

绿色生产理念提升厂区污水净化处理实际效能

占赞

黄石东贝铸造有限公司

DOI:10.32629/eep.v9i4.3150

[摘要] 绿色生产理念强调污染预防、资源节约、过程优化与循环利用,其嵌入厂区污水净化处理,可推动治理模式由末端达标向综合效能提升转变。厂区污水净化效能受源头排放、工艺适配、运行管理和回用水平共同影响,单纯依赖处理设施扩容难以形成稳定成效。围绕源头减排、分类收集、工艺优化、智能调控和中水回用构建协同体系,能够降低污染负荷,减少能耗药耗,提高出水稳定性与资源利用率,由此增强企业绿色生产能力和环境治理韧性。

[关键词] 绿色生产理念; 厂区污水; 净化处理; 实际效能; 中水回用

中图分类号: S273.5 **文献标识码:** A

The concept of green production enhances the practical efficiency of wastewater purification in industrial zones

Zan Zhan

Huangshi Dongbei Casting Co., Ltd

[Abstract] The concept of green production places emphasis on pollution prevention, resource conservation, process optimization, and circular utilization; when embedded into wastewater purification and treatment within factory areas, it can promote a shift in the governance model from end-of-pipe compliance toward the enhancement of comprehensive treatment efficiency. The actual efficiency of factory wastewater purification is jointly shaped by source discharge, process adaptability, operational management, and the level of reclaimed water reuse, while stable results are difficult to achieve by relying solely on the expansion of treatment facilities. By building a coordinated system centered on source reduction, classified collection, process optimization, intelligent regulation, and reclaimed water reuse, pollution loads can be reduced, energy and chemical consumption can be lowered, and the stability of effluent quality and the efficiency of resource utilization can be improved, thereby strengthening enterprises' capacity for green production and their resilience in environmental governance.

[Key words] green production concept; factory wastewater; purification treatment; practical efficiency; reclaimed water reuse

引言

工业厂区在连续生产、设备清洗、物料转运和生活配套过程中会形成多类型污水,水量变化与污染负荷常呈现明显波动,若仅依靠末端处理设施被动承接,净化系统便容易出现能耗偏高、药剂消耗增加、出水指标不稳等问题。随着节水降耗、清洁生产 and 低碳管理要求不断提高,污水处理已不再是厂区环保合规的附属环节,而是检验企业生产组织能力、资源利用水平和精细化管理程度的重要窗口。将绿色生产理念嵌入污水治理全过程,有助于推动治理关口前移,改善系统运行质量,增强企业绿色发展的内生动力。

1 绿色生产理念融入厂区污水净化处理的价值基础

1.1 由末端达标转向全过程减污增效

传统厂区污水治理多以排放口指标合格为主要目标,处理系统承担的是生产活动之后的污染削减任务,治理成效也往往集中体现为COD、氨氮、悬浮物、总磷等指标是否达到排放要求。绿色生产理念介入后,厂区污水处理的评价尺度随之拓展,污染物去除率固然重要,单位水量处理能耗、药剂投加效率、污泥产生强度、回用水比例和异常响应速度,同样成为衡量实际效能的关键内容^[1]。由此形成的治理逻辑,不再把污水处理站视为孤立的末端设施,而是将其放入生产全过程之中考量,借助源头减量、清污分流、工艺适配和资源回用,使每一立方米污水都在较低消耗下获得更高净化价值,企业环保投入也由单纯成本支出转化为管理效能提升的重要支点。

1.2 由单一处理环节转向生产系统协同

厂区污水净化处理与生产环节之间存在紧密关联,生产节奏、原辅材料变化、设备清洗频次、检修排水安排,都会直接影响进水水质和处理负荷。绿色生产理念强调系统协同,要求污水治理不再被动等待污染物汇入,而应提前嵌入生产组织与设备管理之中。生产部门掌握排水节点和污染物来源,环保部门掌握处理能力与运行边界,设备部门掌握管网、泵站和处理设施状态,几类信息若能形成稳定联动,污水处理系统便可在负荷变化前完成参数调整。对于厂区而言,这种协同不是增加管理层级,而是减少无效消耗,避免高浓度废水无序进入综合处理系统,降低冲击负荷带来的运行风险,使净化处理从“事后补救”走向“过程稳控”。

2 厂区污水净化处理实际效能提升的现实制约

2.1 源头管控薄弱造成处理系统长期高负荷运行

部分厂区污水治理中,源头识别仍不够精细,生产单元产生多少废水、污染物主要集中在哪些节点、峰值排放出现于何种工况,缺少连续记录和动态分析^[2]。设备清洗、管道冲洗、原料切换、地面保洁等环节,如果用水方式粗放,1条生产线每日增加20m³至50m³冲洗废水并不罕见,而这些水量进入综合处理系统后,会直接放大调节池、水泵、曝气和污泥处理环节的负担。更重要的是,污染物浓度波动会打乱处理系统原有平衡,高浓度废水短时进入时,COD可能由300mg/L升至800mg/L以上,生化池微生物承受冲击,出水稳定性随之下降。源头减排意识不足,使末端处理看似承担了更多治理任务,实际却付出了更高能耗、更大药耗和更难控制的运行风险。

2.2 工艺适配不足影响污染物去除效率与运行弹性

厂区污水净化处理并不存在适用于所有行业的固定方案,不同企业在污染物组成、可生化性、盐分、油类、重金属或表面活性剂含量等方面差异明显,工艺选择若脱离实际水质特征,系统效能便难以持续。部分厂区在建设初期更关注一次性投资和设备完整性,对后续生产扩容、产品调整和季节性水温变化考虑不足,导致调节池容积偏小、预处理削减能力不足、生化系统停留时间不合理,深度处理单元也难以承接回用要求。工艺链条中任何一个环节失衡,都会在后续单元中被放大,例如预处理未有效去除油类和悬浮物,生化系统容易出现污泥膨胀、曝气效率下降和沉淀效果变差;高级氧化或膜处理前端保护不足,又会带来药剂浪费、膜污染加快和维护费用上升。工艺适配不足带来的问题,表面看似出水波动,实质上是处理系统对厂区生产变化缺乏弹性。

2.3 运行管理粗放削弱持续增效能力

污水处理系统并非建成后即可自然高效运行,其实际效能依赖持续监测、参数调节和跨部门协同^[3]。部分厂区仍依靠人工巡检和经验判断掌握运行状态,在线监测覆盖不全,设备电耗、药剂投加、污泥产量和出水指标之间缺少联动分析,导致异常发现滞后、调节措施偏慢。若曝气系统长时间按固定功率运行,即使进水负荷较低,单位水量电耗也可能维持在0.45kW·h/m³以上;若药剂投加缺少水质数据支撑,混凝剂、碱液或除磷剂过量

使用,不仅增加成本,也会造成污泥量上升。与此同时,污水处理站与生产部门之间若沟通不足,生产计划变化、清洗排水集中释放、特殊废水排放等信息不能及时共享,末端系统只能被动承受冲击。管理粗放带来的低效并不总是表现为超标排放,更多时候隐藏在能耗偏高、响应偏慢、台账不清和资源回用不足之中。

3 绿色生产理念下提升厂区污水净化处理实际效能的路径

3.1 依托源头减排与分类收集,降低污染负荷进入强度

厂区污水净化处理效能提升,应从污染物产生端展开,将不同来源废水按照浓度、性质和回用可能进行识别,形成清污分流、雨污分流、高低浓度分流和特殊废水单独收集的治理格局。对于含油废水、含高COD废水、酸碱废水和一般冲洗废水,若在进入综合系统前完成初步分类,后续处理工艺便能减少不必要的负荷叠加。以某装备制造类厂区为例,原有排水系统将设备清洗水、地面冲洗水和循环冷却排污水统一纳入综合调节池,日均进水量约950m³,COD波动范围在280mg/L至760mg/L之间,处理站长期处于高负荷运行状态。改造中,厂区将设备高浓度清洗废水单独收集,设置30m³暂存池和隔油沉淀单元;低污染冷却排污水经简单过滤后进入回用水池,地面冲洗水则增设格栅和沉砂设施。运行三个月后,进入综合处理系统的日均水量降至780m³左右,COD峰值压降至520mg/L以内,调节池水质波动明显减弱,曝气系统运行更平稳。该案例说明,绿色生产理念并不只是末端“加设备”,更在于把可控的污染留在可控的位置,把可回用的水从废水系统中提前分离出来。

3.2 借助工艺优化与智能调控,提高系统稳定性和经济性

处理工艺优化应围绕厂区真实水质展开,既要削减污染物,也要减少无效运行。对于可生化性较好的综合废水,可采用“预处理—水解酸化—接触氧化或A/O—沉淀—过滤消毒”的组合;对于水质波动较大或含难降解有机物的废水,则可在前端设置混凝气浮、高级氧化或强化调节单元,提高系统抗冲击能力。智能调控的价值,在于让设备运行与水质变化相匹配,而不是长期以固定参数消耗能源。进水流量、pH值、COD、氨氮、溶解氧、污泥浓度、风机频率、药剂投加量等数据若能接入统一平台,管理人员便可根据负荷变化调整曝气强度、回流比例和排泥周期,使系统运行更接近实际需求。

以某食品加工厂区为例,污水处理规模为1500m³/d,生产旺季进水COD最高可达1200mg/L,淡季则降至500mg/L左右,原有系统按固定曝气量运行,吨水电耗约0.58kW·h/m³,且旺季出水COD偶有接近排放限值的情况。改造后,厂区在调节池、好氧池和出水端布设在线监测点,风机采用变频控制,并将溶解氧控制在2.0mg/L至3.5mg/L区间;当进水负荷上升时,系统自动提高曝气频率和回流比,当负荷下降时,则降低风机运行功率。稳定运行后,吨水电耗降至0.43kW·h/m³左右,年处理水量按45万m³估算,可节约6.75万kW·h,出水COD稳定保持在50mg/L以下。围绕绿色生产理念建立工艺与数据的联动关系,处理系统由经验调节转向动态响应,实际效能便有了持续提升的基础。

为便于将治理措施转化为可观察、可评价的管理结果,厂区可结合自身水质特点和生产场景建立指标对应关系,如表1所示。

表1 绿色生产理念下厂区污水净化处理效能提升路径与指标对应

提升路径	主要实施内容	关键评价指标	预期效能表现
源头减排	节水清洗、物料回收、跑冒滴漏控制、清污分流	单位产品废水量、进水COD峰值、异常排水次数	减少末端负荷,降低系统冲击
分类收集	高低浓度废水分流、含油废水预处理、冷却排污水单独回收	分类收集率、调节池水质波动幅度、预处理去除率	提高工艺适配性,增强运行稳定性
工艺优化	强化预处理、生化单元匹配、深度处理补充	COD去除率、氨氮去除率、污泥沉降性能	提升出水稳定性,减少返工治理
智能调控	在线监测、变频曝气、自动加药、异常预警	吨水电耗、药剂单耗、报警响应时间	降低能耗药耗,提高调节精度
资源回用	中水回用于绿化、冲洗、冷却补水及辅助生产	中水回用率、新鲜水替代量、外排水削减量	释放水资源价值,增强绿色收益

3.3拓展中水回用与协同管理,形成绿色生产闭环

厂区污水净化处理的更高层次效能,体现在处理后的水能否重新进入生产和管理场景。出水水质若能稳定达到回用要求,可根据不同用途分级配置,水质要求较低的场景,如道路冲洗、绿化浇洒、除尘喷淋,可优先使用常规深度处理出水^[4];对循环冷却补水、设备辅助清洗等场景,则需要进一步控制浊度、硬度、盐分和微生物指标。某化工配套厂区在原有达标排放基础上增设砂滤、活性炭过滤和消毒单元,将部分出水用于厂区绿化、地面冲洗和循环冷却补水,日均回用水量约260m³,按全年300天运行计算,年节约新鲜水约7.8万m³。由于外排水量同步减少,排口负荷、取水费用和环保压力均有所下降,污水处理站也从单纯成本中心转向节水降耗平台。

中水回用若要长期稳定,不能只依靠处理设施本身,还需要生产、环保、设备和能源管理形成协同机制。生产部门在更换原料、集中清洗或调整班次前,应将可能影响水质水量的信息提

前反馈至环保管理环节;设备部门应对泵、风机、在线仪表和加药系统进行周期维护,避免关键设备带病运行;环保部门则需依托运行台账,定期分析吨水电耗、药耗、污泥量、中水回用率和异常响应时间,将处理数据反向用于生产改进。更积极的做法,是把污水净化处理效能纳入厂区绿色绩效评价,把单位产品废水量、回用水替代率、污染物削减量和异常排放控制水平,与班组管理、设备维护和生产优化相衔接。这样形成的闭环,不只是环保部门内部的闭环,而是生产组织、资源利用和污染控制共同参与的闭环,绿色生产理念也由制度口号转化为厂区日常运行中的具体能力。

4 结语

绿色生产赋予厂区污水净化处理更广阔的价值空间,使治污不再停留于被动合规,而成为企业优化生产、节约资源、稳定运行和塑造绿色竞争力的重要支点。污水流向背后连接着工艺、设备、能源与管理,只有让源头更清洁、过程更可控、数据更灵敏、资源更循环,厂区环境治理才能从局部改善走向整体增效,并在持续改进中形成更加稳健的绿色发展能力。

[参考文献]

[1]智慧赋能,构建绿色低碳城市污水治理新模型[J].中国建设信息化,2025,(14):26-29.
[2]罗桃.预拌混凝土生产厂区雨污水净化处理系统研究[J].工程建设与设计,2020,(09):160-162+165.
[3]刘丽丽,杨藤,李龙.城市共生理念与污水处理工艺融合的水厂景观设计[J].中华建设,2023,(07):86-88.
[4]陈广.城市污水处理系统运行品质提升思考与实践[J].净水技术,2023,42(05):1-4.

作者简介:

占赞(1991--),男,汉族,湖北黄石人,本科,助理工程师,主要研究方向:安全环保。