

Purification Measures for Waste Gas Generated in the Pre-treatment Process of Kitchen Waste

Chunying Xue¹ Shaopeng Sang²

1. Beijing Yiqing Baimashi Green Energy Co., Ltd., Beijing, 101116, China

2. Langfang Huayou Tiancheng Natural Gas Sales Co., Ltd., Langfang, Hebei, 065000, China

Abstract

Food waste is an important part of municipal solid waste. Its composition is complex, easy to deteriorate, rot and ferment, breed mosquitoes and flies, produce a large number of toxins and odor gases, and do serious harm to the external environment and human health. Combined with the treatment of odor gas in a domestic waste treatment plant in Beijing, China, this paper analyzes the generation mechanism, production links, main components and treatment measures of odor pollutants, and compares and analyzes different treatment processes.

Keywords

household waste disposal; odor; treatment measures

餐厨垃圾预处理过程产生废气的净化措施

薛春英¹ 桑绍鹏²

1. 北京市一清百玛士绿色能源有限公司, 中国·北京 101116

2. 廊坊市华油天成天然气销售有限公司, 中国·河北 廊坊 065000

摘要

餐厨垃圾是城市生活垃圾的重要组成部分,其成分复杂,极易变质、腐烂、发酵,滋生蚊蝇,产生大量毒素及散发恶臭气体,对外界环境及人体健康产生严重危害。论文结合中国北京某生活垃圾处理厂恶臭气体治理情况,分析恶臭污染物产生的机理、产生环节、主要成分以及恶臭污染物治理采取的措施,并对不同处理工艺进行了比较分析。

关键词

生活垃圾处理;恶臭;治理措施

1 引言

2017年3月,中华人民共和国国家发改委、住建部发布《生活垃圾分类制度实施方案》将生活垃圾分为可回收垃圾、厨余垃圾、有害垃圾和其他垃圾四类。其中厨余垃圾含有极高的水分与有机物,极易腐坏,产生恶臭。如果不进行有效治理,将对环境造成严重影响,危害人体健康。

2 生活垃圾处理厂异味产生机理

餐厨垃圾收集后会转运至生活垃圾处理厂进行处理,恶臭气体的产生伴随着垃圾处理的全过程,主要来自预处理过程中垃圾的发酵变质,餐厨垃圾含有极高的水分与有机物,极易腐坏,产生恶臭,其主要成分为 H_2S 和 NH_3 ,此

外还有甲硫醇、甲胺、甲基硫等有机气体。在氧气量足够时,垃圾中的有机成分如蛋白质,在好氧细菌作用下产生 NH_3 ,在氧气不足时,厌氧细菌将有机物分解为不彻底的氧化产物 H_2S 和 NH_3 、 SO_2 、硫醇类、胺类等化合物,这些气体挥发性较大,易扩散在大气中,而且部分气体有毒,刺激性气味大^[1]。

3 废气主要成分

臭气组分主要有5类恶臭物质,分别是:

- ①含硫化合物:硫化氢、硫醇、硫醚类等;
- ②含氮化合物:胺、氨、酸胺、吡啶类等;
- ③卤素化合物:卤代烃等;
- ④含氧化合物:醇、酚、醛、酮、酸、酯类等;
- ⑤烃类:烷烃、烯烃、炔烃及芳香烃等。

其中,主要致臭物质为含硫化合物。

【作者简介】薛春英(1984-),女,中国天津人,本科,助理工程师,从事环境管理研究。

4 废气排放标准

排放标准按照北京市 DB11/501—2017《大气污染物综合排放标准》中“表3 生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值”第Ⅱ时段标准执行，厂界废气执行 DB11/501—2017《大气污染物综合排放标准》中无组织排放监控点浓度限值。并且排气筒高度应高出周围 200m 半径范围内的建筑物 5m 以上；不能达到该项要求的，最高允许排放速率应按表 1 所列排放速率限值的 50% 执行或根据 5.1.3 确定的排放速率限值的 50% 执行。

5 废气治理技术的应用

5.1 废气治理流程

以厌氧发酵为处理工艺的北京某生活垃圾处理厂为例，餐厨垃圾在预处理阶段臭气产生环节及处理措施详见下图 1。

餐厨垃圾在预处理阶段产生的恶臭气体经集中收集后引至化学洗涤设施，化学洗涤设施采用酸洗和碱洗相串联的多级化学洗涤方式。首先，恶臭气体从喷淋设施底部进入向上运行，与向下喷淋的酸性药液充分接触，从而除恶臭气体中的氨和胺类等碱性恶臭物质。同理，碱洗去除硫化氢、低级脂肪酸等酸性恶臭物质。其次，洗涤净化后的恶臭气体在经过生物滤池，利用微生物的代谢机能作用将硫化物和氨等臭气物质氧化分解进行除臭。最后，恶臭气体再经活性炭吸附设施吸附处理废气中残余恶臭物质，经以上三级净化处理后恶臭气体最终可达到设计标准排放^[2]。

5.2 废气治理措施分析

此生活垃圾处理厂产生的恶臭气体采用了化学洗涤 + 生物过滤 + 活性炭吸附三级串联的处理工艺，各段处理工艺特点介绍如下。

5.2.1 化学洗涤法

该方法是利用臭气成分与化学药液的主要成分间发生不可逆的化学反应，生成新的无臭物质以达到脱臭的目的。它适合处理臭气风量高、中高浓度的臭气，对于臭气浓度的变动有很高的适应性^[3]。

5.2.2 生物除臭法

这是一种利用硫磺氧化细菌和硝化细菌等好氧性微生物的代谢机能作用将硫化物和氨等臭气物质氧化分解进行除臭的方法。可以通过固定微生物的载体填料以及装置的集约化来实现高效的除臭效果。臭气中的恶臭物质被填料表面的水分溶解、吸收、吸附，进而被填料表面上栖息的微生物分解氧化而产生无臭的氧化物，这些恶臭物质同时又为微生物的繁殖提供了能量来源。为了维持微生物的生长和酸性氧化物的顺利排出，适当的补充水分是不可缺少的，所以塔的上部必须进行间歇的或连续的散水给填料补充水分。

5.2.3 活性炭吸附法

该方法是将含有恶臭物质的臭气通过充填有各种吸附剂的吸附塔来吸附臭气成分的处理方法。吸附剂采用各种的活性炭，为了提高处理效果，一般会增添活化处理及加入药物等工序。大部分的活性炭交换周期约为 1 年。活性炭吸附与其他除臭方法进行组合除臭。

废气治理工艺原理、特点分析详见表 2。

表 1 除臭排放标准

污染物项目	排气筒最高允许排放浓度 (mg/m ³)	排气筒污染物排放速率 (kg/h)					无组织排放监控点排放限值 (mg/m ³)
		15m	20	30	40	50	
氨气	10	0.72	1.2	4.1	7.1	11	0.2
硫化氢	3	0.036	0.060	0.20	0.36	0.55	0.01
臭气浓度	/	2000	5600	12800	20000	40000	20

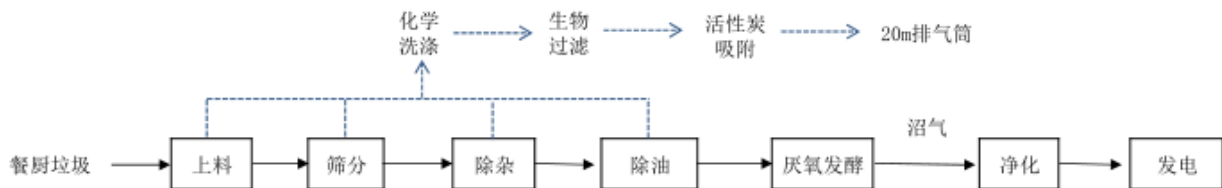


图 1 垃圾处理臭气产生节点及净化工艺流程图

表2 废气治理工艺原理、特点分析表

项目	化学洗涤法	生物除臭法	活性炭吸附法
原理	化学洗涤法亦称酸碱洗涤法,利用臭气成分与化学药液的主要成分间发生不可逆的化学反应生成新的无臭物质以达到脱臭的目的	利用硫磺氧化细菌和硝化细菌等好氧性微生物的代谢机能作用将硫化物和氨等臭气物质氧化分解进行除臭的方法。通过开发可以固定微生物的载体填料以及装置的集约化来实现高效的除臭效果	本方法是将含有恶臭物质的臭气通过充填有各种吸附剂的吸附塔来吸附臭气成分的处理方法
特点	优点: ①去除效率高、效果稳定; ②设备占地面积较小; ③抗冲击负荷。 缺点: ①建设投资较高; ②运行费用(药剂费)较高; ③存在二次污染隐患(废液); ④机械电气设备繁杂,故障率高; ⑤存在药品(酸碱溶液)安全隐患	优点: ①运行管理容易,能保持稳定的处理效果,运行管理费用低; ②运行管理上的安全性高; ③运行管理费用低廉; ④从低浓度到高浓度的臭气都可处理。 缺点: ①不适合低温寒冷地区; ②试运转期间需要驯养时间; ③长时间停运后需要再驯养; ④温度不宜太高	优点: ①设备简单、投资省; ②适合去除低浓度臭气; ③抗冲击负荷能力强。 缺点: ①不适合高浓度臭气; ②需要定期更换或再生活性炭
主要设备	①除臭风机; ②洗净塔; ③循环泵; ④药液泵; ⑤药液注入泵; ⑥中和罐; ⑦控制盘	①除臭风机; ②充填式生物除臭塔	①除臭风机; ②活性炭吸附塔; ③除臭排水中和装置
评价	适应较宽范围恶臭气体浓度冲击,投资小、占地面积小,净化彻底,对恶臭的净化率高	除臭效果好,适用于大、中、小风量的臭气处理	除臭效果好,适用于小风量的臭气处理

6 结语

生活垃圾处理厂恶臭气体的产生伴随着垃圾处理的全过程,主要来自预处理过程中垃圾的发酵变质,厨余垃圾含有极高的水分与有机物,极易腐坏,产生恶臭,其主要成分为 H_2S 和 NH_3 ,此外还有甲硫醇、甲胺、甲基硫等有机气体。在氧气量足够时,垃圾中的有机成分如蛋白质,在好氧细菌作用下产生 NH_3 ;在氧气不足时,厌氧细菌将有机物分解为不彻底的氧化产物 H_2S 和 NH_3 、 SO_2 、硫醇类、胺类等化合物,这些气体挥发性较大,易扩散在大气中,而且部分气体有毒,刺激性气味大。

化学除臭工艺优势在于适用范围广,可根据废气的组分、浓度,选择相对应的药液进行处理。投资小,占地面积小,净化彻底,对恶臭的净化率高。比较适用于恶臭污染源成分相对浓度很高、气量比较大的恶臭气体的处理,但必须配备较多的附属设施,如药液贮存装置、药液输送装置、排出装置等,运行管理较为复杂。适合于较大规模或者超大规模高浓度恶臭气体的除臭工程。

生物处理优势在于不需要再生过程和其他高级处理,与其他处理工艺相比其处理设备简单,运行费用低,并且可达到无害化的目的,特别适用于有机废气的净化。其局限性在于不能回收污染物质,只适用于污染物浓度很低的情况。

吸附净化法优势在于效率高,能回收有用组分,设备简单,操作方便,易于实现自动化控制。特别适用于其他方法难于分离的低浓度有害物质和排放标准要求严格的废气处理。

生活垃圾处理厂采用化学洗涤+生物过滤+活性炭吸附工艺,能够对恶臭物质进行有效的净化。

参考文献

- [1] 全国环境影响评价工程师职业资格考试系列教材[Z].中国环境出版集团,2020.
- [2] 吴祖光.注册环保工程师执业资格考试专业基础考试复习教程(第3版)[D].天津:天津大学出版社,2010.
- [3] 张泽生,井鹏,陈超.生活垃圾焚烧厂废气治理措施[J].中国环保产业,2009(9):3.