

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.20.013

多模式AO+MBR工艺在工业污水处理厂中的应用

刘金星, 胡 邦, 张 鑫, 李 旭, 程明涛
(华昕设计集团有限公司, 江苏 无锡 214072)

摘 要: 宜兴某工业污水处理厂为宜兴经济开发区集成电路材料产业园配套项目,总设计规模为 5.0×10^4 m³/d,近期规模为 2.5×10^4 m³/d,其中含氟废水 0.2×10^4 m³/d,设计出水水质执行《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB 32/1072—2018)中表1标准。首先对含氟废水进行除氟除钙以及硝化预处理,再与综合废水混合后进行水解酸化池+多模式AO+MBR二级处理,深度处理采用高级氧化+紫外线消毒工艺;污水厂设置事故应急池,在进水受到冲击和事故工况时,作为应急措施暂存事故污水,以确保污水厂出水稳定达标。实际运行表明,出水水质稳定达标。本工程总投资约4.5亿元,部分处理构筑物合建,具有占地小、投资低、后期管理方便等优点。事故应急池、水解酸化池、生化池均加盖并覆土绿化,以避免臭气外逸,且具有较好的景观效果。

关键词: 污水处理厂; 多模式AO+MBR池; 高级氧化池

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2023)20-0083-06

Application of Multi-mode AO and MBR Combined Process in Industrial Wastewater Treatment Plant

LIU Jin-xing, HU Bang, ZHANG Xin, LI Xu, CHENG Ming-tao
(Huaxin Design Group Co. Ltd., Wuxi 214072, China)

Abstract: An industrial wastewater treatment plant in Yixing is a supporting project of an integrated circuit material industrial park in Yixing economic development zone. The total design scale is 5.0×10^4 m³/d, and the recent scale is 2.5×10^4 m³/d, including 0.2×10^4 m³/d fluoride-containing wastewater. The design effluent quality is required to meet the limit in table 1 specified in *Discharge Standard of Main Water Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant & Key Industries of Taihu Area* (DB 32/1072-2018). The fluorine-containing wastewater is firstly pretreated by removing fluoride and calcium and nitrification. Then, it is mixed with the comprehensive wastewater and subjected to hydrolytic acidification tank and multi-mode AO+MBR secondary treatment, and the advanced treatment process is advanced oxidation and ultraviolet disinfection. An emergency tank is set up in the plant to temporarily store the accident wastewater as an emergency measure in case of influent impact and accident condition, so as to ensure that the effluent quality stably meets the discharge standard. Actual operation shows that the effluent quality meets the standard stably. The total investment of the project is approximately 450 million yuan, and some of the structures are co-built, which has the advantages such as small footprint area, low investment and convenient later-stage management. The emergency tank, hydrolytic acidification tank and biochemical tank are all covered and laid with green to avoid the escape of odor, which has a good landscape effect.

Key words: WWTP; multi-mode AO and MBR tank; advanced oxidation tank

宜兴某工业污水处理厂为宜兴经济开发区集成电路材料产业园配套项目,其服务范围为产业园的大硅片配套区及元器件配套区。设计总规模 $5.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,近期规模 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,其中含氟废水 $0.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,出水排入烧香港。

1 设计进、出水水质

由于中环领先等相关企业暂未投产,而集成电路产业园将来要入驻的企业也未知,因此本污水厂进水水质存在较大不确定性。根据中环领先生产工艺,需对硅片进行酸碱腐蚀和清洗,腐蚀药剂为氢氟酸、硝酸和醋酸的混合液,氢氧化钾、氨水与双氧水的混合液等,虽经企业内部预处理,但仍排放浓度较高的含氟废水和含氨废水,因预处理时投加过量钙离子去除氟化物,因此废水中还含较高浓度钙离子,且含氟废水中氨氮最高约 200 mg/L 。因此,应将含氟废水(约 $1581 \text{ m}^3/\text{d}$)进行预处理,集中去除氟、钙及氨氮。中环领先大硅片项目其他废水以及园区内其他企业废水排放执行《电池工业污染物排放标准》(GB 30484—2013)中表3特别排放限值的间接排放标准。本污水厂设计进水水质需参考类似工程,同时结合污水厂接管要求,综合考虑确定。

本项目位于太湖流域二级保护区内,出水水质执行《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主

要水污染物排放限值》(DB 32/1072—2018)中表1标准,出水排入烧香港。具体设计水质见表1。

表1 设计进、出水水质

Tab.1 Design influent and effluent quality

项目	宜兴城市污水厂接管标准	中环领先排放标准	本工程设计进水水质	本工程设计出水水质
COD	500	300	350	40
BOD ₅	350		180	6
SS	400	250	300	10
NH ₃ -N	45	20	40	3(5)
TN	70	23	55	10(12)
TP	8	0.23	4	0.3
氟化物	10	3	10	1.5

注: 括号内数值为水温 $\leq 12^\circ\text{C}$ 时的控制指标;氟化物(以F⁻计)执行GB 3838—2002中的V类标准。

2 总体设计

2.1 工艺流程

首先对含氟废水进行除氟、除钙以及硝化预处理,然后再与综合废水混合后进行“水解酸化池+多模式AO+MBR”二级处理,深度处理采用“高级氧化+紫外线消毒”工艺,处理后尾水部分用于厂内和厂外中水回用,其余经提升后排入烧香港。具体工艺流程见图1。

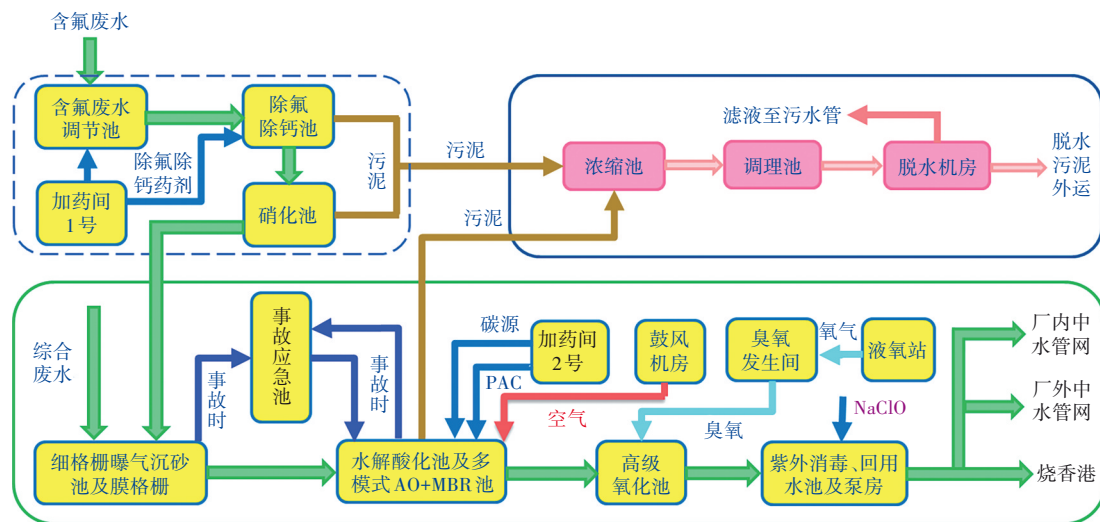


图1 污水处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of wastewater treatment process

污泥处理采用“污泥浓缩池+污泥调理池+板框脱水机”工艺,处理后污泥含水率 $\leq 60\%$,外运至厂外集中处理;除臭采用“化学洗涤+生物除臭”工艺;同时污水厂内设置事故应急池,在进水受到冲击和事

故工况时,作为应急措施暂存事故污水。

2.2 总平面设计

污水厂总占地面积 $76\,666 \text{ m}^2$ (合115亩),南北向长约272 m,东西向宽约280 m。效果图见图2。



图2 污水厂效果图

Fig.2 Rendering of the wastewater treatment plant

总平面按照功能划分进行布置。厂区设1个主出入口,1个次出入口。主次出入口均位于厂区东侧;次入口位于主入口南侧,方便生产车辆和人员出入;办公楼位于厂区东北角,靠近门卫及进厂主入口,办公楼南侧和西侧空地设置景观绿化,将厂前区与生产区隔离;除氟除钙系统、细格栅曝气沉砂池及膜格栅位于厂区东南侧,便于厂外污水接入;事故应急池、水解酸化池及多模式AO+MBR池、加药间、仓库及总变电所、鼓风机房位于厂区中部,变配电间靠近用电负荷中心,考虑占地情况,通过组合方式,将水解酸化池与多模式AO+MBR池合建,贯穿厂区南北。污泥部分位于厂区西南侧,深度处理区位于厂区西北侧。整个厂区总体布置合理,污水预处理区、生化处理区、污泥处理区划分清晰,生产管理方便,管道连接简洁。

2.3 高程设计

污水厂红线范围内现状地面标高3.60~3.90 m,高差不大,宜兴城区百年一遇的防洪设计标准为3.58 m,结合周边市政道路标高和土方平衡,确定污水厂室外地面标高为4.15 m(85国家高程)。

3 主要构筑物设计参数

3.1 含氟废水调节池

含氟废水调节池设计规模 $0.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,平面尺寸 $17.9 \text{ m} \times 12.2 \text{ m}$ 。调节池、污泥池、水泵间合建,调节池内投加氢氧化钠药剂。调节池停留时间约6.5 h,内设倒伞搅拌器2台,单台功率3.0 kW;污泥池用于储存除氟除钙池和硝化池排出的污泥,1座,分为2组,内设搅拌器,单台功率3.0 kW;水泵间内设置2台调节池提升泵和2台污泥泵(1用1备),参数分别为 $Q=85 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=120 \text{ kPa}$ 、 $N=7.5 \text{ kW}$ 和 $Q=25 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=180 \text{ kPa}$ 、 $N=4 \text{ kW}$ 。

3.2 除氟除钙池

除氟除钙池设计规模 $0.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,平面尺寸 $18.1 \text{ m} \times 12.2 \text{ m}$ 。设置除氟除钙高效沉淀池单元,在池内加入除氟除钙药剂去除污水中的氟和钙,除氟混凝池共分4格,前两格投加氯化钙、氢氧化钠药剂,氯化钙与废水中氟离子形成难溶于水的氟化钙,氢氧化钠用于调节废水pH为碱性,投加量为 10 mg/L ,后续2格依次投加PAC和PAM药剂,投加量分别为 50 mg/L 和 2 mg/L ,投加药剂的污水进入斜管沉淀池,氟化钙污泥沉淀,通过排泥去除废水中的氟离子;由于去除氟离子投加了过量的氯化钙,故还需去除废水中的钙离子,除钙混凝池共分4格,前两格投加碳酸钠药剂,形成难溶于水的碳酸钙,投加量为 20 mg/L ,后续2格依次投加PAC和PAM药剂,投加量分别为 20 mg/L 和 2 mg/L ,投加药剂的污水进入斜管沉淀池,碳酸钙污泥沉淀,通过排泥去除废水中的钙离子。上述药剂具体投加量结合实际运行情况调整,除氟混合反应+混凝时间约2 h,除钙混合反应+混凝时间约1.75 h,池内均设搅拌器;沉淀池2座,直径均为6 m,内设中心传动刮泥机、斜管填料,负荷为 $2.95 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,剩余污泥通过污泥泵输送至含氟废水调节池内的污泥池,4台污泥泵 $Q=28 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=100 \text{ kPa}$ 、 $N=4.0 \text{ kW}$ 。

3.3 硝化池

硝化池设计规模 $0.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,平面尺寸 $21.9 \text{ m} \times 11.8 \text{ m}$ 。其功能为对含氟废水进行预硝化,以提高后续处理构筑物的脱氮能力。硝化停留时间约9.5 h;沉淀池2座,直径均为5.7 m,内设中心传动刮泥机、斜管填料,负荷为 $1.63 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,污泥回流比50%~100%。剩余污泥通过污泥泵输送至含氟废水调节池内的污泥池,污泥泵2台,剩余污泥和污泥回流泵互为备用, $Q=90 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=100 \text{ kPa}$ 、 $N=4.7 \text{ kW}$;出水提升泵2台(1用1备), $Q=90 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=100 \text{ kPa}$ 、 $N=4.7 \text{ kW}$ 。

3.4 细格栅曝气沉砂池及膜格栅

细格栅曝气沉砂池及膜格栅设计规模 $5.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。细格栅和膜格栅渠道共3条,均为内进流网板格栅,细格栅栅缝5 mm,膜格栅栅缝1 mm。栅渣采用水力冲洗滑槽输送,进入高排水螺旋压榨机,栅渣压榨后排入地面垃圾桶,外运处理。

曝气沉砂池为地上式钢混构筑物,1座,平面尺寸 $24.0 \text{ m} \times 8.1 \text{ m}$,有效水深4.35 m。配套安装桥式

吸砂机、砂水分离器等设备。

3.5 事故应急池

事故应急池有效容积 25 000 m³, 平面尺寸 90.40 m×44.80 m, 有效水深 6.00 m。内设 16 台推流器, 单台功率 5.7 kW; 6 台污水提升泵(4 用 2 备), $Q=600\text{ m}^3/\text{h}$, $H=90\text{ kPa}$, $N=22\text{ kW}$ 。

3.6 水解酸化池及多模式 AO+MBR 池

3.6.1 平面布置

水解酸化池及多模式 AO+MBR 池设计规模 $5.0\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 1 座 2 组, 每组 $2.5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 可独立运行, 设备按近期安装。水解酸化池、生化池、MBR 池及膜车间合建, 水池顶部加盖覆土绿化, 并结合检修孔设置人行步道。平面布置见图 3。

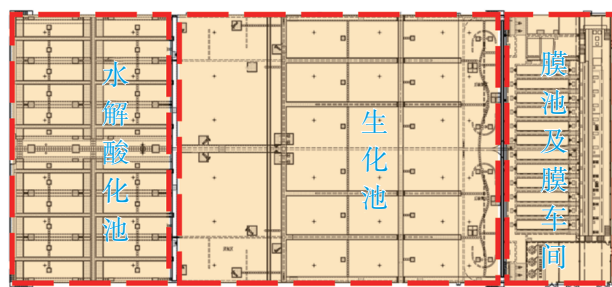


图3 水解酸化池及多模式 AO+MBR 池

Fig.3 Hydrolytic acidification tank and multi-mode AO+MBR tank

3.6.2 水解酸化池

水解酸化池设计规模 $5.0\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 设备按近期规模安装。采用管式多点布水器配水, 污泥通过污泥泵排至污泥浓缩池, 每天排泥 1 次。主要设计参数: 平面尺寸 75.2 m×44.5 m, 有效水深 7.2 m, 水力停留时间 10.33 h, 上升流速 1.36 m/h。

3.6.3 生化池

采用倒置 AAOA 生化池, 污水依次进入缺氧池、厌氧池、好氧池、后缺氧池, 最后进入膜池, 回流的硝化液、污泥以及生化池进水先进入缺氧区进行反硝化脱氮, 然后进入厌氧区进行除磷。生化池进水可根据进出水水质情况, 调节进入缺氧和厌氧区的水量, 确保脱氮和除磷效果, 好氧区后设置后缺氧区, 强化对氮的去除。

设计最低水温 12℃, 混合液平均污泥浓度 5.88 g/L, 污泥总负荷 0.033 9 kgBOD₅/(kgMLSS·d), 污泥总产率系数 0.6 kgMLVSS/kgBOD₅, 污泥龄 11.86 d, 前缺氧池池容 10 625 m³, 厌氧池池容 4 167

m³, 好氧池池容 25 000 m³, 后缺氧池池容 5 417 m³, 总池容 45 209 m³, 水力停留时间 21.7 h。设计需氧量 518.37 kgO₂/h, 需空气量 202.73 m³/min。缺氧段设 2 台潜水搅拌机, 功率 10 kW; 厌氧区设 3 台潜水搅拌机, 功率 5.5 kW; 硝化液回流采用穿墙泵, 数量 2 台, 回流比 300%, 单台流量 1 570 m³/h, 扬程 10 kPa, 功率 11 kW; 好氧区采用管式微孔曝气器, 合计 720 m, 曝气器规格 6.53 m²/(h·根)(单根 1 m)。

3.6.4 MBR 池及膜车间

MBR 池共分 12 组, 近期安装设备 6 组, 单组膜池平面尺寸 15.0 m×3.6 m, 有效水深 3.4 m, 共 7 个膜组件位置, 安装 6 套膜组件, 共 36 套, 膜通量 19.47 L/(m²·h)^[1]。膜池至好氧池污泥回流比为 400%, 采用穿墙泵, 数量 2 台, 单台流量 2 084 m³/h, 扬程 10 kPa, 功率 22 kW; 膜池左侧设置酸洗、碱洗水池及膜起吊区和清洗平台, 膜池右侧设置膜系统加药间及配电、控制间, 加药间内设 1 套柠檬酸投加系统和 2 套次氯酸钠投加系统, 其中 1 套次氯酸钠加药系统接至接触消毒池。

膜车间设置 7 套产水泵(6 用 1 备), $Q=325\text{ m}^3/\text{h}$, $H=100\text{ kPa}$, $N=15\text{ kW}$; 剩余污泥泵 3 台(2 用 1 备), $Q=100\text{ m}^3/\text{h}$, $H=200\text{ kPa}$, $N=7.5\text{ kW}$; CIP 泵 2 台(1 用 1 备), $Q=340\text{ m}^3/\text{h}$, $H=115\text{ kPa}$, $N=17.5\text{ kW}$; 1 套空气压缩系统, 用于气动阀门等控制。

3.7 高级氧化池

高级氧化池设计规模 $5.0\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 设备按近期规模安装, 平面尺寸 29.5 m×26.0 m。臭氧接触池停留时间 1 h, 臭氧投加量 20 mg/L^[2]。进水端设置均相催化反应器, 设臭氧催化高级氧化流程定制泵 3 台(2 用 1 备), $Q=280\text{ m}^3/\text{h}$, $H=240\text{ kPa}$, $N=37\text{ kW}$; 高效臭氧溶气装置 2 套, 功率 2.3 kW; 二次混合设备 3 套; 防结垢装置 1 套。

3.8 紫外消毒、回用水池及泵房

紫外消毒、回用水池及泵房设计规模 $5.0\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 设备按近期规模安装, 其中厂外回用水规模 $1.5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 。为确保厂外中水管网内一定余氯, 污水厂出水端设置回用水池并补充次氯酸钠, 停留时间 1 h, 回用水池进水端设紫外消毒模块 1 套, 功率 22 kW。泵房内设尾水提升泵 3 台(2 用 1 备), $Q=730\text{ m}^3/\text{h}$, $H=400\text{ kPa}$, $N=110\text{ kW}$; 厂外回用水泵 2 台(1 用 1 备), $Q=320\text{ m}^3/\text{h}$, $H=400\text{ kPa}$, $N=55\text{ kW}$; 恒压供水装置 1 套, 用于厂区中水回用, $Q=60\text{ m}^3/\text{h}$, $H=$

400 kPa, $N=11\text{ kW}$, 用于绿化浇灌、地面冲洗等。

3.9 臭氧发生系统

臭氧发生间设计规模 $5.0\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 设备按近期规模安装, 平面尺寸 $27.0\text{ m}\times10.0\text{ m}$, 设臭氧发生器 2 台(1 用 1 备), 臭氧制备能力 25 kg/h , 臭氧浓度 148 mg/L , $N=243.75\text{ kW}$ 。液氧站设置 1 套 50 m^3 液氧储罐。

3.10 污泥浓缩池

污泥浓缩池直径 15.0 m , 有效水深 4.60 m , 共设 2 座, 设备安装 1 套, 远期安装 1 套, 污泥固体负荷 $42.47\text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})^{[3]}$ 。设计浓缩后污泥含水率 98%, 浓缩污泥量 $200\text{ m}^3/\text{d}$ 。污泥浓缩池内安装中心传动浓缩机 1 台, 功率 0.75 kW 。

3.11 污泥调理池

污泥调理池平面尺寸 $16.9\text{ m}\times4.0\text{ m}$, 共分 4 格, 其中近期 2 格安装耙式搅拌器, 功率 11 kW , 设置三氯化铁投加系统和石灰投加系统。石灰投加量按干泥量的 20% 投加, 三氯化铁按干泥量的 5%~10% 投加。

3.12 污泥脱水机房

污泥脱水机房设计规模 $5.0\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$, 设备按近期规模安装, 平面尺寸 $35.6\text{ m}\times24.5\text{ m}$ 。近期安装 2 套板框压滤机, 过滤面积 450 m^2 , 功率 16.55 kW 。设计脱水前污泥含水率 98.0%, 脱水后污泥含水率 60%, 脱水机每天运行 2~3 个批次。

污泥脱水后汇集至水平螺旋输送机(1 台), 再经倾斜螺旋输送机输送至污泥料仓, 由污泥料仓底部的电动刀闸阀控制, 重力落入运泥卡车中, 泥饼外运, 实现无害化处置。

3.13 除氟除钙加药间及设备间

除氟除钙加药间及设备间设计规模 0.2×10^4

m^3/d , 除氟除钙加药间、格栅冲洗设备间、鼓风机设备间和进水在线监测用房合建, 平面尺寸 $45.3\text{ m}\times7.3\text{ m}$ 。除氟除钙加药间内设置氯化铝、PAC、碱液、碳酸钠、PAM 和氯化钙加药系统; 格栅冲洗设备间分别设置细格栅和膜格栅冲洗水泵各 2 台(1 用 1 备), 参数分别为 $Q=32\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=740\text{ kPa}$ 、 $N=11\text{ kW}$ 和 $Q=40\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=720\text{ kPa}$ 、 $N=15\text{ kW}$; 鼓风机设备间内设置沉砂池鼓风机和硝化池风机各 2 台(1 用 1 备), 参数分别为 $Q=5.8\text{ m}^3/\text{min}$ 、 $P=40\text{ kPa}$ 、 $N=5.5\text{ kW}$ 和 $Q=10\text{ m}^3/\text{min}$ 、 $P=58\text{ kPa}$ 、 $N=18.5\text{ kW}$ 。

3.14 除臭系统

污水厂共设置 2 套除臭系统, 分别位于预处理区和污泥处理区。预处理区包括细格栅曝气沉砂池及膜格栅、事故应急池、含氟废水调节池、除氟除钙池、硝化池、厂内提升泵房, 处理风量为 $4.0\times10^4\text{ m}^3/\text{h}$; 污泥处理区包括水解酸化池及多模式 AO+MBR 池、污泥浓缩池、污泥调理池、污泥脱水机房及分配电间, 处理风量为 $6.5\times10^4\text{ m}^3/\text{h}$ 。

3.15 厂内提升泵房

本项目采用压力专管进水, 无进水泵站, 因此设置厂内提升泵房, 收集厂内污水后提升至综合废水预处理系统。泵房设 1 条粗格栅渠道, 安装回转式格栅除污机 1 台, 格栅宽度 1.20 m , 栅缝 10 mm , 格栅倾角 75° , 设计过栅流速 0.75 m/s , 过栅水头损失 0.30 m 。栅渣由 1 台无轴螺旋输送机输送至栅渣压榨机挤压脱水后, 与厂区细格栅、膜格栅栅渣一起外运处理。泵房内安装 3 台潜水排污泵(2 用 1 备), $Q=120\text{ m}^3/\text{h}$, $H=180\text{ kPa}$, $N=9\text{ kW}$, 变频控制。

4 运行效果

污水厂 2022 年 1 月—6 月实际运行水质如表 2 所示。

表 2 实际进、出水水质

Tab.2 Actual influent and effluent quality

$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$

月份	平均进水							平均出水						
	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	氟化物	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	氟化物
1	285	166	258	26.5	44.3	3.2	9.5	33.9	5.2	5.5	4.1	9.3	0.26	1.35
2	297	164	266	27.8	44.8	3.7	9.6	36.3	5.5	6.3	4.3	9.1	0.22	1.38
3	284	159	254	25.9	39.6	3.3	9.4	36.1	5.4	5.9	3.6	9.4	0.25	1.33
4	313	173	286	32.4	46.4	3.6	9.7	39.7	5.8	7.7	2.9	9.6	0.28	1.41
5	301	168	265	27.5	35.4	3.5	9.3	37.6	5.6	6.2	2.5	8.8	0.25	1.36
6	272	153	244	24.3	30.1	3.1	9.1	32.5	4.9	4.7	2.2	8.7	0.21	1.32
平均	292	164	263	27.4	40.1	3.4	9.4	36.0	5.4	6.1	3.3	9.2	0.25	1.36

由表 2 可见, 出水各项指标均达到了《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排

放限值》(DB 32/1072—2018)中表1标准,出水水质稳定达标。

5 工程投资及运行成本

本工程建设内容包括污水厂及其配套的进、出厂管网,总投资约44 183.51万元,其中工程费33 206.85万元、工程其他费8 388.79万元、工程预备费2 079.78万元、铺底流动资金508.09万元。经核算,单位运行总成本约5.435元/m³,具体如表3所示。

表3 污水处理成本

Tab.3 Wastewater treatment cost 元·m⁻³

项 目	吨水成本
电 费	1.316
药剂费	0.910
水 费	0.007
职工工资及福利费	0.316
大修及日常维护费	0.728
污泥外运及处置费	0.200
管理费及其他	0.278
合 计	3.755
固定资产基本折旧基金	0.856
财务费用	0.821
递延资产摊销费	0.003
合 计	5.435

6 结语

宜兴某工业污水处理厂设计出水水质执行《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB 32/1072—2018)中表1标准。首先对含氟废水进行除氟除钙以及硝化预处理,二级处理采用水解酸化池+多模式AO+MBR工艺,深度处理采用高级氧化+紫外线消毒工艺,出水稳定达标。

参考文献:

- [1] 蒋岚岚,胡邦,张万里,等. MBR工艺在太湖流域污水处理工程中的应用[J]. 给水排水, 2011, 37(1): 14-18.
JIANG Lanlan, HU Bang, ZHANG Wanli, et al. Application of MBR process on wastewater treatment engineering in Taihu Lake basin [J]. Water & Wastewater Engineering, 2011, 37(1): 14-18 (in Chinese).
- [2] 张万里,陈晓光,程文,等. 无锡市某工业污水处理厂准IV类提标改造工程设计[J]. 中国给水排水, 2021, 37(12): 70-75.
ZHANG Wanli, CHEN Xiaoguang, CHENG Wen, et al. Design of an industrial wastewater treatment plant quasi-IV standard upgrading and reconstruction project in Wuxi [J]. China Water & Wastewater, 2021, 37(12): 70-75 (in Chinese).
- [3] 戴惠,冯成军,张万里,等. 徐州沛县经济开发区污水处理厂工艺设计[J]. 中国给水排水, 2015, 31(14): 66-70.
DAI Hui, FENG Chengjun, ZHANG Wanli, et al. Process design of WWTP in Xuzhou Pei County economic development zone [J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(14): 66-70 (in Chinese).

作者简介:刘金星(1987—),男,满族,辽宁葫芦岛人,本科,高级工程师,主要从事城市污水、工业废水处理以及市政给水、雨水、污水管网的设计研究工作。

E-mail:liujinxing123@126.com

收稿日期:2022-09-01

修回日期:2022-12-04

(编辑:孔红春)

贯彻执行《中华人民共和国水法》