

磁混凝沉淀池在某污水处理厂升级改造中的应用

王旭阳, 刘天顺, 陈伟楠

(天津市市政工程设计研究总院, 天津 300392)

摘要: 某污水处理厂因进水中含有大量工业废水,且工业企业类型较多,导致进水水质复杂、水质波动较大、溶解性难降解有机物占比高,普通活性污泥法处理困难。经大量小试中试对比后,升级改造工程确定采用 A/A/O 活性污泥法 + 芬顿反应 + 磁混凝沉淀 + 纤维转盘滤池处理工艺。实际运行结果表明,出水水质达到了《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中的一级 A 排放标准。

关键词: 升级改造; 磁混凝沉淀池; 溶解性难降解有机物; 吸附沉淀

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)04-0073-03

Application of Magnetic Coagulation Sedimentation Tank in Upgrading of a Wastewater Treatment Plant

WANG Xu-yang, LIU Tian-shun, CHEN Wei-nan

(Tianjin Municipal Engineering Design & Research Institute, Tianjin 300392, China)

Abstract: The influent of the wastewater treatment plant contains a lot of industrial wastewater discharged from a variety of industrial factories, which led to complicated and fluctuated water quality and a high proportion of the soluble refractory organic matter. For these wastewater characteristics, the traditional activated sludge process was hard to treat the wastewater effectively. After a lot of investigation comparison process, the combination process of A/A/O activated sludge process, Fenton reaction, magnetic coagulation sedimentation tank and fiber turntable filter was used in the upgrading project. Actual operation results showed that the effluent quality could meet the first level A criteria specified in the *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918-2002).

Key words: upgrading; magnetic coagulation sedimentation tank; soluble refractory organic matter; absorption precipitation

磁混凝沉淀池就是在普通的混凝沉淀工艺中同步加入磁粉,使之与污染物絮凝结合成一体,以加强混凝、絮凝的效果^[1]。同时,磁粉可以通过磁鼓回收循环使用,以降低成本。某污水处理厂在升级改造工程中选用磁混凝沉淀池作为深度处理的混合反应沉淀工艺,既满足了处理要求,又解决了占地问题。

1 工程概况

某污水处理厂现状处理水量为 $5.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,主体处理工艺采用 A/A/O 生物池 + 周进周出二沉

池,出水水质指标除 COD、SS 以外,基本达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)中的一级 B 排放标准。按照当地环保部门的要求,现该污水厂需达到 GB 18918 中一级 A 排放标准,因此必须进行升级改造。

考虑城区的扩建,污水处理厂同时面临着增容的需求,经核算,最终需要新增处理水量 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

1.1 设计进、出水水质

设计进、出水水质见表 1。

表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and effluent quality

项目	BOD ₅ / (mg · L ⁻¹)	COD/ (mg · L ⁻¹)	SS/ (mg · L ⁻¹)	NH ₃ - N/ (mg · L ⁻¹)	TN/ (mg · L ⁻¹)	TP/ (mg · L ⁻¹)	石油类/ (mg · L ⁻¹)	色度/倍	pH 值
进水	75	300	150	30	40	4.0	4.0	60	7 ~ 9
出水	10	50	10	5(8)	15	0.5	1.0	30	7 ~ 9

1.2 工艺流程

本工程改造现有 $5.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 生物池 2 座, 新建 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 生物池 1 座及 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 深度处理系统。

二级处理采用曝气沉砂池 + 常规 A/A/O 生物

反应池 + 周进周出二沉池工艺, 深度处理采用芬顿反应池 + 磁混凝沉淀池 + 纤维转盘滤池工艺, 尾水经二氧化氯消毒后排入月河, 污泥处理系统采用重力浓缩 + 板框压滤工艺。设计规模为 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 总变化系数 $K_z = 1.3$ 。工艺流程见图 1。

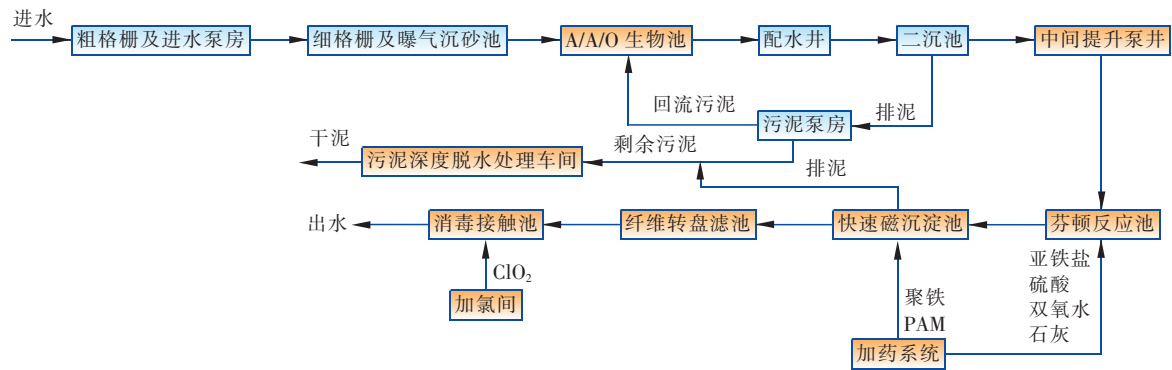


图 1 工艺流程

Fig. 1 Flow chart of wastewater treatment process

2 工艺设计

① 磁混凝沉淀池作用

磁混凝沉淀池作为芬顿反应的固液分离系统, 将进一步去除污水中的 SS、TP 及 COD, 该工序对控制出水达标起着关键作用。

② 磁混凝沉淀工艺流程

磁混凝沉淀工艺流程见图 2。

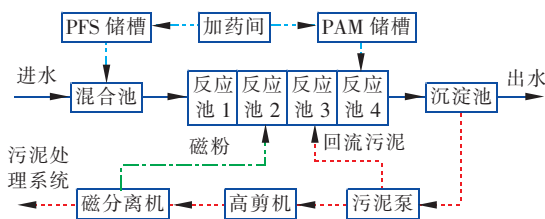


图 2 磁混凝沉淀工艺流程

Fig. 2 Flow chart of magnetic coagulation sedimentation process

污水先进入磁混凝沉淀池的混合池, 同时向混合池投加混凝剂 (PFS), 二者充分混合后进入 1 级反应池, 回收的磁粉与污水混合絮凝后, 进入 2 级反应池, 回流污泥接入 3 级反应池, 助凝剂 (PAM) 投

加入 4 级反应池, 生成较大的絮体颗粒, 最后进入沉淀池快速沉降, 出水进入下一道处理工序。

经沉淀池沉淀下来的污泥, 部分经污泥回流泵回流到 3 级反应池继续参与反应, 另一部分则经高剪切机进行污泥剥离, 并进入磁分离机进行磁粉回收, 回收的磁粉再次进入 2 级反应池继续参与反应, 剩余污泥则进入后续污泥处理系统。

加药间调配好的混凝剂 (PFS) 和助凝剂 (PAM) 溶液由加药泵输送至各加药点, 混凝剂 (PFS) 投加到混合池, 助凝剂 (PAM) 投加到 4 级反应池。

③ 设计参数

磁混凝沉淀池 1 座, 分 2 格运行。设计流量为 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 总变化系数 $K_z = 1.31$ 。

混合池停留时间为 20 ~ 30 s; 反应池停留时间为 9.0 min; 沉淀池表面负荷为 13.8 m/h。

混合池内投加混凝剂 (PFS), 最大投加量为 250 mg/L, 投加浓度为 10.0%; 反应池 4 内投加助凝剂 (PAM), 最大投加量为 2.0 g/L, 投加浓度为 0.2%; 磁粉浓度为 1 000 mg/L, 磁粉损耗量 < 5.0 mg/L。

本工程利用混合池及絮凝池之间的空地, 设置

污泥回流泵房及磁粉分离间,充分利用土地资源,减少占地。絮凝剂、助凝剂的制备、投加系统考虑与厂区其他药液投加系统合建。

混凝沉淀池单体设计简图见图 3。

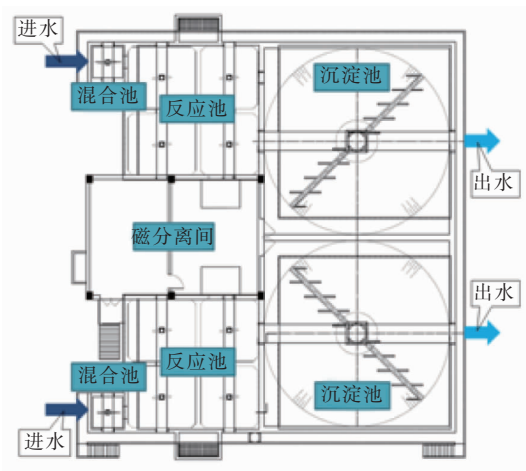


图 3 磁混凝沉淀池示意图

Fig.3 Schematic diagram of the magnetic coagulation sedimentation tank

3 运行控制

磁混凝沉淀池分 2 系列单独运行,每系列进水管上设置一套电磁流量计,计量进水流量,根据水量等比例投加混凝剂(PFS)及助凝剂(PAM)。

为增加混凝剂、磁粉与污染物的碰撞机会,混合池宜采用 250 r/min 的搅拌速度。

为避免将生成的矾花打碎,反应池推荐采用 80 r/min 的搅拌速度。

4 经济分析

运行成本估算见表 2,可见运行成本约为 0.134 元/m³。

表 2 运行成本

Tab.2 Running cost

项目	数量	单价	成本/(元·m ⁻³)
聚铁	200 mg/L	500 元/t	0.10
PAM	1.6 mg/L	16 900 元/t	0.027
磁粉	4.6 mg/L	1 300 元/t	0.006
电耗	0.001 3 kW·h/m ³	0.89 元/(kW·h)	0.001 2
合计			0.134

5 运行结果

本工程于 2013 年 6 月开始调试运行,因该时期处理水量尚未达到设计规模(7.5×10⁴ m³/d),故现场仅采用单系列运行。通过调整聚铁和 PAM 投加

量,并适当补充磁粉后,对 TP、SS、COD 有较好的去除效果。出水水质稳定达标,磁混凝沉淀池的实际进、出水水质见表 3。

表 3 磁混凝沉淀池实际进、出水水质

Tab.3 Actual influent and effluent quality of magnetic coagulation sedimentation tank mg·L⁻¹

项 目		2013 年 10 月		2013 年 12 月		2014 年 4 月		2014 年 6 月	
		进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
TP	最大值	1.87	0.38	1.85	0.31	1.81	0.28	1.83	0.31
	最小值	1.36	0.07	1.19	0.11	1.24	0.08	1.36	0.08
	平均值	1.62	0.21	1.55	0.20	1.55	0.18	1.59	0.18
SS	最大值	18	4	21	3	20	5	17	4
	最小值	10	2	11	1	12	1	11	1
	平均值	12.74	2.48	15.97	1.77	15.13	2.63	14.03	2.13
COD	最大值	99	54	64	52	92	48	72	40
	最小值	39	32	28	24	56	24	32	16
	平均值	66.97	43.68	45.73	35.87	68.8	38.03	53.2	29.9

6 结论

该工程采用磁混凝沉淀池作为深度处理工艺,运行实践证明出水效果良好,达到设计预期效果。磁混凝沉淀池作为污水深度处理工艺,具有运行效果好、运行稳定、占地面积小、运行成本较低的优点,必将获得越来越多用户的青睐。

参考文献:

[1] 邓大鹏,董惠芳,李大功,等. 磁分离技术的工程应用实践[J]. 中国给水排水,2011,27(18):83-86.



作者简介:王旭阳(1979 -), 男, 黑龙江齐齐哈尔市人, 本科, 高级工程师, 主要从事水处理技术设计与研究工作。

E-mail:88372108@qq.com

收稿日期:2017-08-31