

Experimental Study on Biological Deodorization Engineering of Domestic Garbage

Dun Shu

Hunan Junxin Environmental Protection Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract

Deodorization of domestic garbage by biocomposite agents. The results showed that bio-complex A was used as deodorant, and the deodorization effect was achieved when the spray amount was 117g/m². The operating cost is relatively low, about 516,200 Yuan/year, which can be applied to the deodorization of domestic garbage in domestic waste landfill.

Keywords

domestic garbage; microbes; deodorization

生活垃圾生物除臭工程实验研究

舒盾

湖南军信环保股份有限公司, 中国·湖南长沙 410000

摘要

使用生物复合药剂对生活垃圾进行除臭。结果表明:采用生物复合剂A为除臭剂,喷洒量为117g/m²时,能达到较好的除臭效果。运行成本较低,约为51.62万元/年,能够适用于生活垃圾填埋场生活垃圾除臭。

关键词

生活垃圾;微生物;除臭

1 引言

根据统计数据^[1],中国2017年生活垃圾清运总量为21520.9万t,无害化处理量为21034.2万t,其中卫生填埋量为12037.6万t,占无害化处理量的57.23%。垃圾填埋过程中有机物腐败分解必然产生恶臭气体^[2],包括硫化氢、氨、硫醇类、硫甲醚、酚类、苯系化合物等,对人体健康产生危害^[3],同时易滋生大量蚊蝇,恶化周边环境。为了减少生活垃圾恶臭的影响,对生活垃圾恶臭的控制就成为了一个重要课题。由于恶臭气体大都带有活性基团,容易被氧化,当活性基团被氧化后,气味随之消失,除臭就是基于这一原理^[4],除臭的方法很多,由于生活垃圾填埋场主要为填埋作业过程中产生的无组织扩散的臭气,其浓度相对较低,采用生物除臭运行成本低、效果较好、操作便捷,是目前研究的热点。

采取卫生填埋的生活垃圾,一般采用的是在垃圾表面喷洒除臭药剂的方式进行除臭,本文拟选定三种生物复合药剂,

对压实堆码的生活垃圾表面直接喷洒药剂进行除臭,通过实验确定较优的药剂配比、喷洒方法和药剂用量,以期为生活垃圾除臭的工程应用提供一定的参考。

2 实验材料与方法

2.1 实验药剂

生物复合剂A: 气味芳香略带酸味的棕黄色液体, pH ≤ 3.5, 含有益微生物菌群, 有效活菌数 ≥ 1 × 10¹⁰ 个/mL;

生物复合剂B: 棕黑色液体, 有效活菌数 ≥ 1 × 10¹⁰ 个/mL;

生物复合剂C: 气味芳香略带酸味的淡棕色液体, pH ≤ 3.5, 含有益微生物菌群, 有效活菌数 ≥ 1 × 10¹⁰ 个/mL。

2.2 实验方法

恶臭强度是以臭味的嗅觉阈值为基准划分等级的,恶臭评价参考日本环卫厅提出的恶臭强度六级分级法,一级标准相当于恶臭强度2.5级,超出该强度范围,即认为发生恶臭污染,需要采取处理措施^[5]。具体标准见表1。

表1 恶臭分级标准

臭气强度	感觉强度描述	臭气强度	感觉强度描述
0	无臭	3	感觉到明显臭味
1	稍微感觉到臭味(感知阈值)	4	恶臭
2	能辨认是何种臭味(认知阈值)	5	强烈的恶臭

2.3 实验内容

药剂比选实验确定效果最佳的药剂或药剂组合;
药剂梯度试验确定最佳药剂添加量;
工程实践确定实际工程效果。

3 结果与讨论

3.1 药剂比选

实验地点选在长沙市城市固体废弃物处理场,在固废场选择一处不受垃圾填埋气影响的空地,开挖6个表面积约为6 m²,深约100 cm的垃圾坑,垃圾坑分别编号为1#、2#、3#、4#、5#、和6#,坑中堆填压实度为0.6的生活垃圾。选择连续晴热高温天气开展实验。

第1天下午进行第1次喷洒,之后2天的上、下午各进行一次喷洒,共喷洒5次。使用的药剂及其配比如表2所示。

表2 除臭试验药剂种类

堆体	复合剂 A(mL)	复合剂 B(mL)	复合剂 C(mL)	总体积*(L)
1	750	750		10
2	750			10
3			750	10
4	750	750		10
5	750			10
6				10

* 总体积:加水至总体积为10L

从第2天开始,随后5天内对生活垃圾除臭效果进行跟踪记录,于生活垃圾堆体表面选取3个观察点进行嗅辨,各堆体臭气强度随时间变化状况见图1。

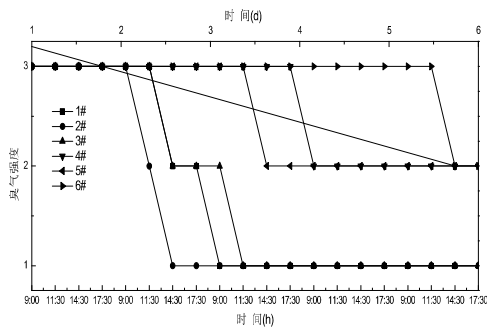


图1 臭气强度随时间变化

实验进行过程中的天气情况见表3。

表3 药剂比选实验天气状况

时间(d)	天气	温度℃	湿度%	风向
1	阴	31	87	东北风
2	多云	28	85	西南风
3	晴	31	68	东北风
4	多云	30.4	76	东北风
5	多云	30.2	70	东风

生物除臭的机理在于雾化状态的微生物溶液首先吸附恶臭物质并将其包裹,之后转移到微生物体内,通过生物的代谢活动分解为CO₂、H₂O、S、SO₄²⁻、SO₃²⁻、NO₃⁻等无害小分子物质,从而达到除臭的目的^[6]。

实验过程中天气为晴好状况,温度相对稳定,有利于监测的进行。由药剂比选试验可知,2#堆体效果较好,其次为1#堆体。从第2天开始,2#堆体臭味逐渐降至2级,并于当日下午14:30降至1级,之后气味一直稳定维持在较低的水平,而只喷洒清水的生活垃圾堆体臭味很难自然消除,实验证明除臭效果较好。

通过药剂比选实验确定除臭药剂为生物复合剂A,进行药剂比选实验时药剂使用量和浓度均远超经验使用量,因此浓度梯度选用的浓度均低于药剂比选浓度。

3.2 浓度梯度试验

药剂比选实验结束后进行药剂梯度试验,同样制作六个表面积约为6 m²,深约100 cm的生活垃圾堆体,分别编号为1' #、2' #、3' #、4' #、5' #、和6' #,堆填压实度约为0.6的生活垃圾。整个梯度实验共5天,只在实验第1天喷洒药剂。6个堆体的用量如表4所示。

表4 除臭药剂用量

堆体	生物复合剂 A(mL)	总体积*(L)
1'	250	10
2'	350	10
3'	450	10
4'	550	10
5'	650	10
6'		10

* 总体积:加水至总体积为10L

从第2天开始,随后4天内对生活垃圾除臭效果进行跟踪记录,于生活垃圾堆体选取3个观察点进行嗅辨,各堆体臭气强度随时间变化状况见图2。

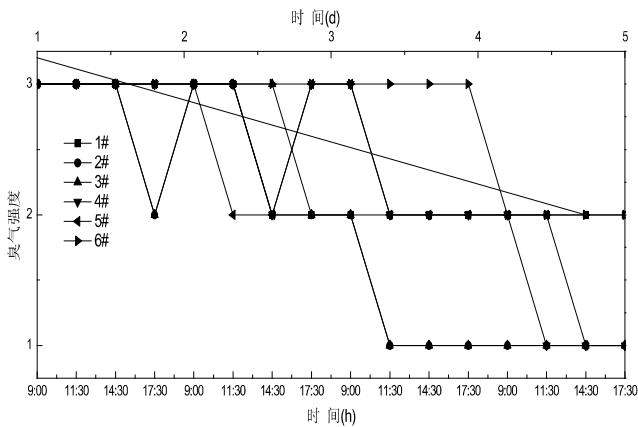


图2 臭气强度随时间变化

实验进行过程中的天气情况见表4。

表4 浓度梯度实验天气状况

时间 (d)	天气	温度℃	湿度 %	风向
1	阴	32.6	51	东北风
2	多云	31.6	62.3	西南风
3	晴	34.5	57	东北风
4	多云	30.2	63.5	东北风

实验过程中天气为晴好状况，温度相对稳定，有利于监测的进行。由浓度梯度试验可知，2' #和3' #堆体效果较好，从成本上考虑，2' #堆体用药量较小，因此采取2' #堆体药剂投加量更节省成本，也能减小渗滤液的产生量。实验过程中发现下午气味较小，而上午部分堆体臭味加重，其原因是早上空气气压较低，生活垃圾中气体更容易逸出。

通过浓度梯度实验，确定以2' #堆体用药量为基础，拟定工程实验的用药量。由于中试用水量为达到较好效果，用水量远大于经验用水量，因此工程实验时用水量应小于中试用水量。

3.3 工程实验

浓度梯度实验结束后在垃圾填埋现场上风向处选择一块新鲜垃圾堆填区域，其长约36 m，宽约27 m，表面积约为972 m²。第1天下午使用114 kg生物复合剂A与1200 kg水混合后对生活垃圾堆体表面进行喷洒，共喷洒1次。从第2天开始，随后三天内，在生活垃圾堆体表面10 cm处选9个观察点通过人体感官嗅辨，生活垃圾监测布点图3所示。

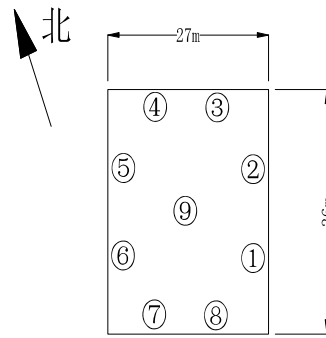


图3 生活垃圾监测点

各监测点臭气强度随时间变化状况见图4。

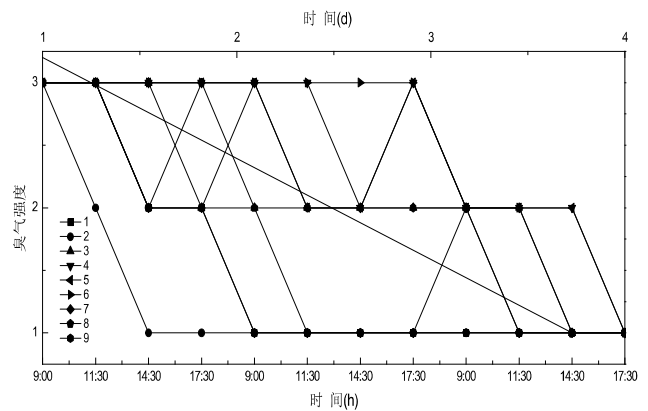


图4 臭气强度随时间变化图

实验进行过程中的天气情况见表5。

表5 工程实验天气状况

时间 (d)	天气	温度℃	湿度 %	风向
1	晴	33.4	60.3	西南风
2	晴	34	57.4	东风
3	晴	31.8	60.5	西风

由工程实验可知，除个别监测点外，除臭剂效果从第2天开始显现，到第3天，所有的监测点臭气强度均降至1级，除臭效果较好。但是除臭药剂中含有大量水分，增加了渗滤液的产生量，会提高渗滤液的处理难度，因此实际操作中应优化参数，尽量减少水的用量。

4 成本核算

根据中国湖南省长沙市固体废弃物处理场近3年统计数据，平均一年有145天雨雪低温天气，此类天气不需喷洒除臭药剂。实际除臭天数为220天，药剂喷洒为每天1次，按每日生活垃圾摊铺面积约1000m²。药剂相对密度按1、药剂使用量和用水量按工程实验计算，则：生物复合剂使用量约为25.81t/a。生物复合剂约为2万元/吨，总费用为51.62万

元/年(包括人工费)。

5 结语

(1) 使用配制的生物复合剂 A 除臭效果较好, 实际工程中使用 120 kg 生物复合剂 A 与 1200 kg 水混合喷洒, 第 2 天臭味变淡, 第 3 天臭味基本消失, 并且对新生生活垃圾只需喷洒 1 次药剂即可达到除臭效果, 药剂使用量小, 除臭效果好。

(2) 实验发现, 早上大气压较低, 气体容易从生活垃圾中散逸出来, 早上喷洒药剂生物复合剂在短时间内就可以达到较好的效果, 且早上温度较低, 蒸发量较小, 对微生物生长有利, 从而能获得较好的除臭效果。

(3) 除臭总费用为 51.62 万元/年, 成本较为低廉。

(4) 除臭药剂配制时会增加大量的水, 增加了渗滤液的

产生量, 因此在实际操作中应优化工艺, 以期减少用水量。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2018[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [2] Turan NG, Goruh S, Akdemir A, et al. Municipal solid waste management strategies in Turkey[J]. Waste Management, 2009, 29: 564-469.
- [3] 黄皇, 黄长缨, 谢冰. 城市生活垃圾填埋场恶臭气体污染控制方法[J]. 环境卫生工程, 2010, 18(4): 7-9.
- [4] 李志强, 刘绪宗, 王建利. 生物除臭技术[J]. 中国给水排水, 1999, 9(15): 52-54.
- [5] 张欢, 包景岭, 王元刚. 恶臭污染评价分级方法[J]. 城市环境与城市生态, 2011, 3(24): 37-38, 42.
- [6] Devanny J S. Clearing the air biologically[J]. Civil Eng. 1998, 68(9): 46-49.