

一体化中水处理装置在生活污水处理中的应用

田伟¹, 李从文², 孙玉龙³

(1.贵州绿色环保设备工程有限责任公司, 贵阳 550003; 2.贵州省交通科学研究院, 贵阳 550008;
3.八冶建设集团安装有限公司, 甘肃 金昌 737100)

摘要: YHCZ 一体化中水处理槽采用厌氧、缺氧、好氧、沉淀、过滤及消毒相结合的工艺。生活综合污水经该一体化装置处理后, 水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920-2002 要求, 可回用于厂区绿化、厕所便器冲洗。

关键词: 生活污水; 一体化; 中水处理槽; 污水处理; 回用

中图分类号: X703.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-2455(2009)02-0088-03

1 工程概况

某化工有限公司新建 80 万 t/a 氢氧化铝生产线, 本着污水零排放、节省水资源和保护环境的原則, 项目要求将厂区内的食堂、澡堂、办公等生活污水处理后回用。针对该混合污水水质、水量以及回用特点, 采用厌氧、缺氧、好氧、沉淀、过滤及消毒相结合的工艺进行处理, 建成 1 套一体化中水处理及回用系统^[1], 污水处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920-2002 的要求, 用于厂区绿化、厕所便器冲洗。

2 设计水质、水量

设计水量为 30 m³/h。进水水质为 $\rho(\text{BOD}_5) =$

146 mg/L, $\rho(\text{COD}) = 254 \text{ mg/L}$, $\rho(\text{SS}) = 212 \text{ mg/L}$, $\rho(\text{总氮}) = 30 \text{ mg/L}$, $\text{pH} = 8.11$, 大肠菌群数为 23 520 个/L。

出水要求达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920-2002 中的厕所便器冲洗、城市绿化标准。

3 处理工艺

3.1 工艺流程选择

由于本项目污水为食堂、澡堂、办公等生活污水, 污水的 $m(\text{BOD}_5)/m(\text{COD})$ 值为 0.5, 可生化性较好, 采用厌氧、缺氧、好氧、沉淀、过滤及消毒相结合的工艺进行处理。处理工艺流程见图 1。

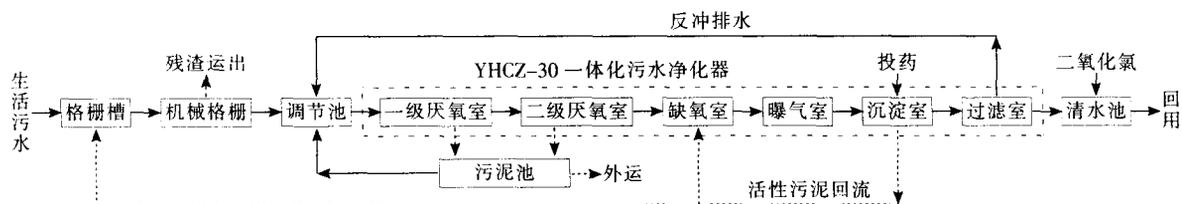


图 1 工艺流程

3.2 工艺流程说明

生活污水汇集到格栅槽中, 在该槽内设置一道机械格栅, 拦截了污水中较大的漂浮杂物, 通过自流的方式进入污水调节池, 在调节池内进行水量的调节与水质均化。再经过调节池内设置的潜污泵提升进入一体化生活中水处理槽(YHCZ)处理并消毒达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920-2002 中的厕所便器冲洗、城市绿化标准的水质要求后回用。

剩余污泥: YHCZ 一体化中水处理槽运行中产生的剩余污泥自动排入污泥处理系统, 其中一部分污泥回流至缺氧室和调节池。反冲洗污水参与再处理。

(1) 调节池: 由于污水排放呈周期变化, 所以设置调节池, 在池内设置潜水搅拌机, 可防止池中颗粒沉淀。调节池的主要功能有二, 一是均化水质

收稿日期: 2008-11-26; 修回日期: 2008-12-29

和调节水量, 使净水器负荷均匀。二是净水器沉淀室的剩余污泥回流到调节池增加其中的活性, 为生化处理作预处理设备, 减少了污泥量, 提高了污水的 $m(\text{BOD}_5)/m(\text{COD})$ 比值, 进行了一定程度的厌氧水解预处理。

(2) 厌氧室: YHCZ 的一、二级厌氧室为上向流厌氧悬浮污泥床反应器。为了节省停留时间, 这一部分运用了厌氧反应的水解酸化阶段。将固体物质降为溶解性物质, 难分解的大分子物质降解成小分子物质, 将碳水化合物降解为脂肪酸类。一般水解酸化工艺中都采用近似推流式厌氧工艺。这里采用双级上向流悬浮污泥床, 使菌团真正悬浮于水中, 大大地增加了菌团与来水中悬浮物与被降解物质的接触面积而提高处理效率。分成两室后更有利于不同菌种的生长与繁殖。在反应器的上层铺有填料, 负责固液分离, 污泥自动回流到悬浮层, 迅速增加下层污泥浓度, 防止菌团流失。在底层是浓度极高的污泥层, 污水从这里进入, 可以在高浓度污泥中充分化合分解。综合上述因素, 便可以大大提高处理效率。按设计要求 BOD_5 、 COD 可以降解 42% 以上, SS 和 P 可去除 93%。由于在本阶段处理效果好, 降低了后续处理的难度与负荷, 使后段停留时间大为缩短。

(3) 缺氧室: 利用硝化菌将污水中有机氮转化为 $\text{NH}_3\text{-N}$, 与原污水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 一并进入曝气室。在曝气室中, 除对含碳有机物进行氧化外, 在适宜的条件下, 利用亚硝酸菌及硝酸菌, 将污水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 硝化生成 $\text{NO}_x\text{-N}$ 。通过反硝化菌, 将 $\text{NO}_x\text{-N}$ 还原成氮气, 达到污水脱氮的目的。

(4) 曝气室: 曝气室是活性污泥法的核心工序。所谓曝气就是向曝气室内的污水送入大量空气, 使水中有充足的溶解氧, 为微生物生长创造良好的条件。由于水中微生物的快速生长而生成绒粒, 这种绒粒是由污泥及其在周围栖息的微生物群集所构成的, 这就是活性污泥。活性污泥易于沉降分离, 并能吸附大量有机物供微生物来生存与发展, 使污水得到澄清。

(5) 斜管沉淀室: 负责将前级处理工序出水中的悬浮物沉降下来, 使出水达标, 由于使用了斜管, 使沉淀效率比一般沉淀池提高了 4 倍以上。部分活性污泥回到缺氧室和调节池, 能促进调节池的预处理, 增强缺氧室的反硝化能力, 并使厌氧室处

于部分厌氧状态, 即主要在厌氧反应的水解和酸化阶段, 而使停留时间大为缩短。所以这套工艺是相辅相成的。

(6) 过滤室: 作为本工艺过滤处理单元, 本设备利用轻质漂浮滤珠滤料。该滤料开孔率大, 吸附力强, 过滤效率高。本设备采用脉冲冲洗法进行反冲洗, 瞬间冲洗强度可达 $30 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 并在脉冲过程中使滤料产生摩擦, 大大提高了对滤料的洗净率, 反冲洗水排入调节池。

(7) 消毒: 二氧化氯发生器采用化学法负压造气工艺, 以氯酸钠和盐酸为原料制备二氧化氯和氯气的混合消毒液, 通过水射器与动力水充分混合后形成消毒液, 并投加至清水池消毒, 使清水池水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》 GB/T 18920-2002 中的厕所便器冲洗、城市绿化标准的水质要求后回用。

4 主要建(构)筑物、设备和设计参数

(1) 调节池 1 座(钢筋混凝土结构), 有效容积为 240 m^3 , 尺寸为 $L \times B \times H = 10.0 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} \times 5.0 \text{ m}$, 停留时间为 8 h, 配液位控制器 1 套, 潜水搅拌机 $\text{QJB0.85/8} \sim 260/3 \sim 740\text{C}$, 2 台, 功率 $N = 0.85 \text{ kW}$, 叶轮直径 260 mm, 叶轮转速 $n = 740 \text{ r/min}$ 。

(2) 一体化中水处理槽 1 台(钢结构), 型号 YHCZ-30, 单台处理能力 $30 \text{ m}^3/\text{h}$, 外形尺寸 $L \times B \times H = 12.98 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} \times 5.3 \text{ m}$, 工艺设计参数见表 1。鼓风机 2 台(1 用 1 备), 型号 HC-100S, 功率 5.5 kW, $n = 390 \text{ r/min}$, 风量 $4.11 \text{ m}^3/\text{min}$, 曝气头 91 个, 型号盘式曝气头 $\Phi 280 \text{ mm}$ 。污泥回流泵(管道泵)1 台, 型号 50WL-10-10-0.75, 流量 $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, 扬程 0.1 MPa, 功率 0.75 kW。

表 1 YHCZ-30 一体化中水处理槽工艺设计参数

设计参数名称	数量
厌氧室体积负荷/ $(\text{kg}[\text{COD}] \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1})$	1.91
曝气室体积负荷/ $(\text{kg}[\text{COD}] \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1})$	1.08
沉淀室表面负荷/ $(\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$	4.0
气水比/倍	5:1
滤速/ $(\text{m} \cdot \text{h}^{-1})$	8
冲洗强度/ $(\text{L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	15
终期允许水头/ mmH_2O	≤ 1800
冲洗历时/min	5
过滤周期/h	> 8

(3) 混凝剂投加装置 1 套(钢结构), 型号 JB-

750, 外形尺寸: $\Phi \times H = 750 \text{ mm} \times 1600 \text{ mm}$, 配搅拌机 1 台, 型号 BLY12-11-0.75, 功率 $N = 0.75 \text{ kW}$, 配计量泵 1 台, 型号 GM-50/1.0, 流量 $Q = 50 \text{ L/h}$, 功率 $N = 0.25 \text{ kW}$ 。

(4) 二氧化氯发生器 1 套, 型号为 QL-300, 有效氯产量 300 g/h , 功率 0.5 kW 。

(5) 污泥池有效容积 $V = 40 \text{ m}^3$, $L \times B \times H = 5.6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, 1 座, 钢筋砼结构。可贮约 1.5 个月污泥。1.5 个月 after 外运处理。

5 运行效果

该污水处理回用系统于 2007 年 6 月底建成, 2007 年 12 月完成调试验收。系统运行至今已有 1 年时间, 运行稳定, 从表 2 数据可以看出, YHCZ 一体化中水处理槽对 SS、COD、BOD₅、NH₃-N、大肠菌群都有较高的去除率, 分别为 95.8%、81.9%、93.5%、81.3%、100%。出水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920-2002 中

表 2 运行检测结果

水样名称	pH 值	$\rho(\text{SS})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{COD})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{BOD}_5)/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	大肠菌群/(个·L ⁻¹)
原水	8.11	212	254	146	30	23 520
出水	7.89	8.9	46	9.5	5.6	未检出
总去除率/%		95.8	81.9	93.5	81.3	100

的厕所便器冲洗、城市绿化标准。

项目实现后, 每年可回用水 25.2 万 m³ 左右, 处理成本 0.806 元/m³。若以自来水价为 1.2 元/m³ 计算, 每年可节省 9.93 万元的经费, 排污费按 0.8 元/m³ 计算, 每年可节省排污费 20.16 万元; 每年可节省总经费 30.09 万元, 建设投资在 3~4 a 内回收, 经济效益良好。

6 结语

(1) 采用 YHCZ 一体化中水处理槽作为生活污水净化回用工艺中的主要设备是可行的, 该工艺性能可靠, 自动化程度高, 操作管理方便, 投资省, 运行费用低, 占地少, 工期短。

(2) 出水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920-2002 中的厕所便器冲洗、城市绿化标准, 运行效果良好。

(3) 项目实现后, 每年可节省总经费 30.09 万元, 经济效益良好。每年少排放 25.2 万 m³ 污水。

参考文献:

- [1] 唐耀华, 杨昌力, 林柯. 一种有机污水再生水净化槽装置专利 [P]. 中国专利: CN: 200620109606.x, 2007-11-07.

作者简介: 田伟(1974-), 男, 助理工程师, 1995 年毕业于贵州工学院计算机应用专业, 从事化工环保技术工作, (电子信箱)tw740511@163.com。

(上接第 85 页)

表 2 各工序对污染物的去除效果

项目	$\rho(\text{COD})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{BOD}_5)/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{SS})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$
进水	2 800	1 422	870
UASB 出水	419	284	409
好氧池 + 二沉池出水	39.3	11.3	44.9
总去除率/%	98.6	99.2	94.8
排放标准	≤ 80	≤ 30	≤ 50

5 结论

(1) 以 UASB-活性污泥为主线的处理工艺可实现可乐生产废水长期稳定达标排放。

(2) UASB 反应器中颗粒污泥的形成, 提高了污泥的沉降性, 防止污泥流失, 保持了反应器中较高的污泥浓度。

(3) 颗粒污泥的长期滞留, 使反应器具有很长

的固体滞留时间, 缩短了水力停留时间, 反应器有较高的处理效率。

(4) 以活性污泥法作为厌氧的后处理单元具有去除效果好, 技术成熟, 运行安全可靠, 出水水质稳定等优点。

参考文献:

- [1] 胡晓晖, 王凯, 陈伟山, 等. 气浮 UASB-生物接触氧化工艺处理冰淇淋生产废水[J]. 工业用水与废水, 2008, 39(5): 80-82.
 [2] 唐受印, 戴友芝. 水处理工程师手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
 [3] 胡纪萃, 周孟津, 左剑恶, 等. 废水厌氧生物处理理论与技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社出版, 2003.

作者简介: 施昌平(1984-), 男, 福建德化人, 助理工程师, 大学本科, 主要从事污水处理工艺设计, (电话)027-67845170(电子信箱)shichampion@126.com。