

改良型氧化沟 + 磁混凝沉淀工艺用于污水处理厂扩容提标

魏 锋, 曹名帅

(南昌水业集团有限责任公司, 江西 南昌 330025)

摘 要: 江西省湖口县双钟污水处理厂原采用改良型氧化沟工艺,出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 B 标准,为保护鄱阳湖水环境,将排放标准提升至一级 A 标准,同时将污水处理能力提升至 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。工程采用改良型氧化沟 + 磁混凝沉淀组合工艺,其中磁混凝沉淀工艺可以替代传统的混凝沉淀和过滤工艺,减少建设投资和简化运行管理。实际运行数据表明,通过扩容提标后,出水水质可以稳定达到一级 A 标准,直接运行成本为 $0.29 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

关键词: 氧化沟; 磁混凝沉淀池; 扩容提标

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)18-0055-04

Application of Improved Oxidation Ditch and Magnetic Coagulation Sedimentation Process in Expansion and Upgrading of WWTP

WEI Feng, CAO Ming-shuai

(Nanchang Water Industry Group Co. Ltd., Nanchang 330025, China)

Abstract: Hukou Shuangzhong sewage treatment plant used to adopt the improved oxidation ditch process, and the effluent was required to reach the first level B criteria specified in the *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918 - 2002). To protect the water environment of Poyang Lake, enhance the treatment capacity to $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ and improve the effluent standard to the first level A, the combination process of improved oxidation ditch and magnetic coagulation sedimentation tank was adopted. In particular, the magnetic coagulation sedimentation process could replace the traditional coagulation sedimentation and filtration process, which reduced construction investment and optimized operation management. The operation data showed that the effluent could reach the first level A standard steadily after capacity expansion and upgrading, and the direct operation cost was $0.29 \text{ yuan}/\text{m}^3$.

Key words: oxidation ditch; magnetic coagulation sedimentation tank; expansion and upgrading

江西省湖口县双钟污水处理厂设计规模为 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,现已建成一期 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》

(GB 18918—2002)一级 B 标准。为切实改善鄱阳湖水质^[1],江西省住建厅、发改委、环保厅已将湖口县列入全省重点监控督办县市之一,现有污水厂已

建成运行近6年,收集污水约 $1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,工程已超负荷运行,故需进行扩容提标改造,达到一级A排放标准。

1 设计规模及进、出水水质

该污水处理厂负责处理老城区污水,经统计,到2020年污水总量将达到 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,且现在处理量已达到 $1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,扣除现有 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,此次扩容规模为 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,深度处理规模为 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。设计进、出水水质如表1所示。

表1 扩容提标工程设计进、出水水质

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水	220	120	200	25	35	3
出水	50	10	10	5(8)	15	0.5

2 扩容提标工艺

综合考虑建设工期、投资成本、处理效果、运行成本等因素,本项目 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 扩容工程沿用一期改良型氧化沟工艺,以方便运行管理。深度处理设计规模为 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,主体工艺采用磁混凝沉淀工艺。工艺流程见图1。

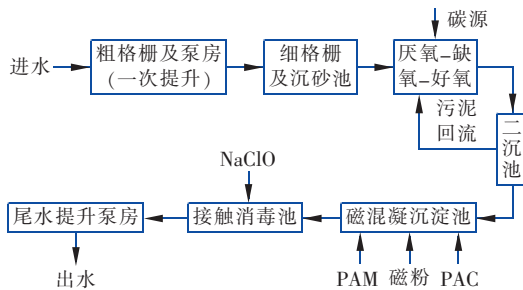


图1 污水处理工艺流程

Fig. 1 Flow chart of sewage treatment process

污水首先经过粗格栅去除大的漂浮物,再由泵提升至细格栅进一步去除细小漂浮物,出水流入沉砂池去除水中粒径较大的砂石后自流进入改良型氧化沟,分别进行厌氧、缺氧、好氧多级反应。出水流入二沉池进行泥水分离后进入二次提升泵房。然后进入磁混凝沉淀池,投加PAC、PAM及磁粉进行化学除磷及絮凝沉淀,出水经NaClO消毒后达标排放。

二沉池污泥部分回流到改良型氧化沟池的厌氧/缺氧调节区,其余污泥和磁混凝沉淀池污泥共同排至污泥池后进行浓缩压滤。工艺流程见图2。

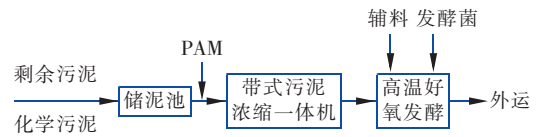


图2 污泥处理工艺流程

Fig. 2 Flow chart of sludge treatment process

3 污水处理主要构筑物设计

① 粗格栅井、提升泵房。粗格栅和提升泵房合建,平面尺寸为 $12.2 \text{ m} \times 20.3 \text{ m}$,土建已在一期按 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 建成,此次增加 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 设备。粗格栅新增1台格栅间隙为20 mm的回转式格栅除污机,渠深为11.3 m,设计过栅流速为0.6 m/s。污水提升泵房内新增1台流量为 $620 \text{ m}^3/\text{h}$ 、扬程为160 kPa、功率为55 kW的潜污泵,加上现有2台大泵和2台小泵,旱季3用(2小1大)2备,雨季3大用2小备,运行由液位控制。

② 细格栅渠及沉砂池。细格栅和沉砂池合建,平面尺寸为 $7.85 \text{ m} \times 26.85 \text{ m}$,土建已在一期按 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 建成,此次增加 $1.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 设备。细格栅新增1台格栅间距为5 mm的旋转式格栅除污机,渠深为2.0 m,运行由前后液位差控制。沉砂池采用直径为3.05 m的旋流沉砂器。

③ 改良型氧化沟。通过对现有氧化沟参数复核,一期氧化沟容积无法满足要求,原有容积只能处理约 $0.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。因此本次扩容部分氧化沟处理水量为 $1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。此次新建氧化沟1组,平面尺寸为 $66.0 \text{ m} \times 32.9 \text{ m}$ 。半地上钢混结构,设计流量为 $833 \text{ m}^3/\text{h}$,总停留时间为15.6 h,总泥龄为20.0 d,污泥回流比为100%,总有效容积为7 770 m^3 。好氧区配置5套转碟表曝机(功率为30 kW)和2台潜水搅拌机(功率为4.0 kW);厌氧区配潜水搅拌机2台,功率为4.0 kW;缺氧区配潜水搅拌机3台,功率为4.0 kW;内回流泵1台, $Q = 300 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 70 \text{ kPa}$, $N = 11 \text{ kW}$ 。

④ 二沉池。采用中进周出沉淀池,新增1座,设计水量为 $621 \text{ m}^3/\text{h}$,表面负荷为 $0.77 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,池体直径为32 m,池边水深为4.0 m。

⑤ 磁混凝沉淀池^[2]。新建1座分2组,总平面尺寸为 $20.2 \text{ m} \times 18.1 \text{ m}$,集混合、反应、沉淀功能于一体,设计最大流量为 $1 242 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

a. 混凝反应池分别由T1、T2、T3、T4池组成,单个反应池反应时间约为2~3 min,混凝反应池中与

回流污泥及生物磁粉形成密实的絮体,之后进入澄清池。混凝反应池分别设置搅拌机,每组配置机械搅拌机4台。

T1、T2反应池:2.4 m×2.4 m×3.6 m,配套搅拌机功率约3.0 kW/台。

T3、T4反应池:2.4 m×2.4 m×3.6 m,配套搅拌机功率约7.5 kW/台,变频控制。

b. 沉淀池中心传动刮泥机

沉淀池采用上方下圆单泥斗形式,并附设配套刮泥机,每组池内径为7 m,设置斜管约35 m²,斜管长度为1.2 m。沉淀池表面负荷约12 m³/h,峰值流量下沉淀池表面负荷约18 m³/h。

沉淀池配套刮泥机功率约2.2 kW/台,采用4刮臂形式。

c. 高剪机

高剪机的功能是将磁粉与污泥的混合絮体打散,使生物磁粉可以通过磁分离机回收,污泥可以排放,实现絮体和磁粉的有效分离。高剪机为管道法兰式安装,主要由驱动部件、主动轴、叶轮、机械密封、壳体等构成。直接安装于管路系统,不需要另外

管道或设备。每组设置高剪机1套,处理量为15 m³/h,功率为1.5 kW。

d. 磁粉回收系统

磁粉回收系统将磁粉与混凝絮体分开并有效回收,回收后的磁粉返回混凝反应池,经过磁粉回收后的剩余污泥进入污泥脱水系统进一步处理。

每组设置生物磁分离系统1套,处理量为15 m³/h,功率为2.2 kW,变频控制。

⑥ 接触消毒池。对磁混凝沉淀池出水进行消毒,1座,平面尺寸为15.0 m×10.0 m,接触时间为30 min,设计流量为1 242 m³/h,采用次氯酸钠消毒,投加量为10 mg/L。

⑦ 尾水提升泵房。一期已建,平面尺寸为10.0 m×8.3 m,用于洪水期将污水处理厂的尾水提升排入鄱阳湖。本次工程新增污水泵1台,流量为620 m³/h,扬程为90 kPa,功率为30 kW。

4 扩容提标后运行效果及处理成本

扩容提标工程于2018年初完工,目前已调试运行完毕,运行稳定,出水各项指标均达到或优于一级A排放标准。2018年实际进、出水水质见表2。

表2 2018年扩容提标后实际进、出水水质

Tab.2 Actual influent and effluent quality after expansion and upgrading in 2018

mg·L⁻¹

项目	COD		BOD ₅		SS		NH ₃ -N		TN		TP	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
1月	134.79	15.29	50.33	5.73	126.42	9.23	13.79	3.22	16.75	9.28	3.66	0.50
2月	150.28	18.81	62.44	4.91	143.52	5.88	16.67	2.37	19.78	8.25	3.37	0.37
3月	139.74	18.95	59.35	4.65	124.81	5.55	15.09	1.69	18.84	7.84	2.95	0.33
4月	149.79	19.49	66.04	5.20	134.37	5.63	16.85	1.12	20.94	8.73	3.21	0.36
5月	130.70	14.74	54.61	4.15	117.13	4.45	13.89	1.42	17.24	6.63	2.82	0.30
6月	142.20	15.00	56.85	4.46	117.23	3.43	14.39	2.16	17.86	5.78	2.89	0.21
7月	141.34	13.08	59.97	4.82	120.13	4.55	14.28	1.82	18.29	6.18	2.79	0.23
8月	144.29	12.70	64.37	5.26	116.00	3.55	15.05	2.18	20.95	9.26	3.01	0.22
9月	140.50	11.92	61.27	4.98	116.30	3.93	13.03	2.34	19.93	10.76	3.64	0.27
10月	142.94	12.86	61.95	4.99	123.55	3.77	13.79	2.38	20.16	11.26	3.53	0.25
11月	131.64	12.84	56.55	4.51	108.13	3.50	12.83	1.83	18.46	9.90	3.18	0.22
12月	121.77	10.97	52.75	4.17	104.97	3.90	12.76	2.58	17.51	10.04	2.85	0.20
平均值	139.76	14.72	58.87	4.88	121.05	4.78	14.37	2.09	18.89	8.66	3.16	0.29

扩容提标前,因一期池容有限,停留时间不足,导致COD、NH₃-N、TN等指标去除能力有限,故本工程扩容部分按1.2×10⁴ m³/d设计,弥补一期的生化段缺陷,从表2可见,出水COD可以达到地表水Ⅳ类标准,NH₃-N和TN也均优于一级A标准。

深度处理采用磁混凝沉淀工艺,对污水厂出水

SS和TP指标稳定达标意义重大。通过投加PAC和PAM进行絮凝沉淀,同时投加磁粉加速沉降,磁粉可以通过磁分离机进行回收再利用,在没有后置过滤系统的情况下,2018年出水SS平均值小于5 mg/L,出水TP平均值小于0.3 mg/L,均达到地表水Ⅳ类标准。

(下转第63页)