间等核心工艺参数进行适时调整,从而达到工艺参数和水质变化准确匹配的目的。根据不同污染因子去除要求对药剂种类选择和复配比例进行优化,提高了药剂使用效率,通过对沉淀时间和过滤速度这两个参数进行精细化的调节,既确保了处理的效果又在处理效率上得到了最大的提高,降低了运行能耗。

2.2 设备管理优化

2.2.1 设备更新与升级

定期对已有化学水处理设备进行全面评价,分批更新和改进使用年限较长、老化严重的、处理效率低和能耗高的设备,优先选用性能先进、能耗低、处理能力强、运行稳定、环保型的设备来替代传统设备在提高单台设备处理效率与处理精度的同时,可以降低设备运行时的能耗、药耗和水资源消耗从而降低设备运行时废弃物排放量,同时根据工艺优化需要,对一些设备进行了技术改造,增强设备智能化水平和运行可靠性,满足了新型处理工艺的要求^[3]。

2.2.2 加强设备维护管理

建立健全设备全生命周期维护管理制度,编制涵盖设备日常巡检、定期保养、故障维修和报废更新等全生命周期的详细维护方案,明确各项设备维护的责任主体、维护周期、维护内容以及质量标准,并落实维护工作到具体岗位和人员身上^[4]。定期全面巡检设备,及时发现设备在运行中发生的不正常情况,并按维护计划定期保养设备,切实防止设备故障,建立设备故障应急处理机制,对常见故障采取标准化维修流程并储备充分备品备件,保证设备故障发生后能迅速响应和及时修理,最大限度地减少故障停机时间并减少故障给处理系统带来的冲击。

2.2.3 完善设备监测体系

针对关键处理设备配备了功能齐全的运行状态监测装置对设备运行参数进行实时监控,通过对设备数据的分析来确定设备运行状态是否正常,构建设备运行数据库对设备运行数据、维护记录及故障情况进行记录,运用大数据分析发掘设备运行规律并对设备潜在故障风险进行预测,使设备维护由“事后维修”变为“预防性维护”,利用智能化监测系统对设备运行

状态进行远程监控和预警,对设备运行异常情况进行及时发现和预警信号发出,方便维护人员及时采取应对措施确保设备平稳运行。

2.3 操作优化

2.3.1 加强人员培训

建立常态化、系统化人员培训机制,经常组织操作人员参加化学水处理专业知识及操作技能培训,综合提高其业务素养及实操能力。采取理论教学和实操演练结合培训方式,邀请行业专家进行专业授课并组织操作人员开展现场实操训练,并通过案例分析和技能竞赛来深化操作人员对专业知识及操作技能的认知和把握,建立培训效果评估机制并对培训成果定期考核,把考核结果与岗位晋升、绩效评价相联系,调动操作人员积极学习和提高技能,保证操作人员能熟练掌握处理系统运行规律,合理控制药剂投加量以达到最佳处理效果和最低运行成本。

2.3.2 规范操作流程

要制定详细、清晰、可落实的化学水处理作业操作规范,对设备启停、药剂配制与投加、水质监测、设备维护和应急处理各项作业的具体操作流程、操作要求及安全注意事项等做出明确规定,操作流程规范需要与实际运行情况相结合,动态更新以保证其科学性、合理性以及可操作性,理清每个岗位的作业职责和分工,避免由于职责不明确造成作业混乱或者疏漏,保证各操作有条不紊地进行^[5]。

3 化学水处理运行优化对经济效益的影响

3.1 降低生产成本

运行优化通过对工艺参数的精确控制和操作流程的标准化和规范化,达到对药剂投加进行量化管理的目的,根据水质实时监测数据对药剂浓度进行调节以避免由于投加过多而产生的资源浪费问题,降低由药剂残留所带来的后续处理的压力,从根本上降低了药剂的采购及处理费用。从设备运行层面上看,引进节能型处理设备和智能控制系统以提高能源转化效率和减少电力、热力和其他能源消耗,在常态化设备维护机制下,采取定期巡检和精准保养相结合的方式,使设备运行参数始终保持在最优区间内,降低非计划停机和无效能耗并进一步减少能源支出,水资源利用效率的提高也是成本减少的重要维度之一,经过优化的处理工艺采用增强过滤和深度净化的技术手段来改善处理后水质达标率、拓展中水回用范围、降低新鲜水开采和取水成本、减少废水排放总排放量和环保处理成本从而形成水资源循环利用节能降耗模式。

3.2 提高产品质量

化学水处理稳定运行是保证生产工艺连续进行的

根本条件,优化处理系统通过对水质指标的准确控制来保证生产环节水质一直保持稳定状态,以免水质波动造成生产工艺紊乱,降低了设备运行异常和反应不足的现象,保证了生产流程平稳向前发展。与此同时高效水处理工艺能对水中悬浮杂质、可溶性有机物、重金属离子等有害物质进行深度清除,消除这类污染物给生产原料及反应过程造成的搅乱,以免由于杂质混入而造成产品纯度降低和性能劣化,稳定生产环境和洁净生产原料的协同作用提高了产品质量一致性和可靠性,减少了不合格品的发生率并减少了返工和报废所造成的成本损失,又提高了产品在市场上的竞争力使企业获得了较高的品牌价值和经济效益。

3.3 减少设备损耗

优化的水处理工艺通过对水质的酸碱度进行调整,除去溶解氧和腐蚀性离子来改善水体的腐蚀特性、降低设备和水体间接触时电化学腐蚀和化学腐蚀,降低了设备腐蚀速率使设备本体和易损部件寿命延长、降低了设备更换频次和维修费用、避免了腐蚀泄漏造成的生产中断和安全风险、减少了突发故障造成的经济损失。通过对水中钙、镁等成垢离子浓度进行准确调控,配合阻垢剂科学投加以抑制设备内壁结垢的产生,同时也降低了设备清洗频率和清洗成本,降低了化学药剂在清洗过程中的消耗和设备的损耗,从而延长设备的运行周期和提高设备的综合利用效益。

4 结论

总之,化学水处理的运行优化在石化企业经济效益中起着显著的作用,本文从处理工艺、设备管理及操作运行等几个方面进行了优化,可以有效地降低生产成本、提高产品品质、降低设备损耗等,进而促进企业经济效益及市场竞争力的提高,石化企业要注重化学水处理的优化运行,并不断地探索利用先进技术和方法来推动化学水处理水平的持续改进,达到经济效益和环境效益双赢的目的。

参考文献:

- [1] 陈蓉,晏眠.物理法水处理技术在化工循环水处理中的应用[J].大氮肥,2025,48(03):202-207.
- [2] 胡涛.化学水处理装置技术改造及经济技术分析[J].齐鲁石油化工,2025,53(01):43-47+51.
- [3] 罗瑞峰.化工水处理设备管理及检修维护对策分析[J].山西化工,2023,43(07):104-106.
- [4] 李芳略.化工安全生产中电化学水处理技术的运用实践研究[J].当代化工研究,2025(09):127-129.
- [5] 龚翔宇.化学水处理设备防腐蚀分析及故障处理分析[J].中国设备工程,2024(07):195-197.