

阿苏卫填埋场调节池封闭除臭工程研究

王翠霞, 王进安, 沈浩, 华杰

(北京环卫集团四清分公司, 北京 100021)

摘要: 以阿苏卫填埋场调节池封闭除臭工程为例, 阐述了调节池封闭除臭系统的设计原理和实际运行效果。结果表明: 采用防腐金属拱形封闭系统可以有效解决调节池臭气无序排放问题, 调节池 CH₄ 浓度低于 1%, H₂S 去除率 80% 以上, 臭气去除率 70%, 满足 GB 14554—1993 的排放要求, 系统安全有效; 能耗成本 0.32 元/t, 经济合理可行。

关键词: 填埋场; 调节池; 渗沥液; 除臭

中图分类号: X33 文献标识码: A 文章编号: 1005-8206 (2009) 04-0058-03

Closed Deodorization Project of Regulating Tank in Asuwei Landfill Site

Wang Cuixia, Wang Jin'an, Shen Hao, Hua Jie

(Siqing Branch, Beijing Environment Sanitation Engineering Group Co., Ltd, Beijing 100021)

Abstract: Taking closed deodorization project of regulating tank in Asuwei Landfill Site as an example, design theory and actual operating effect of closed deodorization system of regulating tank were expounded. The results indicated that arched closed-system made of anticorrosive metals can effectively solve the problem of odor disorder emission from regulating tank, content of CH₄ was below 1%, removal rate of H₂S was more than 80%, removal rate of odor was 70%, those could meet the emission requirement of GB 14554—1993, the system is safe and effective. Cost of energy consumption was 0.32 yuan per ton, the system is financially feasible.

Key words: landfill site; regulating tank; leachate; deodorization

垃圾卫生填埋场调节池积存的渗沥液产生的恶臭气体, 已经成为填埋场的重要臭源之一。调节池恶臭气体主要包括甲烷、硫化氢、氨气等, 其中甲烷、硫化氢等可燃气体如果控制不好就会发生爆炸。近年来, 臭气扰民事件层出不穷^[1], 多次发生围堵或上访事件。填埋场臭气问题已成为环卫设施管理面临的主要矛盾之一。对填埋场调节池渗沥液臭气进行科学有效的处理, 减少对填埋场周边环境的影响, 已经成为填埋场运行管理必须解决的问题。

1 阿苏卫垃圾填埋场概况

阿苏卫垃圾填埋场日处理垃圾达 3 500 t, 渗沥液处理主要采用 UASB+MBR+NF+RO 工艺, 日处理能力 600 t, 2000 年建成 30 m×60 m×5.0 m 调节池 2 座, 高水位时为 4.5 m, 总水量为 8 100 m³, 渗沥液在调节池停留时间为 27~30 d, 进水 COD 年平均为 10 g/L。

阿苏卫填埋场臭味主要来源有 3 个方面: ① 填埋场填埋气散逸带来的沼气臭味。但阿苏卫填埋场沼气已经并网发电, 沼气臭味问题将越来越轻。② 垃圾作业产生的暴露面引发的垃圾臭味。最近几年阿苏卫填埋场采用路堤结合^[2]、HDPE 膜覆盖、除臭剂高压喷洒等新型工艺, 使得暴露面

引发的臭味进一步降低。③ 渗沥液收集处理过程中调节池渗沥液散发的臭味。这是阿苏卫填埋场臭气污染的一个主要来源。

2 调节池除臭技术方案

调节池除臭需要解决的问题: 臭气无序排放、臭气集中处理和封闭系统的防爆。根据以上 3 个方面, 整个除臭工程由调节池封闭和引风系统、除臭系统和防爆自控系统组成。

2.1 调节池封闭设计

阿苏卫填埋场调节池由于跨度较大, 达 30 m, 考虑到不能破坏原有池壁结构, 采用金属拱形波纹屋顶进行封闭, 屋顶采用 1.3 mm 的高强度 238 型彩钢板, 屈服强度 310 N/m², 拼接强度 420 N/m², 延伸率 16%。基本风压大于 0.45 kN/m², 基本雪压大于 0.4 kN/m²。

由于沼气腐蚀性很强, 板材出厂就做防腐处理, 拱壳安装内壁采用聚氨酯重防腐涂料进行全覆盖喷涂, 厚度不低于 20 mm; 并在拱壳顶部设置透光带 5 条, 增加光照, 以便日后检修。

在拱顶上部设风管, 直径 500 mm, 采用 5 mm 厚玻璃钢, 均匀设置单层百叶风口, 风管与引风机系统相连。

2.2 换气量计算及风机配备

渗沥液在调节池中的状态与厌氧塘类似, 夏季厌氧塘渗沥液的 COD 平均去除率为 40%, 最

高不超过 70%。35 ℃和 1 个标准大气压下, 1 kgCOD 相当于 0.395 m³ 甲烷^[3]。按照停留时间 30 d、甲烷含量 60% 计算, 调节池每天产气量不超过 1 244 m³。若要保证甲烷浓度低于 1%, 则调节池每小时换气量不低于 3 111 m³。

调节池正常情况不需要人员进入, 因此引风系统只要保证调节池内微负压, 并防止沼气爆炸即可。引风系统设置 1 台值班风机、2 台强排风机, 功率 11 kW, 风量 4 500 m³/h, 风压为 4 500 Pa。并在两端山墙各设防爆换气风扇 2 台, 风量 5 500 m³/h。

2.3 除臭系统设计

除臭系统采用生物过滤形式。生物过滤是使收集到的臭气先被填料吸收, 然后被填料上的微生物氧化分解。填料采用长白山柞木片, 并用微生物溶液浸泡预处理。

该系统设计停留时间为 18.7 s, 满足高浓度恶臭气体反应时间 >15 s 的要求^[4]。系统设置了伴热电缆辅助增温, 保证系统冬季仓内温度 >15 ℃。

处理后的尾气通过 20 m 烟囱排空。

2.4 自控系统

除臭系统设计了现场手动控制、控制室 PLC 自动控制、控制室 PLC 手动控制 3 种运行模式, 这 3 种模式可以相互切换。计算机监控系统可对温度、压力、pH、甲烷和硫化氢浓度、流量等参数进行在线检测, 并自动保存所有运行参数供工程师分析。运行参数的设定可以通过计算机或控制柜 PLC 完成。

调节池不同部位设置有甲烷、H₂S 检测探头, 正常状态下, 值班风机运行, 保证调节池内为负压状态, 确保恶臭气体不外溢。当甲烷浓度达到 1% 时, 强排风机自行启动。甲烷浓度超过 2% 时, 报警系统启动, 除臭系统关闭, 排空阀门开启, 所有风机直接排空; 两端山墙上的换气风扇将同时开启, 将外界新鲜空气输入封闭的调节池内, 迅速降低调节池甲烷的浓度, 防止爆炸的发生。

3 系统运行效果分析

3.1 试验方法

在调节池封闭区外围两侧平台、调节池内部和除臭系统排放口设置 A、B、C、D 4 个监测点, 如图 1 所示, 每周对气体浓度进行监测。采样方案依据 GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准附录 C 和 GB 14554—1993 恶臭污染物排放标准执行。臭气浓度依据 GB/T 14675—1993 臭气浓

度测定三点比较式臭袋法, 硫化氢依据 GB/T 11742—1989 居住区大气中硫化氢卫生检验标准方法 亚甲蓝分光光度法, 甲烷采用德尔格便携沼气测定仪进行检测, 取样时间均为 10:00。

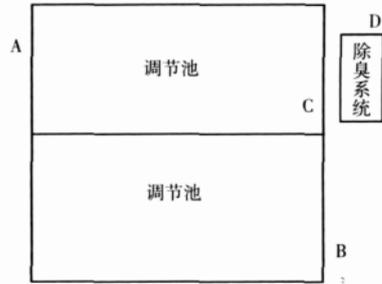


图 1 采样点位置示意

3.2 调节池外围硫化氢浓度变化

A 点靠近填埋场一侧, B 点在围墙一侧, A 点硫化氢浓度为 0.005~0.012 mg/m³, B 点硫化氢浓度为 0.005~0.009 mg/m³, 均未超过排放标准 0.06 mg/m³, 且 A、B 点浓度差异不大, 变化趋势基本相同, 夏季浓度略高, 其它季节较低, 见图 2。

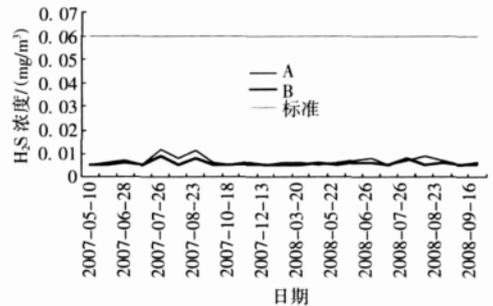


图 2 调节池外围硫化氢浓度变化

3.3 经过除臭系统的硫化氢浓度变化

随着调节池不断进水, 池内的硫化氢浓度逐渐升高, 浓度为 0.32 ~ 0.65 mg/m³, 通过除臭系统, 出口硫化氢浓度为 0.04 ~ 0.06 mg/m³, 去除率稳定在 80% 以上, 见图 3。

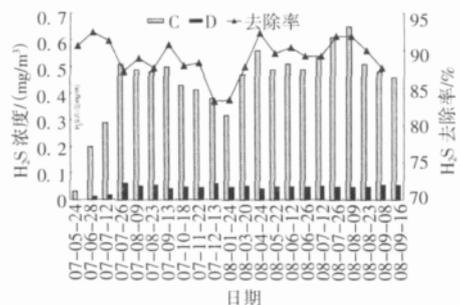


图 3 经过除臭系统的硫化氢浓度变化

3.4 调节池外围臭气浓度变化

A、B 点的臭气浓度为 10, 浓度变化趋势基

本一致，夏季臭气浓度相对略高，但都低于臭气排放标准。从 A、B 点的臭气浓度变化情况分析，调节池封闭后，调节池外围的臭气浓度变化主要取决于填埋场的大气环境，夏季填埋场臭味较大，导致 A、B 点的臭气浓度较高，见图 4。

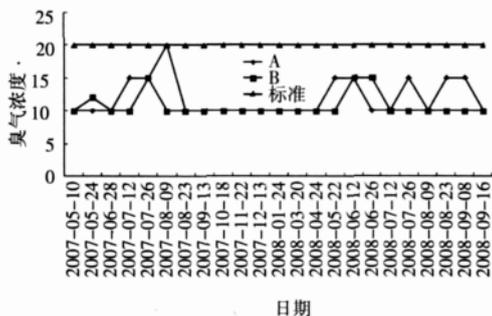


图 4 调节池外围臭气浓度变化

3.5 经过除臭系统的臭气浓度变化

调节池封闭后，随着渗沥液的注入，调节池内臭气浓度迅速升高，最高达 3 600，随着调节池内的液面扰动减少，臭气浓度稳定在 2 800~3 400，见图 5。除臭系统通过 2 个月的稳定运行，去除率 70%以上，臭气浓度维持在 500~1 000，满足 GB 14554—1993 恶臭污染物排放标准的要求。

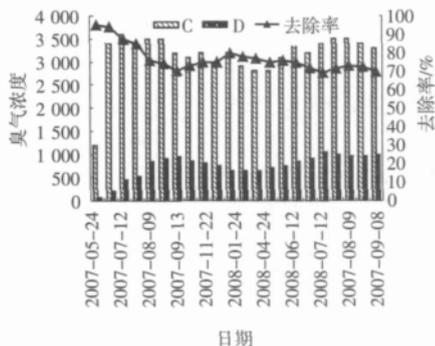


图 5 经过除臭系统的臭气浓度变化

3.6 甲烷浓度变化

A、B 点的甲烷浓度一直为 0，C 点甲烷浓度随季节发生变化，夏季由于封闭系统温度较高，产生甲烷比较迅速，浓度逐渐升高，冬季由于水温和气温较低，甲烷释放较少，浓度较低，见图 6。调节池内由于系统封闭，渗沥液产生的甲烷可以积聚，但除臭系统启动后，甲烷也随着臭气

一起排出，导致调节池内的甲烷浓度大部分时间低于 1%。

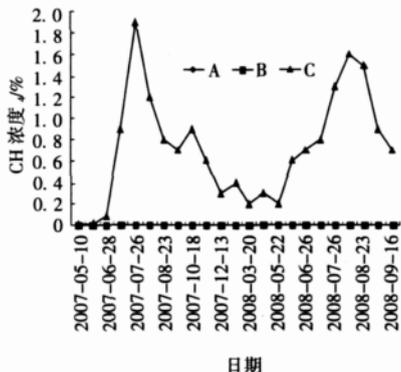


图 6 甲烷浓度变化

4 经济分析

从 2007-05-10~2008-09-16，累计运行 493 d，运行率 97%。系统主要能耗为电能，引风系统正常运行功率 11 kW，除臭系统年平均运行功率折合 1.8 kW，每日平均耗电 307.2 kW·h，折合电价 187.39 元。按照渗沥液处理厂扩容 600 t/d，调节池除臭折合到水处理能耗成本为 0.32 元/t。

5 结论

- 1) 采用防腐后金属拱形封闭调节池可以有效解决调节池臭气无序排放问题。
- 2) 系统运行安全有效，调节池甲烷低于 1%；除臭系统运行稳定，出口硫化氢 0.04~0.06 mg/m³，去除率 80%以上，臭气浓度低于 1 000，去除率 70%，满足 GB 14554—1993 恶臭污染物排放标准的要求。
- 3) 系统运行能耗成本折合渗沥液处理量为 0.32 元/t，能耗较低，经济上可行。

参考文献

[1] 纪华, 夏立江, 王进安, 等. 垃圾填埋场硫化氢恶臭污染变化的成因研究[J]. 生态环境, 2004, 13 (2): 173-176.
 [2] 王进安, 黄仁华, 杜巍, 等. 北方大型填埋场“路堤结合”垃圾填埋工艺探讨[J]. 环境卫生工程, 2004, 12 (2): 95-97.
 [3] 斯皮思 R E. 工业废水的厌氧生物技术[M]. 李亚新, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.
 [4] Janni K, Jacobson L, Bicudo J, et al. Livestock and Poultry Odor Workshop II, USAD, 2004: 3-19.

作者简介: 王翠霞 (1975—), 工程师, 主要从事固体废物处理与利用。