

设计经验

水解 + AO + 深度处理用于化工园区污水处理提标改造

徐文江^{1,2,3}, 宁艳英^{1,2,3}, 李安峰^{1,2,3}, 王则武⁴

(1. 北京市环境保护科学研究院, 北京 100037; 2. 国家城市环境污染控制工程技术研究中心, 北京 100037; 3. 国家环境保护工业废水污染控制工程技术(北京)中心, 北京 100037; 4. 中国环境保护产业协会, 北京 100037)

摘要: 北京某化工园区污水处理站为了满足北京市《水污染物综合排放标准》(DB 11/307—2013)要求, 实施了提标改造工程。将原“水解 + SBR + BAF”主体工艺改造为“水解 + AO + 深度处理”工艺。运行结果表明, 改造后处理出水水质可稳定达到北京市《水污染物综合排放标准》(DB 11/307—2013)排入地表水体B限值。

关键词: 化工园区污水; 提标改造; AO工艺; 深度处理

中图分类号: X703 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)06-0052-04

Application of Combined Process of Hydrolysis, AO and Advanced Treatment to Upgrading and Reconstruction of Wastewater Treatment Project in Chemical Industrial Park

XU Wen-jiang^{1,2,3}, NING Yan-ying^{1,2,3}, LI An-feng^{1,2,3}, WANG Ze-wu⁴

(1. Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing 100037, China; 2. National Engineering Research Center of Urban Environmental Pollution Control, Beijing 100037, China; 3. State Environmental Protection Engineering <Beijing> Center for Industrial Wastewater Pollution Control, Beijing 100037, China; 4. China Association of Environmental Protection Industry, Beijing 100037, China)

Abstract: In order to meet the requirements in the Beijing local standard *Integrated Discharge Standard of Water Pollutants* (DB 11/307 - 2013), the upgrading and reconstruction of the wastewater treatment station in a chemical industrial park in Beijing were carried out. The combined process of hydrolysis acidification, AO and advanced treatment was used to replace the original hydrolysis acidification/SBR/BAF process. The operation results showed that after reconstruction, the effluent quality could meet B level emission limits of surface water specified in the Beijing local standard *Integrated Discharge Standard of Water Pollutants* (DB 11/307 - 2013).

Key words: wastewater from chemical industrial park; upgrading and reconstruction; AO process; advanced treatment

2013 年 12 月 20 日,由北京市人民政府批准并发布了北京市《水污染物综合排放标准》(DB 11/307—2013),该标准对化学需氧量、氨氮、总磷等指标从严,同时新增了对总氮的要求。

北京某化工园区目前已入驻 4 家化工企业和 1 家管理公司,该园区各个企业的生产废水和生活污水直排至污水处理站进行处理,处理出水执行《水污染物综合排放标准》(DB 11/307—2005)排入地表水体 B 限值。现有污水处理站出水水质无法满足新标准要求,因此亟需进行提标改造。

1 工程概况

该园区污水处理站原工艺设计处理能力为 2 000 m³/d。原工艺流程为原水→集水池→格栅→调节池→气浮→水解→SBR→中间池→BAF→清水池→出水。原水具有以下特点:①园区污水包括循环水弃水、脱盐水弃水、工艺水污水、去头水、电解液生产污水、高纯试剂生产污水、彩胶生产污水、生活污水、锅炉房循环冷却水,污水种类多、水质波动大。②由于近几年该园区入驻企业变动较大,园区实际产生的废水量约 300 m³/d,远远达不到污水处理站设计规模。同时由于园区企业依据生产任务生产,存在水量波动大的问题。③原水中含有苯酚类、丙酮等难降解成分,生物降解难度大。④原水总氮较高,总磷较低,营养盐失衡。

2 提标改造方案

2.1 设计进、出水水质

依据该化工园区情况,并结合国内一些化工园区污水的特点^[1-3],本次改造设计处理能力为 360 m³/d。设计进、出水水质见表 1,处理出水执行北京市《水污染物综合排放标准》(DB 11/307—2013)排入地表水体 B 限值。

表 1 设计进、出水水质指标

Tab. 1 Design influent and effluent quality

项 目	进水	出水
pH 值	6~9	6~9
SS/(mg·L ⁻¹)	50	10
BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	350	6
COD/(mg·L ⁻¹)	1 000	30
氨氮/(mg·L ⁻¹)	100	1.5(2.5)
总氮/(mg·L ⁻¹)	200	15
总磷/(mg·L ⁻¹)	1.5	0.3

2.2 解决措施

措施如下:①针对原水成分复杂、水质波动范围大的问题,源头上强化园区内各家公司均匀排放的理念,降低瞬时冲击概率;将 2 格 SBR 池调整为调节池,均和水质;安装水质在线预警系统,通过定时采集分析集水池污水水质,及时对异常情况发出报警,根据水质报警情况及持续时间采取应对措施;充分发挥事故池的应急储存截留能力,来水持续异常时可切换至事故池,同时使事故池排水处于可控状态,降低对处理设施的冲击。②将现有 2 格 SBR 池改造为调节池,容积比原调节池明显提升,水量调节能力相应得到大幅提高,特别是对短时水量波动较大的情况,调节池可充分发挥调节作用。③针对原水中含有苯酚类、丙酮等难降解成分,生物降解难度大的问题,调节水解负荷,优化水解条件,提高水解效果;依托生物膜法,提高对难降解污染物的降解能力;采取深度处理工艺,提高去除效果。④针对原水总氮较高、总磷含量较低、营养盐失衡的问题,强化脱氮工艺,采用两级“缺氧+好氧接触氧化”AO 组合工艺,除碳脱氮;补充营养盐,提高降解能力。

2.3 工艺流程

工艺流程如图 1 所示。

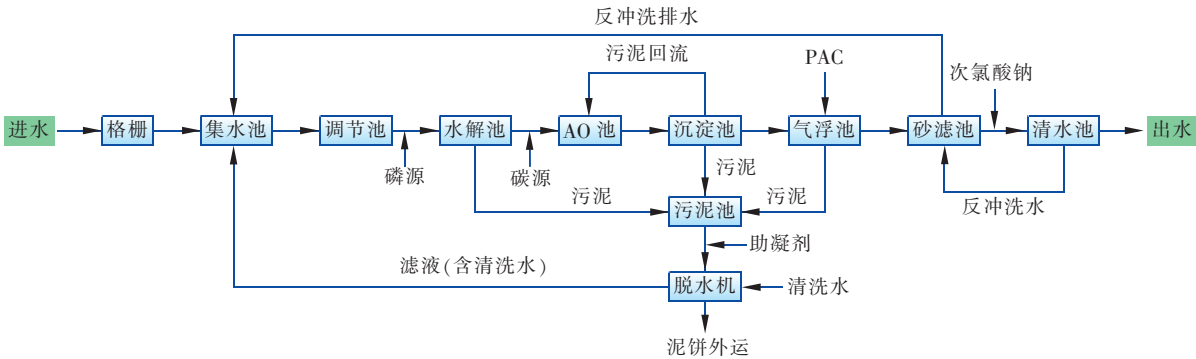


图 1 改造后工艺流程

Fig. 1 Process chart after reconstruction

采用预处理/主体生化处理单元/深度处理的组合工艺^[1]。

① 预处理单元

污水处理站原工艺将格栅设置在集水池后,导致集水池提升泵经常堵塞,因此,调整格栅至集水池前,避免集水池提升泵堵泵现象。

将现有2格SBR池改造为调节池,有效容积比原调节池有明显提升,水量调节能力得到大幅提高,特别是对短时水量波动较大的情况,调节池可充分发挥调节作用。

综上,该废水预处理单元采用“格栅+集水池+调节池”工艺。事实证明,调节池水力停留时间延长非常重要,充分调节了水质水量,保证了生化进水的稳定性。

② 生化处理单元

该园区来水的可生化性差,属于难降解有机废水,目前国内大多采用缺氧-好氧生化处理工艺。考虑到废水浓度不高,保留水解酸化工艺,调整水解池规格,以调高水解负荷,改善水解效果,并有助于后续生物处理。

原水中总氮、氨氮含量较高,改造工艺将间歇式曝气法改为“缺氧+好氧接触氧化”除碳脱氮处理工艺。其中,好氧工段采用生物膜工艺,好氧池设置弹性立体填料,提高系统在低负荷情况下的处理能力。因此,生化处理单元采用“水解+缺氧+好氧(AO)”工艺。

③ 深度处理单元

深度处理单元采用物化方式,主体依托微絮凝直接过滤和强氧化技术,去除废水中剩余的有机物、悬浮物以及总磷。其中,微絮凝直接过滤技术在去除水中纳、微米级污染物方面已得到应用并获得较好的处理效果,其特点满足本项目深度处理的要求;为控制微絮凝过滤的参数在合理范围内,根据本项目特点,在微絮凝直接过滤前设置了预处理段;强氧化技术主要通过投加次氯酸钠,对微絮凝直接过滤的出水进一步净化,使有机物分解为水和二氧化碳,氨氮转化为氮气,同时也能起到消毒作用。事实证明,深度处理工艺对COD、氨氮、TP和SS均有较好的净化效果,具有很高的可靠性,能够确保出水水质的稳定达标,同时,其灵活性和便捷性也很突出。因此,深度处理单元采用“气浮+砂滤+氧化消毒”工艺。

3 构筑物设计

① 格栅

格栅渠1座,利用原有集水池改造,尺寸为4.0 m×0.7 m×5.6 m。

回转式机械格栅1台,不锈钢材质,栅隙为3 mm。

② 集水池

集水池由原调节池改造,钢混结构,采用曝气搅拌。池体尺寸为13.0 m×12.0 m×5.0 m,有效水力停留时间为20 h,采用潜污泵提升(1用1备)。设COD、氨氮和pH在线监测系统,水质持续异常时可发出报警提示。

③ 调节池

调节池由原2格SBR池改造,采用潜水搅拌机(2台)。池体尺寸为17.0 m×28.0 m×5.0 m,有效水力停留时间为6 d。采用潜污泵提升(1用1备),并设置1台进水电磁流量计,监测进水流量。

④ 水解酸化池

水解酸化池尺寸为10.0 m×5.0 m×5.0 m,水力停留时间为16 h,采用内回流方式增加上升流速,上升流速为0.6 m/h,内回流比为1:1。设置布水器2套,排泥系统1套。

⑤ AO池

AO池由1格SBR池改造,池体尺寸为17.0 m×14.0 m×5.0 m,容积负荷为0.10 kgCOD/(m³·d),污泥回流比为50%~100%,混合液回流比为200%~400%,有效水力停留时间为40 h。好氧区设置弹性立体填料,填料填充率为60%。另外,AO池配置潜水搅拌机4台,罗茨风机4台(2用2备),变频控制。设混合液回流泵2台(1用1备)、污泥回流泵2台(1用1备)。

设1套碳源加药系统和1套磷源加药系统。

⑥ 沉淀池

沉淀池新建,池体尺寸为4.4 m×4.4 m×6.0 m,有效沉淀面积为19.36 m²,表面负荷为0.8 m³/(m²·h)。

⑦ 气浮池

气浮池新建,池体尺寸为5.5 m×1.8 m×2.0 m,设计处理能力为20 m³/h。新增加药系统1套。投加药剂为聚合氯化铝(PAC),投加量为50 mg/L。配套溶气系统1套、回流泵1台、刮渣机1台。

⑧ 中间池

新建,池体尺寸为 2.65 m × 1.5 m × 4.5 m,有效水力停留时间为 0.8 h。设中间池提升泵 2 台。

⑨ 砂滤池

新建 2 座砂滤池,池体尺寸为 2.2 m × 1.0 m × 4.0 m;氧化及消毒药剂为次氯酸钠,投加量为 10 mg/L。

砂滤池滤速为 4 m/h,承托层为 0.7 m,滤料层为 0.7 m,滤料以上水深为 1.5 m,超高为 1 m,总高度为 3.9 m。

4 实际处理效果

该提标改造工程于 2015 年 9 月投入运行,自运行以来,出水稳定达标,2015 年 9 月—2016 年 10 月的运行效果见表 2。

表 2 实际运行效果

Tab. 2 Actual influent and effluent quality

项 目	原水	出水	排放限值
pH 值	7.55 ~ 8.15	7.0 ~ 8.5	6 ~ 9
SS/(mg · L ⁻¹)	35 ~ 50	≤ 5	≤ 10
BOD ₅ /(mg · L ⁻¹)	29 ~ 310	≤ 3	≤ 6
COD/(mg · L ⁻¹)	59 ~ 850	≤ 24	≤ 30
氨氮/(mg · L ⁻¹)	9.3 ~ 75	≤ 0.2	≤ 1.5(2.5)
总氮/(mg · L ⁻¹)	9.8 ~ 145	≤ 10	≤ 15
总磷/(mg · L ⁻¹)	0.8 ~ 3.5	≤ 0.2	≤ 0.3

由表 2 数据可见,出水各项水质指标均达到了设计标准。

5 工程投资及效益分析

该项目总投资为 452.00 万元,其中土建工程费用为 72.00 万元,安装工程费用为 76.00 万元,设备及仪表费为 263.00 万元,其他费用为 41.00 万元。

该园区污水处理站的实际运行成本主要包括人工费、动力费、药剂费、蒸汽费及维护保养费,分别为 14.40、27.10、10.07、13.30、2.50 万元/a,则合计为 67.37 万元/a,经核算,单位处理成本为 5.13 元/m³。

6 结论

北京某化工园区污水处理提标技术改造工程采用水解 + AO 的生化工艺和气浮 + 砂滤的组合深度处理工艺,实际运行表明,处理出水满足北京市《水污染物综合排放标准》(DB 11/307—2013)排入地表水体 B 限值。改造后污水处理站的运行成本为 5.13 元/m³。

参考文献:

[1] 张龙,涂勇,郭方峥,等. 化工产业为主的工业园区污水处理厂提标改造工程设计[J]. 中国给水排水, 2014,30(18):76-80.

[2] 刘伟京,袁哲,徐军,等. 某化工园区污水厂组合处理工艺的调试运行研究[J]. 中国给水排水,2013,29(3):6-9.

[3] 李强,李仁浩,张立传,等. 混凝沉淀-水解-A²O-BAF-活性砂滤工艺处理工业园区污水[J]. 环境与生活,2014,(16):182-184.



作者简介:徐文江(1985-),男,满族,河北承德人,硕士,工程师,研究方向污水处理技术研究与应用。

E-mail:15201551764@163.com

收稿日期:2016-09-29

保障饮水安全,维护生命健康