

关于某污水厂AAO工程工艺系统的运行优化

张文武

北京莅浦环境科技有限公司 北京 102600

摘要: 本文对天津某水厂AAO脱氮除磷工艺进行了优化, 日常操作管理经过摸索进行调整, 同时通过多点进水多点回流AAO工艺和传统的工艺两种工艺进行了对比, 以该污水处理厂的实际情况为例, 对于本系统运行所得到的结论如下:

在改良型AAO工艺中, 将部分原水分流制厌氧段、缺氧段、好氧段, 为硝化反应、反硝化反应及生物除磷提供部分易降解碳源, 因此进一步提高生化过程中的脱氮除磷效果。当进水COD的浓度高于180mg/l, 进水氨氮15~25 mg/l, 总氮20~31mg/l, 总磷1.5~2.5mg/l, 脱氮除磷效率较高。出水COD的浓度15.4mg/l; 出水氨氮浓度0.3mg/l; 出水总氮浓度4.5mg/l, 出水总磷浓度0.16mg/l。根据数据分析表明改良型的AAO工艺脱氮除磷效果明显, 污染物去除的效率得到提高, 同时日常运行管理中可以节能降耗。

关键词: 改良型AAO工艺; 运行优化; 效果评价

Operation optimization of AAO engineering process system in a sewage plant

Wenwu Zhang

LIMPID ENV. Beijing 102600

Abstract: In this paper, the AAO nitrogen and phosphorus removal process of a water plant in Tianjin was optimized, and the daily operation and management were adjusted after trial and trial. At the same time, the AAO process was compared with the traditional process through multi-inlet and multi-reflux AAO process. Taking the actual situation of the sewage treatment plant as an example, the conclusions of the operation of the system were as follows:

In the improved AAO process, part of the raw water is divided into anaerobic section, anoxic section and aerobic section, which provides part of the easily degradable carbon source for nitrification reaction, denitrification reaction and biological phosphorus removal, so as to further improve the nitrogen and phosphorus removal effect in the biochemical process. When the influent COD concentration is higher than 180mg/l, the influent ammonia nitrogen is 15~25 mg/l, the total nitrogen is 20~31mg/l, and the total phosphorus is 1.5~2.5mg/l, the efficiency of nitrogen and phosphorus removal is higher. The effluent COD concentration is 15.4mg/l. Effluent ammonia nitrogen concentration 0.3mg/l; The effluent total nitrogen concentration was 4.5mg/l, and the effluent total phosphorus concentration was 0.16mg/l. According to the data analysis, the improved AAO process has obvious effect on nitrogen and phosphorus removal, the efficiency of pollutant removal has been improved, and the daily operation and management can save energy and reduce consumption.

Keywords: improved AAO process; Operation optimization; Effect evaluation

1 基本概况

1.1 项目概况

天津某污水厂设计处理能力5.5万吨/天, 于2016年建成并正式投入运营, 厂区总规模为5.5万吨/天。工艺采用多

级A0+高密沉淀池+砂滤+消毒, 执行标准为天津市城镇污水处理厂排放标准A标准 (DB12/599-2015)。

1.2 设计进、出水标准

污水处理厂设计进出水质, 见表(1-1):

表1-1 设计进进水水质

指标	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	T-P (mg/l)	T-N (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	PH
进水水质	500	300	400	4	45	35	6-9
出水水质	≤30	≤6	≤5	≤0.3	≤10	≤1.5 (3)	6-9

2 工艺原理

AAO工艺主体是由厌氧池、缺氧池、好氧池及二沉池四部分组成，混合液在内回流及外回流的作用下，使得微生物在交替变换的环境中生产繁殖，降解污水中的污染因子，微生物之间的相互协同配合达到脱氮除磷的目的。

原水进入厌氧池与外回流混合液的污泥进行混合，在厌氧池内发生厌氧释磷及氨化反应等反应；经过厌氧池的混合液与内回流的混合液在进行混合，在缺氧池内反硝化细菌的作用下，进行反硝化反应；缺氧池出水流入好氧池，在好氧池在硝化细菌的作用下进行硝化反应，同时聚磷菌超量吸磷；好氧池的出水进入二沉池，在重力的作用下进行泥水分离，上清液进入深度处理单元进一步深度处理，底部沉淀的污泥一部分污泥外排，达到除磷的目的，一部分回流至厌氧池内，维持系统污泥浓度，从而周而复始继续进行生物反应。

3 效果评价

3.1 系统对NH₃-N的去除效果分析

进水NH₃-N的浓度为15mg/l~25mg/l，出水NH₃-N的浓度为0.062mg/l~0.591mg/l，NH₃-H去除率如图1-1所示。

在运行的过程中，系统NH₃-N的去除率高于98%，进水水质波动影响较小，出水氨氮低于1.5mg/L以下，满足污水厂排放标准。硝化细菌是属于一种自养型的细菌，低有机负荷下仍可以降解污染物，硝化效率较高。

3.2 系统对总氮的去除效果分析

1、生物脱氮的原理

生物脱氮是在生物处理过程中，通过生物化学反应，将污水中的有机氮转化为氨氮，然后在好氧的环境下硝化细菌将氨氮转化为硝态氮、亚硝态氮，最后通过反硝化细菌将硝态氮转化为氮气排入空气中，从而使污水达到脱氮的目的。同时一部分氮通过污泥菌种的新陈代谢作用，转化为细胞，通过最终的排放剩余污泥进行去除。

2、系统脱氮数据分析

通过对污水厂进出水数据分析，如图1-2，出水总氮的

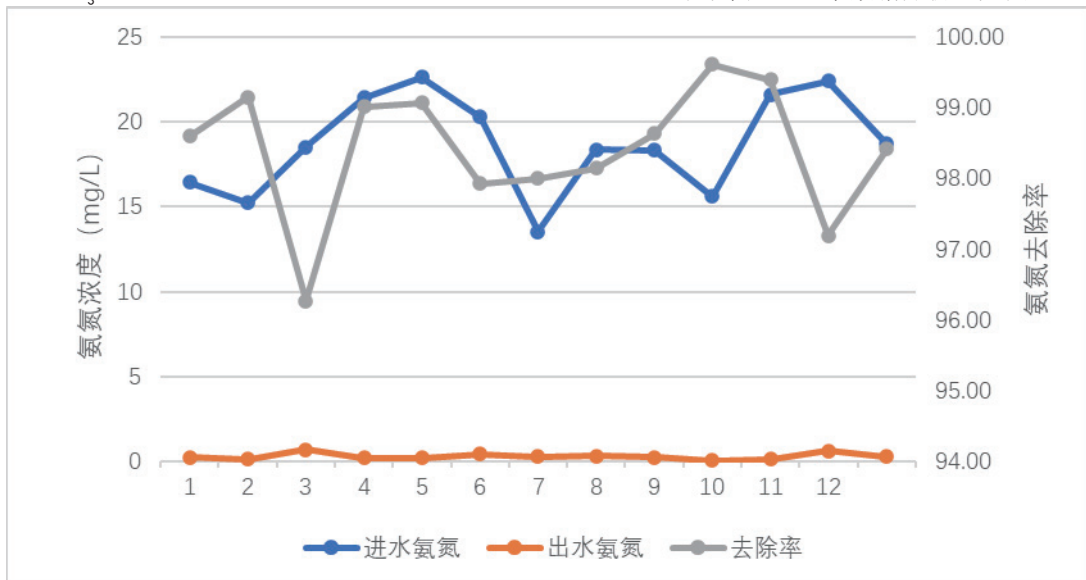


图1-1 系统对氨氮的去除效果

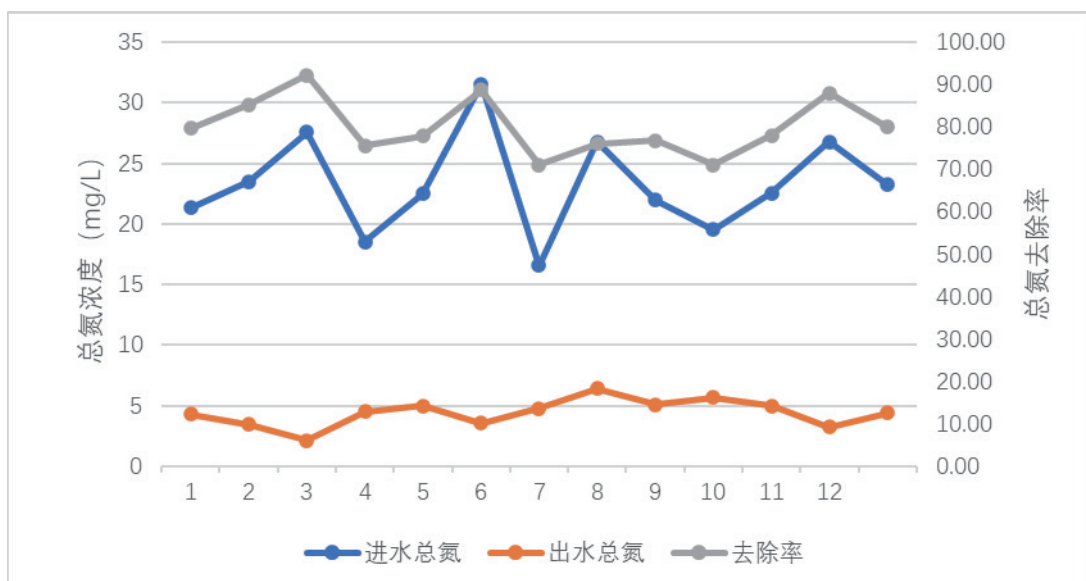


图1-2 系统对总氮的去除效果

平均浓度4.35mg/L。当进水COD的浓度大于180mg/L，出水总氮的平均浓度为4.11mg/L，去除率81.3%。得出进水COD的浓度越高，反硝化效果就会越好，脱氮效率越高。

通过分析，TN的去除只能通过生物法去除，强化生物脱氮过程中硝化及反硝化作用，合理利用原水中的有机物，强化缺氧段、好氧段的反应。

3.3 系统对总磷的去除效果分析

1、生物除磷的原理

生物除磷主要是在厌氧、好氧变化的环境中进行反应。在厌氧的条件下完成厌氧释磷，在好氧的条件下，聚磷菌氧化分解将污水的磷酸盐进行聚集，形成聚磷酸盐，同时超量的储存，使吸收的磷远超过厌氧环境释放的磷。从而整个过程达到了污水中磷去除的目的。

2、系统除磷数据分析

总磷进水浓度1.32mg/L~2.26mg/L，出水浓度为0.08mg/L~0.21mg/L，除率为91.76%。

通过数据分析发现，当进水COD小于180mg/L，出水总磷0.16mg/L，去除率90.3%，当进水COD大于180mg/L，出水总磷0.129mg/L，去除率92.27%，以上得出结论，进水COD的浓度直接影响磷的去除效率。

通过加强生产工艺控制，精细化管理，强化生化生物除磷，降低深度处理工艺化学除磷药剂投加，实现生化除磷的最优工况，保障深度处理工艺除磷奠定基础。

3.4 系统对COD的去除效果分析

生化系统中，COD去除主要是在厌氧区进行的，主要因为：

1、外回流的污泥于原水在厌氧池内进行混合稀释，直接降低了原水的COD浓度。

2、厌氧池内的聚磷菌先将原水中有有机物进行降解，将环境能量吸收贮存于体内。

所以COD的去除，主要发生在厌氧段内，在缺氧段和好氧段内异养菌和反硝化细菌不能直接降解外部碳源。通过加强工艺控制，降低厌氧段的溶解氧，增强该工艺段内的水解酸化能力，合理调整外回流量及曝气段末端的溶解氧，出水COD可以稳定达标排放。

3.5 污泥浓度对COD去除的影响

污泥浓度从2800~3900mg/l变化中，出水COD变化均值为从15.3mg/l到24.6mg/l，变化的主要原因是由于微生物的数量增加，加快了微生物对有机物的降解，使其去除效率也有一定的提高。

3.6 污泥浓度含量与风量的关系

污泥浓度的含量其微生物浓度增加，微生物在进行新陈代谢的过程，溶解氧消耗量增加，故所需风量变化基本与浓度的增加成线性关系，其浓度值增加，风量也逐渐上升。

4 改良AAO工艺在运行中的优化要点

(1) 及时关注进水变化，发现长时间异常情况应及时进行工艺调整。虽然改良型AAO工艺虽然抗冲击力较强，但其生化系统一旦出现问题，其恢复时间会增加，导致出水水质异常风险加剧。

(2) 控制污泥浓度在3-5g/L适当区间，否则在冷暖交替的季节极易发生污泥膨胀等情况，届时将导致出水浑浊、生化池表明大量浮泥。因此，严格控制污泥浓度在合理的区间内，为改良型AAO工艺的运行提供良好的基础保障。

(3) 关注后缺氧的碳源投加情况。后置缺氧池一般为改良型AAO工艺的保障工艺，若碳源量投加过大，会导致后端好氧池硝化时间不足，致使出水COD升高。因此以前置缺氧池为主要去除TN的主要控制点，后置缺氧池作为补充，才可保证出水水质的稳定达标。

此外，在碳源的选择上，应注意选用小分子碳源，其可调节空间较大。而分子量大、有机类碳源，其COD当量较大，调节空间小。由于出水标准较低，要求控制投加较精准。为保障出水的稳定性，需选用COD当量小且易被吸收的碳源，其可调节空间大，能较精准控制投加量。

5 建议

该水厂通过现场运行过程中，改良型AAO工艺对于园区内污水处理存在一些制约的因素印象，后期在日常管理操作过程整中，还需要注意一些问题。

1、出水总磷指标控制。运行过程中，出水总磷的控制，必须确保系统能够正常稳定。污水中的磷的去除通过系统排泥是必然途径，系统工艺运行及参数调控的再稳定，如不能正常排泥，污水中的磷还是不能去除。

2、作为传统活性污泥法AAO改良型工艺，系统抗冲击能力仍旧是存在局限性的。所以在日常运行管理中，对进水水质、水量的监控重中之重。受外部污水冲击影响时，及时调整工艺运行参数。某些指标受影响，在调整运行参数后，不是立刻立竿见影的，此时不能失去信心，也不要怀疑能力。水质指标的恢复需要一个循序渐进的过程，期间需要持续分析工艺控制参数，不断精细调整优化工艺运行参数，逐步达到菌种最佳生长环境。

3、作为北方污水处理厂，环境温度对系统运行及脱氮除磷影响比较明显，特别是环境温度低于10℃时，系统硝化细菌对氨氮的降解明显下降，因此必要时通过提前优化菌种活性与菌种结构、延长曝气和增加风量等工艺调整，来提高系统对氨氮的去除，保证出水水质达标排放。

参考文献：

- [1] 杜国帅. 改良型A²/O处理低碳源城市污水脱氮除磷试验研究[D]. 河北工程大学2013: 5
- [2] 张静静. 低温条件下A2O工艺污水处理效能及其微生物特性研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2010.
- [3] 包少可, 罗丹, 李正阳. AAO脱氮除磷工艺及其变型工艺比较分析. 环境保护与循环经济, 2011, 31(6): 9
- [4] 陈甜, 王雨飞. A2/O工艺中活性污泥膨胀的原因及控制对策[J]. 沈阳振兴环保工程有限公司, 2017.
- [5] 刘云雪. A2O工艺处理城市污水的脱氮除磷过程及动力学分析[D]. 郑州大学, 2011.
- [6] 庞立. 污水处理多模式A2O工艺控制系统的设计与实现[D]. 华东理工大学, 2011.