

垃圾处置场的污水处理工程设计

耿 震, 葛 诚, 蒋岚岚, 沈晓铃
(无锡市市政工程设计研究院, 江苏 无锡 214005)

摘 要: 如东县垃圾和粪便无害化处置场污水处理工程采用 UASB/ 吹脱/ 混凝沉淀/ SBR 工艺, 将渗滤液和粪便合并处理。介绍了工艺流程、设计参数及设计特点。

关键词: 垃圾渗滤液; 粪便处理; 上流式厌氧污泥床; 吹脱; 混凝沉淀; 序批式活性污泥法

中图分类号: X703.1 文献标识码: C 文章编号: 1000- 4602(2004) 12- 0060- 04

Design for Wastewater Treatment Project in Refuse and Dejecta Disposal Site

GENG Zhen, GE Cheng, JIANG Lan-lan, SHEN Xiao-ling
(Wuxi Municipal Engineering Design and Research Institute, Wuxi 214005, China)

Abstract: For the wastewater treatment project of innocuous refuse and dejecta disposal site in Rudong County, UASB/ air stripping / coagulation and sedimentation/ SBR process was used for combined treatment of landfill leachate and dejecta. The process flow sheet, design parameters, and design characteristics were introduced.

Key words: landfill leachate; dejecta treatment; upflow anaerobic sludge bed; air stripping; coagulation and sedimentation; SBR

如东县县城及附近村镇产垃圾为 120~ 140 t/d, 原生活垃圾处理场已不能容纳日益增多的生活垃圾, 且现有化粪池残渣和旱厕粪便也得不到有效处理。为解决上述问题, 新建了如东县垃圾、粪便无害化处置场及配套污水处理设施, 目前该工程已完成设计, 正在进行施工。

1 污水来源和工艺流程

污水主要来自垃圾渗滤液和粪便处理池出水。根据如东县年平均降雨量数据, 计算得垃圾渗滤液量为 350 m³/d, 需处理的粪便约为 20 t/d, 故设计处理水量定为 370 m³/d。参考其他垃圾渗滤液水质^[1 2], 并进行了污染负荷计算, 从而确定了设计进水水质, 出水水质则执行《生活垃圾填埋污染控制指标》(GB 16889—1997) 的三级标准。设计进、出水水质见表 1。

经多方案比较, 确定的工艺流程如图 1。

表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Designed quality of influent and effluent mg/L

项目	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺ - N	SS
进水	5 000	1 500	600	600
出水	1 000	600		400

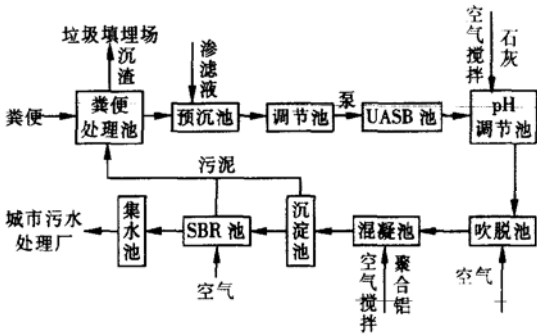


图 1 污水处理流程

Fig. 1 Flow chart of wastewater treatment process



2 工程设计

2.1 粪便处理/预沉/调节池

根据一体化设计原则,将粪便处理池、预沉池和调节池设在同一构筑物内,钢筋混凝土结构,平面尺寸为 $28.2\text{ m} \times 31.5\text{ m}$,高为 4.0 m 。中间用钢筋混凝土隔墙分隔,池顶覆盖混凝土板防臭。

① 粪便处理池

需处理的粪便主要为城区化粪池的残渣。采用厌氧处理,设计停留时间为 40 d 。

粪便处理池设计尺寸为 $8.0\text{ m} \times 26.5\text{ m}$,分两格,在中间隔墙开孔,顶板上开设直径为 0.7 m 的投粪、吸泥孔4个,在池壁一端设置污泥管(DN200)与沉淀池和SBR池连接。在粪便处理池与预沉池的隔墙上设置3个 $300\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 出水溢流孔。粪便由吸粪车经投粪口投入,出水则溢流入预沉池,沉渣也由吸粪车吸走运至垃圾填埋场进行卫生填埋。

② 预沉池

预沉池设计平面尺寸为 $28.2\text{ m} \times 5.0\text{ m}$,底部平均分为5个泥斗,斗高为 2 m ,顶板对应泥斗位置开设直径为 0.7 m 的吸泥口5个。池顶端设置渗滤液进水管(DN200),在预沉池与调节池的隔墙上设置 $1.5\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ 的出水溢流孔。出水溢流入调节池,底泥由吸粪车吸走运至垃圾填埋场进行卫生填埋。

③ 调节池

根据如东县的最大3日暴雨量,计算得暴雨时垃圾渗滤液量约为 $3\,750\text{ m}^3/\text{d}$ 。

调节池设计平面尺寸为 $20.2\text{ m} \times 26.5\text{ m}$,高为 4 m ,超高为 0.5 m ,可容纳最大暴雨时 12 h 所产生的渗滤液量。

调节池用隔墙分为5个流道,类似于回转式反应池,池顶板设透气孔。隔墙上一端开设 $1.5\text{ m} \times 2.4\text{ m}$ 的出水孔,另一端开设 $0.2\text{ m} \times 0.15\text{ m}$ 的通气孔,交替布置,以使污水在调节池内流动并保持良好的通气条件。池末端出水区配置潜水排污泵2台(1用1备),将污水抽送至UASB池。水泵流量为 $62\text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 110 kPa ,功率为 4 kW ,每天开机两次,每次 3 h 。

2.2 UASB池

设计为圆形钢结构,直径为 11.3 m ,高为 5.0 m ,有效容积约 500 m^3 。每天进水两次,每次 3 h ,出水经DN150管道溢流入pH调节池。池底部设DN150的放空管,并和出水管连接,设备检修时将污

水放空排至pH调节池。UASB池具体设计参数见表2。

表2 UASB池设计参数

Tab. 2 Design parameters of UASB tank

设计参数	设计值
流量(m^3/h)	62
进水时间(h/d)	6
进水COD(mg/L)	5 000
出水COD(mg/L)	2 000
容积负荷[$\text{kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$]	8.9
污泥浓度(g/L)	30
沼气产率[m^3 沼气/($\text{kgCOD} \cdot \text{d}$)]	0.4
污泥产率[$\text{kgVSS}/(\text{kgCOD} \cdot \text{d})$]	0.05
污泥平均停留时间(h)	32.4

2.3 吹脱/沉淀/SBR池

为节省投资,将pH调节池、吹脱池、PAC混凝池、沉淀池、SBR池和集水池合建。池平面尺寸为 $33.4\text{ m} \times 13.0\text{ m}$,高为 4.6 m 。

① pH调节池

pH调节池设计平面尺寸为 $1.8\text{ m} \times 1.8\text{ m}$,高为 4.6 m ,超高为 0.3 m 。

采用空气搅拌,池底布置微孔曝气系统,设8个曝气头,进气管采用De40的ABS管;加药管为De50的PE管,石灰溶液经加药装置由加药间送至该池内调pH值至11,加药点设于进水口处。池一端底部设置DN200的放空管至集水池。pH调节池与吹脱池的池壁上部开设 $150\text{ mm} \times 150\text{ mm}$ 的方孔,出水溢流入吹脱池。

② 吹脱池/混凝池

采用常温吹脱法除 $\text{NH}_3\text{-N}$,混凝池位于吹脱池一角。设计平面尺寸为 $8.0\text{ m} \times 13.0\text{ m}$,其中混凝池为 $2.2\text{ m} \times 2.2\text{ m}$,池高为 4.6 m ,超高为 0.5 m 。混凝池一端底部开设 $150\text{ mm} \times 150\text{ mm}$ 的方孔与吹脱池连通。

吹脱池共设微孔曝气头188个,进气管和曝气主管为De150的ABS管,曝气支管为De80的ABS管。进气管最高点需高出水面,并设置蝶阀控制曝气量。曝气量设计为 $10\sim 40\text{ m}^3/\text{min}$ 。吹脱池一端底部设置DN200的放空管至集水池。

SBR池具体设计参数见表3。



表3 吹脱池设计参数

Tab.3 Design parameters of air stripping

项 目	设计值
流量(m^3/h)	62
运行时间(h/d)	6
pH	11
气水比	10~40
吹脱时间(h)	6.6

PAC 混凝池采用空气搅拌,池底布置微孔曝气系统,设8个曝气头,进气管采用De40的ABS管;加药管为De50的PE管,PAC溶液经加药装置由加药间送至该池内完成混凝反应,加药点设于进水口处,以便于混合。池侧壁开设直径为150 mm的圆孔,出水溢流入沉淀池进水槽。

③ 沉淀池

采用平流式沉淀池,设计平面尺寸为 $2.6\text{ m} \times 13.0\text{ m}$,池高为4.6 m,其中泥斗高为1.0 m,超高为0.6 m;进水槽为 $2.6\text{ m} \times 0.8\text{ m} \times 0.9\text{ m}$,底部设3个配水孔出水,孔径为150 mm;出水槽为 $2.6\text{ m} \times 0.6\text{ m} \times 0.9\text{ m}$,出水堰为三角堰板,出水通过DN150的管道跌水至SBR池。沉淀池底坡度为0.02。排泥和放空共用DN200的管道,重力流排入粪便处理池。

④ SBR池

SBR池集曝气、沉淀、污泥回流于一体,运行周期为12 h(进水为3 h,曝气为6 h,沉淀为1 h,排水为1 h,闲置为1 h)。平面尺寸为 $14.3\text{ m} \times 13.0\text{ m}$,池高为4.0 m,超高为0.5 m。SBR池共设微孔曝气头330个,进气管和曝气主管为De200的ABS管,曝气支管为De80的ABS管。进气管最高点需高于水面,并设置蝶阀控制曝气量。曝气量为 $20\text{ m}^3/\text{min}$ 。剩余污泥排放和放空共用DN200的管道,以重力流排入粪便处理池。池末端设置滗水器1台,流量为 $200\text{ m}^3/\text{h}$,最大滗水深度为2 m。出水排入集水池。

SBR池其他的设计参数:平均停留时间为42.2 h,运行时间为6 h/d,污泥负荷为 $0.15\text{ kgCOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 或 $0.06\text{ kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$,污泥浓度为 3.0 g/L ,污泥龄为30 d,污泥产率为 $0.90\text{ kgVSS}/(\text{kgBOD}_5 \cdot \text{d})$,排水比例为0.29。

⑤ 集水池

为处理系统的出水池,设计平面尺寸为 $3.8\text{ m} \times 13.0\text{ m}$,高为4.0 m。处理系统的总出水采用水泵提升后经1 km的压力管道排入城市污水干管。设

潜水排污泵2台(1用1备),流量为 $150\text{ m}^3/\text{h}$,扬程为110 kPa,功率为7.5 kW。

2.4 鼓风机房和加药间

鼓风机房设计平面尺寸为 $6.0\text{ m} \times 9.0\text{ m}$,并排布置3台罗茨风机。其中单机风量为 $10\text{ m}^3/\text{min}$ 的2台,风压为50 kPa,功率为15 kW;风量为 $20\text{ m}^3/\text{min}$ 的1台,风压为50 kPa,功率为30 kW。考虑到吹脱池和SBR池为非同步运行,故3台风机就可满足吹脱池和SBR池曝气的需要,另外2台则备用。

加药间设在鼓风机房旁(合建),设计平面尺寸为 $4.0\text{ m} \times 9.0\text{ m}$,并排布置石灰加药装置和PAC加药装置各1台,并设置一个 $4.0\text{ m} \times 2.0\text{ m}$ 的储药间。

3 设计特点

① 工艺先进

设计主体工艺流程为先厌氧处理,后吹脱、混凝沉淀,这样既可以满足厌氧反应对重碳酸盐碱度的要求,降低吹脱前的石灰投加量、减少沉渣产量,又可以使有机氮转化为无机氮,提高氨氮的吹脱效果^[1-2]。

② 粪便与渗滤液合并处理

垃圾渗滤液的特点之一就是营养元素比例失调,特别是磷元素严重不足^[2-3],严重影响生化处理效果。将粪便和渗滤液合并处理,既可以提高污水的可生化性,又提供了微生物生长所必需的磷元素。

③ 内循环污泥处理

沉淀池污泥和SBR池剩余污泥通过重力流排入粪便处理池,既可以省却单独的污泥处理装置,又充分利用了污泥的活性和粘性,提高了粪便处理池对有机物的降解、吸附和沉淀性能。

粪便处理池的沉渣通过吸粪车直接送至填埋场进行卫生填埋,沉渣中的水分和微生物渗入垃圾后,可加速垃圾的发酵过程,并减少工程投资和运行费用。

④ 占地少、绿化率高

采用一体化设计方式,可以大大减少占地面积,并节约池壁和连接管道的投资。

粪便处理/预沉/调节池埋于地下,上部绿化,可增加厂区绿化面积。

参考文献:

[1] 陈绍伟,陶桂和.垃圾填埋场渗滤液厌氧处理的研究



- [J]. 同济大学学报, 1995, 23(4): 439- 444.
- [2] 尚爱安, 赵庆祥, 徐美燕, 等. 混凝在垃圾渗滤液处理中的作用研究[J]. 中国给水排水, 2004, 20(1): 50- 52.
- [3] 何厚波, 郑金伟, 徐健. 生活垃圾填埋场渗滤液生物处

理技术及应用[J]. 环境科学与技术, 2003, 26(5): 52- 54.

电话: (0510) 2712168 × 408

收稿日期: 2004- 07- 21

• 技术交流 •

饮用水总 α 、总 β 放射性的测定

2001 年颁布的《生活饮用水卫生规范》在国家标准 GB 5750—85 的基础上参照国际标准对总 α 、总 β 放射性的检测方法进行了修订。饮用水放射性的测量具有放射性活度低、影响测量的因素多、准确测量困难等特点。应控制好每一测定环节, 以减小误差。

1 预处理

操作者须认真仔细地控制取样、转移、浓缩、洗涤、蒸干、灰化、称重、铺样等一系列重要环节。例如: 在空气湿度大的季节, 取样勿过量加酸, 否则样品残渣吸湿性的增加将影响探测效率; 水样浓缩时温度也不能过高, 以免爆沸、溅出, 造成样品损失; 灼烧前, 蒸发皿放在红外线灯下小心烘干直至冒烟再移到加热板加热至烟雾散尽等。

2 样品源的制作

样品源的制作在检测过程中起着举足轻重的作用。需注意: ①灰样要研成细小均匀的粉末并完全混匀。②目前大多数仪器同时测量 α 、 β 两种粒子的放射性, 故制源时要兼顾两种射线的需要, 样品盘中的制源固体物质的量应控制在 $(10 \sim 30) A \text{ mg}$ (A 为样品盘的面积, cm^2)。在特殊条件下, 取样量也不得少于 $5A \text{ mg}$ 。如合肥样品源的量为 $50 \sim 550 \text{ mg}$, 一般制样量为 100 mg , 浓缩水样为 $2 \sim 3 \text{ L}$ 即可。③要用相同质量的标准源来刻度探测系统, 还要保证所制备的样品源和标准源厚度均匀、平整, 并保持一致状态, 以提高可比性。

3 测量本底

在测量本底时最好选用计数少的测量盘作为本底盘, 且反复多次地测量同一个本底(使用一个固定的测量盘), 以得到一个相对稳定的误差, 才能确保数据的可信度。另外不要将待测本底盘与高活度的放射源放在一起以防污染。为了满足测量误差的要求, 样品的测量需要足够长的测量时间。测量完的样品也不要轻易废弃, 可放在干燥器内重复测定, 以核对测量数据是否准确无误。为了使仪器经常处于良好状态, 即便不测样品也要常开动仪器, 以使电子元件及线路保持干燥。

4 硫酸盐化处理

硫酸盐化系此次修订 GB 5750—85 标准时新增的步骤, 由于待测水样在蒸干和灰化后能产生不适合放射性测量的残渣, 其吸湿后增大了源的自吸收并使铺样不均匀, 这会造成计数率上显著损失(如巢湖水源即如此), 所以硫酸盐化处理是十分必要的。按硫酸体积能和 1.8 g 硫酸钙完全反应来计算。浓缩时, 1 L 水样加 1 mL 浓硫酸, 这样既可以防止玻璃器皿对放射性物质的吸收, 又可达硫酸盐化的目的。