

# 污水处理系统提升改造总结

何启德（甘肃刘化（集团）有限责任公司，甘肃 永靖 731603）

**摘要：**污水处理厂原处理工艺为好氧生化处理工艺，此工艺只将废水中的氨氮转换为硝氮，不具有去除总氮功能，满足不了《关于加快重点行业重点地区的重点排污单位自动监控工作的通知》（环办环监[2017]61号）要求。为此，根据公司生产废水排放状况、特征污染物等情况，在充分利用现有污水处理工艺、装置设施、机电设备、自控系统的前提下，对污水处理系统提标升级改造，增加反硝化装置，新建催化剂废水预处理、实现综合污水生物脱氮处理，切实做到污水总氮达标排放，落实企业环保主体责任。

**关键词：**污水；好氧生化处理；氨氮；硝氮；总氮；提升改造

## 1 概述

甘肃刘化（集团）有限责任公司（以下简称“刘化公司”）是以天然气为原料生产合成氨、尿素、甲醇的氮肥企业，2008年，刘化公司响应国家环保政策，于2008年9月建成污水处理厂并投入运行，设计污水处理规模为日处理量12000m<sup>3</sup>，出水水质执行《综合污水排放标准》（GB8978-1996）中表4的一级标准，主要水质指标COD：≤100mg/L；氨氮：≤15mg/L，经处理达标后排放或回用。由于环保要求，自2016年1月1日起，执行《合成氨工业水污染物排放标准》（GB14358-2013），2017年10月份，刘化公司接到国家环境保护部《关于加快重点行业重点地区的重点排污单位自动监控工作的通知》（环办环监[2017]61号），通知要求氮磷排放重点行业的重点排污单位，应于2018年6月30日前安装总氮排放自动检测设备并与环保部门联网。为此，经刘化公司研究决定并报靖远煤业集团有限责任公司同意，在充分利用现有污水处理工艺、装置设施、机电设备、自控系统的前提下，对污水处理系统提标升级改造，增加反硝化装置，新建催化剂废水预处理、实现综合污水生物脱氮处理，切实做到污水总氮达标排放，落实企业环保主体责任。

## 2 污水处理系统现状

污水处理厂原有工艺为好氧生化处理工艺，此处理工艺只将废水中的氨氮转换为硝氮，不具有去除总氮功能，满足不了《关于加快重点行业重点地区的重点排污单位自动监控工作的通知》（环办环监[2017]61号）要求。公司各种生产废水汇集于输送管道，送至下游污水处理厂进行生化处理达标后排放或回用。污水处理厂污水处理工段由预沉池、格栅、曝气调节池、竖流沉淀池、生物曝气滤池组成。污泥处理工段由集泥池、加药装置、带式压滤机组成。

污水处理厂原有工艺流程为：生产综合污水首先经预沉池、机械格栅去除泥沙及污水中粗大的漂浮物，然后进入曝气调节池进行水量调节和水质均和。同时曝气调节池的池底设有微孔曝气系统，由鼓风机房供气，一方面进行空气搅拌，以防止悬浮物在池中发生沉淀；另一方面在曝气调节池中培养活性污泥，初步进行污水中的有机物的生物好氧降解和氨氮的硝化。曝气调节池混合液经过设在调节池中的潜污泵提升至高架配水井，均匀分配至四个竖流式沉淀池，在竖流式沉淀池内去除污水中的悬浮物。竖流式沉淀池出水自流进入生物曝气滤池，污水在生物曝气滤

池进行主要的生物脱氮、有机物降解以及细小悬浮物的过滤吸附处理。经以上各级处理过程后，污水中的主要污染物指标达到设计处理水质标准，由生物曝气滤水池收集后自流进入室外清水池，在室外清水池与二氧化氯接触消毒后，达标排放或回用。污水中的原有的悬浮物以及生物处理过程中产生的老化生物膜等最终由竖流沉淀池沉淀后由竖流沉淀池排泥进入污泥浓缩池。污泥在浓缩池重力浓缩后，上清液排出，污泥由螺杆泵提升在管道混合器上与聚丙烯酰胺（PAM）溶液混合后进入带式压滤机进行机械脱水。脱水后泥饼由螺旋输送机输送至室外运走。

## 3 系统改造内容

### 3.1 污水处理系统提标升级改造

在充分利用现有污水处理工艺、装置设施、机电设备、自控系统的前提下进行污水处理提标升级改造，新增厌氧（反硝化）生化处理设施5000m<sup>3</sup>、2500m<sup>3</sup>反硝化池各1座及所属机泵、推流机、自控系统等，改造后污水处理系统规模为10000m<sup>3</sup>/d。

处理工艺为：综合生产污水先经过预沉池，沉淀泥沙后，进入清水区，通过预沉池提升泵提升到A1前置反硝化池，A1池通过推流机的提升、搅拌作用，使活性污泥、微生物和污水充分混合，通过反硝化菌去除废水中的硝态氮，废水中的COD作为反硝化菌的营养源，同时降低，根据硝态氮的高低人为补充足够的碳源（投加甲醇），保证反硝化反应的充分进行，使污水总氮降低。A1池出水通过格栅去除污水中粗大的漂浮物，自流到预曝调节池进行水量调节和水质均和，在调节池的池底设有微孔曝气管，一方面通过空气曝气、搅拌以防止活性污泥在池中发生沉淀，另一方面为微生物供氧，进行好氧消化反应，降低氨氮和COD。预曝调节池污水经提升泵送至A2反硝化池，在A2池投加甲醇提供碳源，进一步降低总氮，A2池出水经提升泵送至竖流沉淀池，在竖流沉淀池内进行泥、水分离，活性污泥回流至A1池，浮渣经人工操作，根据污水沉降比进行污泥浓缩池、脱水处理后向外运输。竖流沉淀池上清液自流到生物曝气滤池，进一步去除污水中的COD、NH<sub>3</sub>-N及悬浮物等污染物，达标后的废水进入清水池，作为中水回用或排放。污水处理厂出、入口安装了COD、NH<sub>3</sub>-N、TN、流量、pH计等在线监测设备进行实时监控。

### 3.2 新建催化剂工段废水预处理装置

新建过滤器2台、吸附器2台、三效蒸发装置1套及所属机泵、自控系统，采用三效蒸发提浓技术回收催化

工段废水中的硝铵溶液制备尿素硝铵溶液, 催化剂工段废水预处理工程建设规模为  $10\text{m}^3/\text{h}$ 。处理工艺为: 催化剂废水从集水池提压经高效过滤器过滤废水中的杂质, 再经吸附器吸附废水中的铁、铬等重金属, 然后送入中间水池, 再由泵提压后送如三效蒸发器, 将硝铵溶液浓缩到 65% 左右, 再放入储罐, 制备尿素硝铵溶液液体肥。该改造项目由徐州水处理研究所承建, 自 2018 年 5 月 1 日开工建设 2018 年 9 月 30 日, 污水处理系统提标升级改造完成, 具备进水条件; 2019 年 6 月 14 日, 催化剂工段废水预处理装置完工, 经调试运行合格, 出水水质达到设计要求, 2019 年 11 月 3 日进行了竣工验收。

## 4 系统改造效益

### 4.1 经济效益

该项目实施后, 不仅回收催化剂废水中的硝铵, 制备尿素硝铵溶液, 同时减少了污水处理总氮甲醇投加量, 降低了污水处理运行费用, 具有一定的经济效益。吨尿素硝铵液体肥制造成本约 1100 元, 尿素硝铵液体肥销售价格按每吨 1600 元计算, 吨利润 500 元, 年按 4000t 计算, 利润为  $4000 \times 500 = 2000000$  元, 经济效益可观。

### 4.2 社会效益

该项目实施后, 对废水处理工程具有显著社会效益, 由于削减污染物质, 增加环境容量, 从而大大改善了投资环境, 对促进当地经济全面持续的发展、招商引资等都起到积极的作用。

### 4.3 生态效益

本项目实施后, 可有效减少污染物排放量、对保护和

改善黄河水质、保护下游水体水质、对黄河流域综合整治、节约水资源都具有积极意义。减轻对周边水域的污染, 既响应国家污水治理政策, 减少了对黄河水质污染, 减少病、灾, 增强了人民体质。环境的改善对提高人们的生活水平和居住环境都将产生积极作用, 污水处理后将回用于企业生产, 也可作为农灌和部分工业用水 (如绿化灌溉、喷泉用水等), 对节约宝贵的水资源也具有重要意义, 实现了节能节水目标, 资源利用率明显提高, 同时实现了企业废水达标排放, 满足了环保要求。

## 5 系统改造项目存在的问题和改进措施及有关建议

### 5.1 存在的问题

为节约投资, 在催化剂废水回收配管中利用一部分原有的闲置碳钢管线, 该管线使用一定时间后, 由于腐蚀会造成泄漏。

### 5.2 改进措施

在使用过程中, 需根据使用情况和泄漏情况, 对该部分碳钢管线及时进行更换, 以减缓腐蚀泄漏。

### 5.3 有关建议

该项目建设投运后, 废水排放水质得到了明显改善, 下一步考虑中水回用扩增改造, 扩大中水回用范围, 提高水的重复利用率, 其次做好尿素硝铵溶液液体肥的推广应用, 使其增产增益。

### 作者简介:

何启德 (1975-), 男, 甘肃临夏人, 工程师, 主要从事安全环保生产管理工作。

(上接第 219 页)

## 3 系统自身维护功能加强后实施效果

加装维护模块后, 系统自身的维护功能加强。监控系统运行时, 如维护模块发现设备通讯数据异常, 维护模块对通讯数据进行检查, 排查通讯数据是否与系统设置相关联。如通讯数据与系统设置并无关联, 维护模块将通过系统提醒操作人员检查指定设备及通讯线路。如通讯数据与系统设置关联, 维护模块通过程序找到数据相关联的系统设置, 如通讯波特率设置、相关的参数值设置或其他类型的勾选项等, 通过与设备正常运行时系统的设置值对比, 找到具体差异参数, 判断此时系统的参数值设置是否在合理范围内, 如系统能够判定参数值的合理范围, 并且此时该参数明显不在合理范围内, 维护模块将通过系统控制单元将参数修改至合理范围内, 当修改完成后, 继续监控通讯数据, 如通讯数据恢复正常, 则完成系统修正。

以某矿山为例, 当系统内部硬件出现工作异常, 未出现报警, 但导致通风系统风量下降时, 如系统不具备自身维护能力, 不能通过自诊断判断为系统硬件工作异常, 维护人员通常判断为通风设备异常, 经过数小时对通风系统的检查后, 发现通风设备正常, 仍无法找到根本原因。经过一系列的排查最终找到根本问题。当系统具备自我维护能力时, 经过内部控制逻辑诊断发现无法按照控制逻辑进行通风量调整, 经过系统自检发现内部硬件工作异常, 系统报警提示操作人员更换硬件, 缩短了维护时间, 减少人

工维护成本, 减轻人工维护时的工作量, 提升系统运行效率。

## 4 结语

目前针对矿山安全监控设备较多, 安装位置分散, 当监控数据出现异常时, 通常无法准确判断出异常根源来自设备还是监控系统, 找出真正原因花费大量的人工成本和时间的问题, 提出一种加强系统自身维护的方法, 在系统控制单元中增加维护模块, 加强系统自检及自我修正, 减少维护人员的工作量, 减少问题排查的时间, 精准、快速的找到问题根源并迅速解决, 避免集中维护时因工作量较大, 不能及时排查出潜在风险, 影响设备及系统运行的稳定性。采用系统自检与自身修正的维护方法便于解决当前的问题, 提升性能及实用性, 为后续的深入研究提供了一定的理论依据和指导意义。

### 参考文献:

- [1] 李明正. 数字矿山综合安全监控系统 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2019(10).
- [2] 尹静, 光正国, 刍议信息化数字化矿山 [J]. 现代矿业, 2011(7).

### 作者简介:

宋爱军 (1985-), 汉族, 山西太原人, 013 年 1 月 20 日毕业于山西大同大学采矿工程专业, 本科, 助理工程师, 现从事煤矿安全监控工作。