

CASS + 深度处理工艺用于济宁市某污水处理厂升级改造

陈 波

(上海泓济环保科技股份有限公司, 上海 200433)

摘 要: 济宁市某污水处理厂工程建设规模为 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 一期工程采用一体化氧化沟工艺 + 深度处理工艺, 设计出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 中的一级 A 标准。因为原系统一体化氧化沟及氧化沟两侧的沉淀区生化效果和水力条件不理想, 导致处理能力下降, 出水效果不理想。升级改造工程采用了“CASS 反应池改造 + 混凝 + 离子纤维滤布滤池”方案, 运行结果表明, 出水水质优于一级 A 标准。详细介绍了该工程的改造方案、主要构筑物的设计参数及工艺特点, 并对运行情况进行了总结分析。

关键词: 城市污水处理厂; 升级改造; CASS

中图分类号: X703 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)02-0061-04

Application of CASS and Advanced Treatment Process to Upgrading and Reconstruction of a Wastewater Treatment Plant in Jining City

CHEN Bo

(Shanghai Honess Environmental Tech. Corp., Shanghai 200433, China)

Abstract: The design capacity of a wastewater treatment plant in Jining City was $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$. The wastewater in this plant consisting of domestic sewage and partial industrial wastewater was previously treated using the combined process of integrative oxidation ditch process and advanced treatment process to meet the first level A criteria specified in the *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918 - 2002). The effluent quality of the original system was unstable, which was due to the unsuccessful biochemical effect in the oxidation ditch process and its bilateral settling zone. CASS process combined with coagulation and ion fiber cloth filter was proposed for the upgrading and reconstruction. The operation results indicated that the effluent quality was superior to the first level A criteria. The reconstruction scheme, design parameters of the main structures and process feature were introduced, and the operation conditions were summarized and analyzed.

Key words: municipal wastewater treatment plant; upgrading and reconstruction; CASS

1 工程背景

济宁市某污水处理厂建设规模为 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 其中一期工程 ($2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) 采用一体化氧化沟工艺结合深度处理工艺, 设计出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 中的一级 A 标准。在实际运行中存在如下问题: ①污水厂一期设备老化严重, 不能连续稳定运转; ②一期一体

化氧化沟及氧化沟两侧的沉淀区生化效果和水力条件不理想, 导致处理能力下降, 出水效果不理想。根据污水处理厂所管辖区域的经济发展和城市建设规划与方针, 拟对一期工程实施升级改造。

改造前该污水处理厂采用的工艺流程如图 1 所示。其中二期工程 ($2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) 生物处理采用 A^2O 工艺。

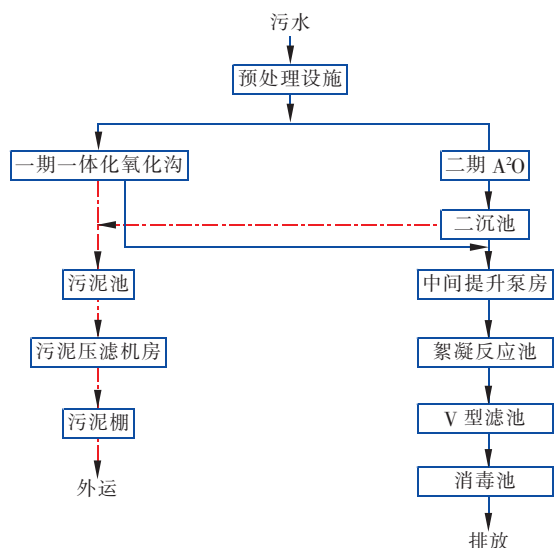


图 1 改造前污水处理厂工艺流程

Fig. 1 Flow chart of WWTP before transformation

一期氧化沟出水与二期 A²O 出水混合后进入后续深度处理系统。此次改造工程针对一期工程, 规模为 $2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 变化系数 $K = 1.41$ 。改造工程的设计进、出水水质见表 1。

表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and effluent quality

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$						
项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP(以 P 计)
进水	400	200	250	35	40	3
出水	50	10	10	5(8)	15	0.5

2 升级改造工艺方案

2.1 处理工艺的选择及说明

污水来源为该地城区生活污水和部分工业废水。需要对原一期氧化沟进行工艺改造, 并加装深度处理系统, 使出水水质稳定达标排放。考虑如下几方面:

① 合理配置预处理设备, 充分考虑污水的变化系数造成的水力冲击。

② 改造工艺的选择, 不仅需克服沉淀效果不佳的现状, 同时需确保污水脱氮除磷的需要。

③ 由于进水水质、水量的波动性, 所选工艺应具有一定的抗冲击负荷能力, 设计污水处理装置能在不同工况下自动调节负荷, 使装置始终在最理想、最经济点运行。

考虑到实际情况, 并综合技术性能及经济性指标, 此次改造采用 CASS 工艺, 可以使污水中有机物及氨氮得到有效降解。为了确保出水达标, 在生化

处理后设置深度处理工艺。

2.2 CASS 工艺

与其他 SBR 工艺相比, CASS 工艺有以下几个特点: ① 设置生物选择区, 可以抑制丝状菌繁殖, 防止活性污泥膨胀。② 在泥龄足够、缺氧的条件下具有一定的脱氮效率。③ 具有很好的除磷功能, 在选择器中有较多的碳源可用于聚磷菌释磷, 对于 C/N、C/P 比值不是过低的污水, 具有一定的除磷效率。

2.3 离子型酶促填料

离子型酶促填料的生产采用了纤维纺丝、针刺、起毛以及热定型等一系列工艺, 实现了填料的“双层膜”和“空隙层”的特殊结构, 从而具有比表面积大、孔隙率高的特点, 经检测, 比表面积 $> 1\,000 \text{ m}^2/\text{m}^3$, 孔隙率达到 0.98, 均大幅超过同类填料的性能。离子型酶促填料在加工过程中经过离子化材料改性及亲水高分子共混改性, 表面带正电荷, 这将使微生物在载体表面附着、固定过程更加容易进行。离子型酶促填料在保证比表面积大的前提下, 有较好的机械强度。在水力剪切作用以及载体之间的摩擦碰撞过程中不会发生破损。

2.4 微孔曝气系统选择

微孔曝气器主要有: 刚玉曝气器、膜片盘式曝气器、膜片球冠式曝气器、膜片管式曝气器、膜片悬挂式(链式)曝气器等。经过综合比较, 并根据工程实际运行情况, 本项目选用膜片管式曝气器。

2.5 深度处理系统

为了确保出水达标, 在生化处理后设置离子纤维滤布滤池系统去除水中磷、COD、BOD₅、SS。本滤池采用专用滤布, 具有能耗低、滤速高、处理能力强、出水水质好、占地面积小、运行维护简单可靠、可灵活设置处理单元、满足不同水量选型要求等优点, 结合化学除磷措施, 可使出水水质从一级 B 达到一级 A 标准, 满足污水处理厂升级改造需求。

该离子纤维滤布滤池主要由纤维滤片、集水干管、移动吸泥系统、排泥槽等组成。其中滤片包括专用离子纤维滤布和滤布支架。冲洗采用移动式线状吸洗, 洗过的断面可立即进入过滤状态, 无需存储冲洗用水。

2.6 升级改造工艺流程

改造后的工艺流程如图 2 所示。改造中充分利用原一期构筑物, 将原氧化沟改造为 CASS 反应池。CASS 反应池出水与原 A²O 二沉池出水混合后进入

深度处理系统。深度处理系统中原 V 型滤池重建为离子纤维滤布滤池,同时新增一座鼓风机房,一座中间水池。

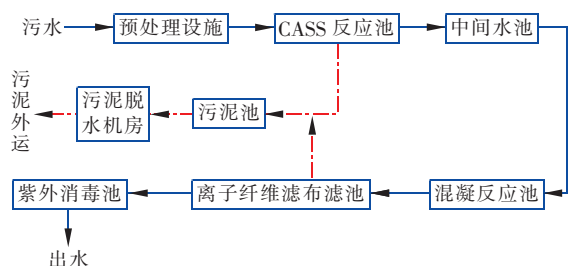


图2 升级改造工艺流程

Fig. 2 Flow chart of WWTP after transformation

3 升级改造工艺设计

3.1 预处理设施

① 提升泵房

设计流量为 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,集水井设计有效水深为 8 m。

更换设备:潜水排污泵共 5 台(4 用 1 备),流量为 $600 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 120 kPa,功率为 37 kW;手动电动式渠道钢闸门(启闭机)4 台;超声波液位计 1 套,测量水深为 0~10 m;液位开关 1 套。

② 细格栅

设计有效水深为 0.6 m,60°安装。

更换设备:水平无轴螺旋输送机 1 台,输送长度为 5 m;超声波液位计 1 套,测量水深为 0~1.5 m;现场电控柜 1 套。

③ 旋流沉砂池

2 座,单座设计水量为 $2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

更换设备:砂水分离器 1 套;旋流除砂机 2 套;手动电动式渠道钢闸门(启闭机)4 台。

3.2 CASS 生化反应系统

主要作用是去除污水中的有机物,经附着在离子型酶促填料上的微生物及悬浮生长的微生物对污水中有机物、氨氮进行降解。设置 2 座并联运行的 CASS 池,交替循环,以便使系统可以连续处理污水。每座 CASS 池中均设置两个区,第一区为生物选择区,第二区为主反应区,污水首先进入生物选择区,然后再进入主反应区。设置生物选择区的目的一是为了防止系统出现污泥膨胀,二是保证磷在选择区中的释放。在主反应区内完成去除有机物、硝化/反硝化等生物处理过程,沉淀后清水由滗水器滗出。每座池内设剩余污泥泵 1 台,将剩余污泥输送至污

泥贮池。每池另外设置污泥回流泵 1 台,将回流污泥输送到前端的生物选择区,回流比为 20% 左右。

CASS 池一个周期运行时间为 4 h,每天 6 个周期,其具体运行模式如下:进水曝气 2 h,沉淀 1 h,滗水 1 h。该池采用鼓风曝气,共设 6 台罗茨鼓风机,4 台鼓风机同时曝气,2 台备用。由电动阀门控制依次曝气。主反应区底部装有薄膜曝气管。薄膜采用高弹性的 EPDM 橡胶膜,具有良好的弹性、抗拉性和抗机械磨损能力,可有效地防止污泥堵塞。水下空气管路采用高强度 UPVC 工业管道,具有良好的抗腐蚀性和密闭性。

将原有的氧化沟 A 池作为 CASS 池第一段的缺氧池,氧化沟的曝气和沉淀区一起作为 CASS 的曝气池,CASS 工艺系统设计为 2 座池体。

主要设计参数:设计水量为 $2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$;总污泥浓度为 6 gMLSS/L;污泥 COD 负荷为 $0.14 \text{ kg-COD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$;硝化污泥负荷: $0.012 \text{ kgNH}_3\text{-N}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$;总氮污泥负荷为 $0.034 \text{ kgTN}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$;需氧总量为 $424 \text{ kgO}_2/\text{h}$;总产泥量为 $800 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

配套设备:潜水搅拌机 4 台;叶轮直径为 620 mm,功率为 7.5 kW;鼓风机 6 台(4 用 2 备),流量为 $46.96 \text{ m}^3/\text{min}$,风压为 58.8 kPa,功率为 75 kW;微孔曝气管 700 套,设计能力为 0~30 m^3/h ;内回流泵 4 台(2 用 2 备),流量为 $210 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 10 kPa,功率为 5 kW;剩余污泥泵 6 台(4 用 2 备),流量为 $20 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 80 kPa,功率为 1.1 kW;离子型酶促填料 152 套,规格为 4 000 mm × 2 000 mm × 1 500 mm;成套出水装置 4 套,流量为 $840 \text{ m}^3/\text{h}$,功率为 5.5 kW;溶解氧仪 2 套,测量范围为 0~20 mg/L;污泥浓度测量计 2 套,测量范围为 0~20 g/L;超声波液位计 2 套,测量范围为 0~10 m。

3.3 深度处理系统

① 中间水池

主要作用是对 CASS 池出水进行调节,保证后续构筑物的连续运行。设计有效水深为 4 m。

主要设备:滤池提升泵 3 套(2 用 1 备),流量为 $450 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 100 kPa,功率为 22 kW;超声波液位计 1 套,测量范围为 0~10 m;液位开关 1 套。

② 絮凝反应池

本单元采用垂直轴式絮凝反应沉淀池,可以适应水量变化且水头损失小。共设两座反应池,每座

絮凝池分3格。有效水深为3.5 m。

主要设备:垂直轴式机械搅拌机6台,功率为0.37 kW;管道混合器1台,内径为600 mm。

③ 离子纤维滤布滤池

设计滤速为 $5 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 。考虑滤池的检修,需设置超越管道。

因考虑除磷,需投加PAC,所以增加一套PAC投加装置。PAC(干基)投加量按 30 mg/L 计,PAC溶液配比按10%计,则PAC溶液投加量约为 250 L/h ,可以选择流量为 400 L/h 的计量泵进行投加。另外,需要增加管道混合器。

④ 紫外消毒设备

消毒水渠建设规模为 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。经紫外消毒后的尾水溢流进入排放水池后排入受纳水体。改造中更换了消毒系统的核心设备。

更换设备:紫外消毒系统1套,功率为18 kW;电磁流量计1套,内径为600 mm。在线监测出水COD,当 $\text{COD} > 50 \text{ mg/L}$ 时,中控室报警。液位计连续监测池内液位,低液位时控制室报警并停反冲洗水泵。将紫外发生器运行状况传至中控室显示。排放口设电磁流量计,监测出水流量,信号传至中控室。

4 运行情况分析

改造后水质监测数据见表2。

表2 正常运行状况下的进、出水水质

Tab.2 Actual influent and effluent quality

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

项 目	COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TN	TP	SS
进水 (平均值)	185 ~ 621 (431.6)	15.9 ~ 39.1 (31.6)	20.3 ~ 45.1 (37.4)	1.8 ~ 3.9 (2.8)	156 ~ 287 (244)
出水 (平均值)	10.9 ~ 48.7 (31.4)	0.08 ~ 4.6 (2.1)	4.2 ~ 13.9 (9.3)	0.03 ~ 0.42 (0.36)	5.1 ~ 9.3 (7.8)

改造完成后进行了设备联动调试,随后进入正

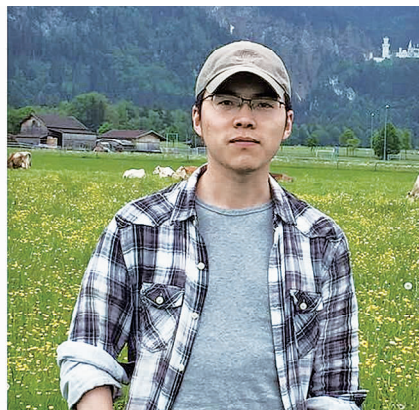
常的生产运行。运行结果表明,升级改造工程基本达到了设计要求,且各项出水指标均能够达到一级A标准。

5 结论

济宁市某污水处理厂升级改造工程将原氧化沟工艺升级改造为CASS工艺,两组水池的曝气、反应、静止沉淀、出水阶段交替进行,保证连续进水连续出水。利用原有水池容积负荷,可最大限度提升处理能力。深度处理系统采用混凝结合离子纤维滤布滤池,在投加药剂去除总磷的同时,也能显著降低COD、SS和TN等污染物。改造后的系统具有出水水质好、耐冲击负荷能力强、运行维护费用低的特点,可确保出水水质达到一级A标准,提高污水处理效果的稳定性,对同类型的污水厂改造具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 侯红娟,王洪洋,周琪. 低碳高氮磷城市污水脱氮工艺研究[J]. 水处理技术,2006,32(11):33-36.



作者简介:陈波(1987-),男,江苏盐城人,博士,从事污水处理工艺的开发和管理工作。

E-mail: chenb@honest.cn

收稿日期:2016-11-29