

Review on Common Treatment Technology of the Wastewater Treatment Plant on Malodorous Waste Gas in Hubei Province

Xiaohong Cheng

Wuhan Lianda Testing Technology Co., Ltd., Wuhan Hubei
Email: chengxh1110@163.com

Received: Jun. 11st, 2019; accepted: Jun. 21st, 2019; published: Jun. 28th, 2019

Abstract

With the development of urbanization in China, the centralized treatment of sewage becomes more and more frequent, and the odorous gas may affect the living environment of the surrounding residents, which has become a major concern in the process of sewage treatment. This paper summarizes the odor treatment technology equipped by large and medium-sized wastewater treatment plants in Hubei Province, analyses its treatment principle, application scope, advantages and disadvantages, and compares to select the most economical and practical treatment technology.

Keywords

Sewage Treatment Plant, Malodorous Waste Gas, Disposal Technology

湖北省污水处理厂常见恶臭气体治理技术的综述

程小红

武汉练达检测技术有限公司, 湖北 武汉
Email: chengxh1110@163.com

收稿日期: 2019年6月11日; 录用日期: 2019年6月21日; 发布日期: 2019年6月28日

摘要

随着我国城镇化建设发展, 污水的集中处理变得日益频繁, 随之产生的恶臭气体可能影响周围居民的生

活环境成为污水处理过程中关注的主要问题。本文通过总结湖北省大、中型污水处理厂配备的臭气治理技术,分析其治理原理、适用范围及优缺点等,对比选出最经济实用的治理技术。

关键词

污水处理厂, 恶臭气体, 治理技术

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国城市化的进程日益加快,城镇产生的生活污水、工业废水等废水量日益增加,据相关数据显示,2017年我国城镇污水排放总量达到5,936,872万立方米,城镇污水处理率达93.8%。大量污水集中处理过程中,势必会产生二次污染,其中影响较为明显的即恶臭气体。恶臭气体的产生及排放不仅影响周围环境,对人体的健康也具有一定的危害。因此,污水处理厂恶臭气体的收集及有效治理也变得极为重要。

早在20世纪50年代,国外就已对恶臭进行相应的立法、标准的建立及治理技术的研究,其中,日本是最先将恶臭防治立法,并建立了恶臭物质浓度控制标准和臭气浓度标准两类比较完整的体系的国家[1]。在立法与标准的建立之后,各种恶臭防治技术的研究进入全面开花的阶段。最早应用的除臭方法是掩蔽、稀释、吸附、冷凝等物理去除法[2]。之后的吸收、燃烧、氧化等化学去除法以及生物过滤等生物降解法也均取得了较好的研究效果[3]。至80年代末90年代初,我国才开始对恶臭气体进行标准与防治技术的研究,虽然较欧美等发达国家起步较晚,但在其借鉴和进一步研究的基础上,我国的恶臭治理技术也取得了较为喜人的成果,尤其是在化学除臭与生物除臭等无二次污染的清洁技术的研究上。例如2002年就已由日本新机电公司开发出等离子体除臭法,我国的楚银龙,刘志峰等[4]针对其存在的易积尘积垢问题,开发出纳秒脉冲电源结合大间隙放电的新型脉冲放电等离子技术,该新技术较前者具有反应时间更快,运行更稳定,维护更简单等优点。再如生物过滤、生物滴滤等生物除臭技术,在国外的技术已比较成熟,但我国诸多技术人员仍从除臭微生物的筛选和培养,除臭设备工艺的优化等方面来进行除臭技术的研究[5]。罗力坚,曲祥瑞等[6]致力于从企业自身的好氧池中培养菌株,减少微生物的培养和驯化时间。花飞,肖立光等[7]采用化学催化+生物除臭组合使用来增加处理效率。

2. 恶臭气体的组成及来源

恶臭气体是指一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快及损害生活环境的气体。据了解,到目前为止已发现的恶臭气体达10000种以上,人的嗅觉能感知的有4000种以上,其中对人类危害较大的有50多种[8]。细分可分为5大类:①含硫化合物,如硫化氢、硫醚等;②含氮化合物,如胺类、酰胺、吡啶等;③卤素及其衍生物,如氯气、卤化烃等;④烃类,如烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃等;⑤含氧有机物,如醇类、醚类、酮类、酚类、脂类、有机酸等[9]。

根据污水处理过程中恶臭气体的产生机理来看,污水处理厂恶臭气体产生于污水中本来含有的恶臭物质的挥发及污水中微生物氧化产生的以氨、硫化氢、硫醇类为主的恶臭气体。其产生多聚集于粗格栅及提升泵房、细格栅及旋流沉砂池、水解酸化池、氧化沟、污泥浓缩池、污泥脱水房及污泥暂存等工序。

3. 污水处理厂恶臭气体治理现状

根据对武汉市及周边城市的调查显示,湖北省大部分污水处理厂建设年限较为长远,建设年限在2000~2010年期间的较多,受限于当时的科技水平及环保政策要求,大部分污水处理厂均未进行恶臭气体的收集处理,直至2013年之后,《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发[2013]37号)(简称“气十条”)及《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17号)(简称“水十条”)的颁布,人们的环保意识普遍提高,除对废水处理效率的要求提升外,对污水处理过程中产生的恶臭气体也要求进行全面整治,因而,在大部分污水处理厂提标升级改造过程中,将各产臭单元产生的恶臭气体进行收集,治理后排放。目前,湖北省中、大型的污水处理厂基本全面覆盖安装了恶臭气体治理设施。

4. 恶臭气体的常见方法

近些年来,针对污水处理厂恶臭气体治理的技术层出不穷,以湖北省为例,污水处理厂的恶臭气体治理技术主要为四种,即溶液喷淋法、活性炭吸附法、低温等离子体法以及生物滤池法。

4.1. 溶液喷淋法

溶液喷淋法主要利用相似相溶、酸碱中和或氧化还原的原理,通过从塔底将废气引入,通过填料层,让废气与溶液充分接触反应,再从塔顶排出,达到废气净化的作用。该方法一般都是串联使用,针对不同的污染物性质来进行试剂的调配。常见的是水喷淋、碱液喷淋、次氯酸钠喷淋等喷淋设施的多级串联使用,处理的是以氨为主的水溶性气体和以硫化氢为代表的酸性气体及甲硫醇等还原性物质。处理效率通常可达80%~90%。适用于处理中、低浓度的恶臭气体中有明显化学性质偏向的物质,对于化学性质稳定且不溶于水的烃类物质的处理效率几乎为零。虽然治理工艺简单,且无二次污染,但多级串联使用后,占地面积增加,各喷淋塔更换试剂的频率不一致,维护成本也相应增加。

4.2. 活性炭吸附法

活性炭吸附法是物理吸附与化学吸附并存的一种净化方法。其物理吸附机理为活性炭内部为多孔结构,可形成较大的比表面积,提供充足的反应空间,活性炭孔壁上具有大量的分子,通过分子间作用力,将恶臭气体吸附在孔径内部,从而达到净化的作用。化学吸附的机理为活性炭表面含有的氧、氢功能团与被吸附的物质发生化学反应,从而使恶臭物质聚集在活性炭表面,达到净化作用。活性炭吸附设备多为卧式结构,臭气从一端引入,通过中间的活性炭吸附后,从另一侧排出。目前,由于各大领域对于废气处理的要求以及活性炭的独特性质,通过对活性炭表明进行改性,使其能够符合特定废气的净化处理。一般情况下活性炭吸附法处理恶臭气体的效率通常在85%以上。基于活性炭的吸附原理,在污水处理厂臭气治理的运用中,其适用于低浓度的恶臭气体中各污染成分的净化。由于活性炭吸附效率会随着吸附物质的增多而下降,因此需经常更换,更换新的活性炭及处理废弃的活性炭会使运维成本大幅度增加。

4.3. 低温等离子体法

低温等离子体主要利用电离原理,是一种通过不断的电离,撞击,最终形成大量正负带电粒子和中性粒子组成,并表现出集体行为的准中性气体[10]。其净化机理包括两方面,一方面是低温等离子体形成过程中,高频发电产生的瞬间高能直接使恶臭气体分子的化学键断裂,进而分解为单质原子或单一原子构成的无害分子;另一方面,形成的低温等离子体中的高能电子撞击恶臭气体分子使其激发或电离形成活性基团,该活性基团与等离子体中的新生态氢、臭氧和羟基氧等活性基团发生反应,最终无害产物。低温等离子体设施为箱体卧地结构,废气从箱体一侧进入,经过箱体中间的高压电源放电轰击分解后,

由另一侧排出。它适用于处理低浓度的恶臭气体，几乎可以和所有的恶臭气体分子作用，使用范围较广，净化效率也较高。相关资料显示，即使恶臭气体在反应区速度达到 3~15 米/秒，该设施也能达到 80%~98% 的处理效率。除一次性投资稍高外，低温等离子体设施占地面积较小，只需定期清灰，运维成本较低，且无二次污染产生，是一种较为清洁的恶臭气体治理技术。

4.4. 生物滤池法

生物滤池法主要利用微生物的代谢活动来降解恶臭气体。恶臭气体通过加湿后进入生物填料层，进而被填料中的微生物捕获，作为微生物新陈代谢的能源及营养物质而被降解掉，最终转化成二氧化碳、水、硫酸盐及硝酸盐等简单的无机物。生物滤池设施一般为大型的箱式结构，左右分两块区域，左侧为预洗区，右侧为后级洗涤区，微生物附着的填料层均位于两区中间部位。废气首先从左下端进入，经预洗后，溶解一部分水溶性的气体并对气体进行加湿，气体从预洗区上方进入后级洗涤区，后级洗涤区主要对废气进行进一步清洗加湿，并保障微生物填料层的湿度，之后从后级洗涤区左上方往下进入微生物填料层反应，最后从填料层下方往上从右侧排出。该设施的适用范围较为广泛，对处理低浓度的恶臭气体有很好的处理效果，更有甚者可达到 99% 以上，运行中无二次污染，运维费用较低，但其占地面积较大，季节性变化时其处理效率变化较大。

5. 结语

污水处理厂恶臭气体的产生与治理的研究是一个由来已久的话题，其治理技术也随着环境治理需求的提高逐渐进步。就湖北省大、中型污水处理厂来看，其恶臭污染物的产生浓度较石油化工及养殖等产臭量较高而言还处于较低水平，其产臭量维持在一个稳定水平，在选择除臭设施的时候，可不考虑臭气浓度波动对治理效果的影响。上述 4 种恶臭气体治理方式，除溶液喷淋法需要考虑物质的性质外，其他三种技术对于恶臭气体均具有广泛的处理效果，但由于活性炭吸附法需要频繁的更换活性炭，且产生的废活性炭属于危险废物，后续的处理费用和工作量较大，因而，出于对治理效果，运营难度及后续成本的考虑，企业可根据自身情况优先考虑低温等离子体法及生物滤池法。

参考文献

- [1] 沈培明, 陈正夫. 恶臭的评价与分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 1-11.
- [2] 李珊红, 李彩亭, 谭娅. 恶臭气体的治理技术及其进展[J]. 四川环境, 2005, 24(4): 45.
- [3] 刘广, 刘永生, 王黎. 国内外恶臭气体生物处理技术最新进展[C]//沈阳市科协. 第三届沈阳科学学术年会论文集: 2006 年卷. 沈阳: 沈阳市科协, 2006: 514-518.
- [4] 楚银龙, 刘志峰, 郭炎鹏. 新型脉冲放电等离子体耦合碱洗技术除臭应用研究[J]. 技术研究, 2019, 26(2): 67-69.
- [5] 浦李霞. 废水处理厂生物除臭技术的研究与应用进展[J]. 资源节约与环保, 2017(3): 27.
- [6] 罗力坚, 曲祥瑞, 陈清武. 一种生物除臭方法及装置的研究[J]. 环境科学与管理, 2017, 42(1): 94-97.
- [7] 花飞, 肖立光, 龚朝兵. 炼厂污水处理场恶臭气体处理复合工艺应用试验[J]. 石化技术与应用, 2016, 34(5): 414-416.
- [8] 王全峰, 丁彦培. 恶臭废气及有机废气的处理[J]. 气体净化, 2019, 19(1): 18.
- [9] 刘错, 何群彪, 屈计宁. 城市污水处理厂臭气问题分析与控制[J]. 上海环境科学, 2003(S2): 4-9.
- [10] 杨孝龙, 王振杰, 黄运添. 低温等离子体的产生及应用[J]. 渭南师专学报, 1996, 11(2): 11.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网首页：<http://cnki.net/>，点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”，跳转至：<http://scholar.cnki.net/new>，搜索框内直接输入文章标题，即可查询；
或点击“高级检索”，下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2332-8010，即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版：<http://www.cnki.net/old/>，左侧选择“国际文献总库”进入，搜索框直接输入文章标题，即可查询。

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：wpt@hanspub.org