

皖北某开发区污水处理厂提标改造浅析

赵杰

安徽省城建设计研究总院股份有限公司

摘要：本文以皖北某开发区现状污水处理厂为例，通过设备更新、工艺改造、新增处理设施等方式达到更高的出水水质标准要求。

关键词：污水处理；水量；水质

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2023. 13. 113

引言

安徽固镇经济开发区于2002年3月成立，2006年被批准为省级经济开发区，批准总面积3.05平方公里。随着园区入驻企业的增多，原规划面积已经无法满足现代产区的发展需要。2014安徽省住房和城乡建设厅原则上同意安徽固镇经济开发区扩区。

固镇经济开发区目前有安徽丰原油脂、丰原药业、丰原纤维素、南京金鹏铝业、中艺大型钢构、国能生物发电、台湾博凯灯饰和台湾大成集团食品，澳门服装加工、东方鞋材、上海健威木业、三星树脂，广东森泽木制工艺品，玻璃容器、毛纺、滤清器、中联乳胶制品等60余家企业入驻；初步形成了以丰原油脂和台湾大成肉鸡为代表的农副产品加工业；以丰原药业为代表的医药

加工业；以南京金鹏铝业、中艺钢构为代表的建材制造加工业；以国能生物发电为代表的生物质产业，以振兴滤清器和精合模塑为代表的机械、汽配制造业；以翔宇玻璃和华强玻璃为代表的玻璃制造业；以澳门益伟制衣为代表的服装加工业。

固镇经济开发区共规划有五座污水处理厂，已建成运营三座，在建一座，规划一座，已建成的污水处理厂为第一、二、三污水处理厂。其中，第一污水处理厂设计规模为2.0万 m^3/d ，第二污水处理厂设计规模为1.0万 m^3/d ，服务范围：固镇经济产业园（除丰原集团）；第三污水处理厂设计规模为2.0万 m^3/d ，服务范围为丰原集团，在建中的第四污水处理厂设计规模为2.0万 m^3/d ，共计7.0万 m^3/d 。设计出水标准为地表准四类标准。

一、现状简介

固镇县污水处理厂目前一期设计处理水量2万吨/天，二期设计处理水量1万吨/天。一、二期均采用粗细格栅+均质调节池+水解酸化池+氧化沟+二沉池+微滤池+紫外消毒渠工艺。另有深度处理工艺：高效沉淀池+深床滤池。



图1 污水厂一、二期平面图

二、运行情况简介

1. 统计一、二期2020年1月-2021年五月进水CODCr数据，分析如下：



图2 进水CODCr数据分析图

进水CODCr最高值为3497.5 mg/L，平均值为360.4 mg/L，最低值为34.5 mg/L，98%保障率的进水值为1911.6 mg/L。

2. 统计一、二期2020年1月-2021年五月进水NH₃-N数据，分析如下：

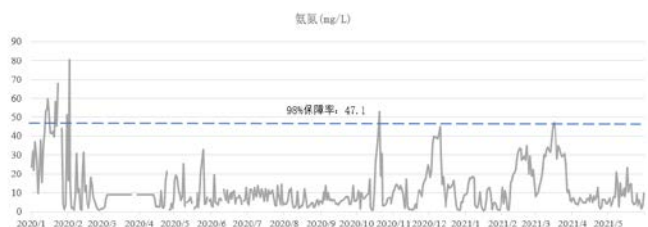


图3 进水NH₃-N数据分析图

进水氨氮最高值为80.1 mg/L，平均值为12.1 mg/L，最低值为0.69 mg/L，98%保障率的进水值为47.1 mg/L。

3. 进出水水质分析结论

(1) 进水水质

原污水厂设计为生活污水厂，进水水质较淡；但现状由于大量的工业污水接入此污水厂，导致进水负荷远远超出了原设计进水值。

(2) 出水水质

原设计出水水质执行一级A标，现须满足准IV类水标准，且现状污水厂进水水质很差，导致出水水质（COD、NH₃-N、TN、TP）等均无法达到准IV类水标准，甚至部分时间段也无法满足一级A标。

三、现状设备情况

(1) 细格栅：一厂一管排水直接排入细格栅中，无法对工业进水进行有效的管控和调节，对工艺冲击较大；

(2) 均质调节池：现状均质调节池只起到混合污水厂进水的作用，对一厂一管进水并不进行监控、调节，无法对工业进水进行源头管控；

(3) 氧化沟：原氧化沟工艺按照一级A标设计，生化处理能力达不到现淮河地标的要求，且原转碟曝气的曝气能力不足；

(4) 二沉池：设备已经老化，且污泥沉淀池上清液直接排入二沉池出水渠道，这部分短流量会携带污染物对下游工艺造成冲击。

(5) 高效沉淀池由于设备的老化和缺少，一格已经停运，另一格出水水质也很浑浊。

(6) 反硝化深床滤池由于设备的老化，运行情况不达标，出水水质很差。



图4 现状设备情况

四、改造方案

(1) 新建进水调节池方案

1) 现状复核

均质事故池（一期）水力停留时间8.0h，均质事故池（二期）水力停留时间12.6h；不满足分格后水力停留时间。

2) 新建进水调节池总容积按工业水占进水量20%考虑、企业每班次8小时计算，总容积V=1996.8m³。

分格数按园区内主要7大类工业企业考虑，一格备用及检修用，共分为八格，将每一类工业进水汇入独立分格中。单格尺寸：4x11.9x6（有效水深）。

3) 运行模式：

正常工况：一厂一管进水合格→均质调节池混合→至水解酸化池。

事故工况：一厂一管进水不合格→旁通管打开→进水至事故池→调查超标原因。

(2) 水力循环澄清池

采用水力循环澄清池处理工艺，一方面可以去除废水中的Mg²⁺和Ca²⁺，另一方面对非常规性结垢离子如钡、锶、二氧化硅和铁等、以及CODCr、BOD5及各类重金属杂质均有一定的去除作用。在反应过程中投加氢氧化钠和碳酸钠（氢氧化钙）的同时，加入絮凝剂、助凝剂，还能去除废水中的胶体、悬浮物等。^[1]

为强化分离效果，在澄清池的清水区设置斜管沉淀。悬浮絮体沉淀在斜管空腔内，缓慢沿斜边表面下滑至污泥浓缩室；上清液排入澄清水池。浓缩区底部泥渣，一部分作为接触泥渣回流，另一部分通过污泥输送泵送至污泥处理系统，污泥脱水后外运。

(3) 氧化沟改造方案

现状生化处理段采用氧化沟工艺，其处理能力无法达到淮河流域地方标准的要求。本次改造工程拟采用AAO结合MBBR的工艺对氧化沟进行改造。

MBBR工艺可以通过污泥-污水-氧气的充分接触强化污泥处理污染物的能力，并且可以通过缺氧区停留时间的延长强化氮的去除效果。

MBBR工艺原理是将一定数量的悬浮载体投放到反应器中，供更多的生物量及生物种类在反应器中附着，从而提高反应器的处理效率。投加的填料密度接近于水，在曝气的时候能够与水呈完全混合状态，更利于气、液、固三相的传递，增加了氧气的利用率。同时，每个载体都为一个微型反应器，载体内部生长一些厌氧菌或兼氧菌，外部为好养菌，使硝化、反硝化反应同时存在，进一步提高了处理效果。

主要改造措施:

1) 现状氧化沟好氧区新建隔墙, 重新分配池容, 扩大缺氧区容积; 通过缺氧区水力停留时间的延长, 使缺氧脱氮进行的更加彻底, 强化氮的去除效果。

2) 在好氧区投加生物膜悬浮载体, 并拆除现状装碟曝气, 新建底部曝气设施。通过曝气充氧和MBBR专用推流器, 使池内污水充分流化, 悬浮载体可以和氧气、污水充分的混合接触, 大大提高污泥的生化处理能力。

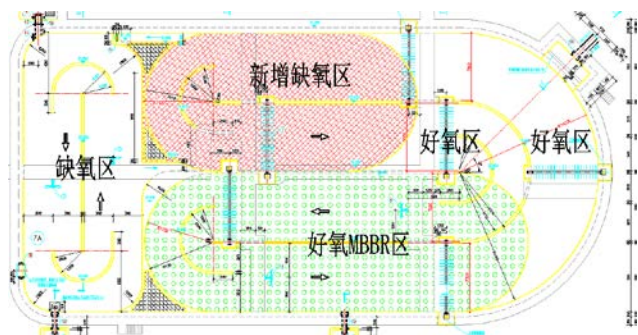


图5 氧化沟改造示意图

(4) 臭氧接触方案

对于污水中可生化性较差的有机物的处理, 一般采用化学氧化降解有机物。臭氧具有强氧化性, 并且具有很强的消毒能力。^[2]通过臭氧氧化可以氧化、降解污水中难降解的高分子有机物; 可以诱导水中的胶体脱稳; 可以杀灭水中的细菌、病毒、致病微生物。水中的COD经臭氧氧化后, 部分直接得到去除, 部分通过氧化, 改善污水的B/C比, 而后通过后续的活性炭滤池的物理吸附、生物氧化降解, 有效去除难降解COD。

液氧储罐: 根据《设计手册》(城镇给水)要求和设计经验, 考虑液氧专用运输车车长宽及载重, 厂区设置液氧运输专用环形通道, 车道宽度不小于6m, 转弯半径不小于14m。储罐周围的范围设置沥青路面, 远离可燃物, 制氧站房周围设围墙或栅栏。

(5) 活性炭滤池方案

臭氧-生物活性炭处理的主要目的是将常规处理出水中的有机污染物、氯消毒副产物的前体物以及氨氮进一步降低, 降低出水中的BDOC和AOC保证出水的化学和生物稳定性。^[3]

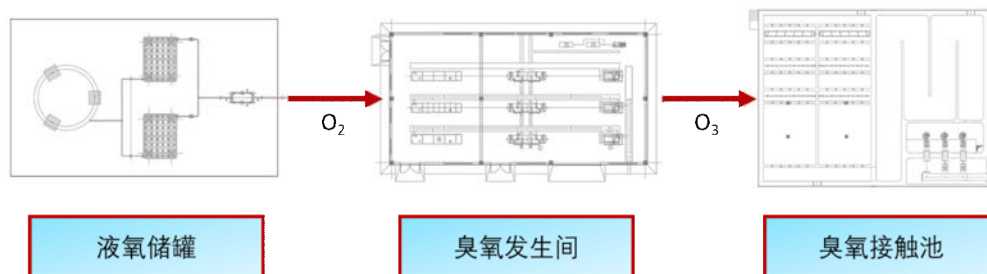


图6 臭氧接触方案

与传统水处理工艺相比, 臭氧-活性炭滤池工艺同时发挥活性炭物理化学吸附、臭氧化学氧化、生物氧化降解及臭氧灭菌消毒四种功能, 出水水质具有明显的优势, 主要体现在:

臭氧~活性炭工艺可去除50%以上的有机污染物, 高于常规处理15~20个百分点;

对铁、锰、色度和嗅度的去除率均有较大提高, 能够改善感官性指标;

可以去除氨氮到90%左右。通过生物氧化作用可以将水中的氨氮和亚硝酸盐氧化为硝酸盐, 减少后氯化的投氯量, 减少消毒副产物三卤甲烷等的生成; 有效去除AOC、蛋白氨氮, 使处理水的生物稳定性大大提高;^[4]另外联合臭氧和活性炭使用, 还可以使活性炭的运行寿命延长, 节约运行费用。

主要设计参数:

1) 空床接触时间15min, 炭床厚度2m, 空床流速15m/h

2) 冲洗周期5d

气水联合冲洗, 先气冲后水冲

气冲强度15L/(m²·s), 历时5min

水冲强度10L/(m²·s), 历时10min

结论

本次改造按照淮河流域地方标准要求对污水厂现状

工艺进行改造, 提标改造工程的主要内容分设备更新、改造工艺、新建工艺三个部分。设备更新主要为二沉池、高效沉淀池、反硝化深床滤池的设备及其他工艺的零星设备; 改造工艺主要为氧化沟结合MBBR工艺改造; 新建工艺主要为水力循环澄清池、进水调节池、臭氧-活性炭滤池工艺。结合现状设备的更新以及必要工艺的补充, 强化COD、TN、TP、碱度等的去除效果, 使得出水达到要求。

参考文献

[1]任丽艳, 高金华. 北方某污水处理厂提标改造设计[J]. 水处理技术, 2023, 49(06): 153-156.

[2]都雪晨, 黄华玲, 靳斌斌, 等. MBBR和MBR工艺在南方某用地受限污水处理厂扩建及提标改造中的应用[J]. 净水技术, 2023, 42(05): 164-171.

[3]刘贞贞, 黄显怀, 王坤, 等. 磁混凝沉淀-反硝化滤池用于污水厂准IV类标准提标改造[J]. 工业用水与废水, 2023, 54(02): 83-87.

[4]徐茜, 李晨煜, 张挺. 高排放标准下某城镇污水厂提标改造工程实例[J]. 广东化工, 2023, 50(08): 154-156.

作者简介: 赵杰(1983-), 女, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事市政给排水工程设计工作。