

文章编号:1000-582X(2001)06-0131-03

·研究综述·

污水生物处理系统中逸出气体的危害与控制

罗固源, 孙永利, 吉方英, 许晓毅, 罗 宁

(重庆大学城市建设与环境工程学院, 重庆 400045)

摘 要:随着人们生活水平和环境意识的提高, 污水处理系统逸出气体的问题日益引起人们的关注。笔者从人的意识与环境要求两个方面论述了污水处理设施中逸出气体净化的必要性, 并介绍了逸出气体中刺激性成分对人体和构筑物的危害, 提出了污水处理中逸出气体控制的主要对象。文中从抑制逸出气体的产生和逸出, 气体逸出后所需要的构筑物的密封处理以及密封后气体的净化3个方面对污水处理设施中气体的控制进行了评述, 分别简单评价了各种抑制、处理以及净化方法的优缺点, 为控制方法的选择提供指导。

关键词:逸出气体; 恶臭; 控制; 密封处理

中图分类号:X 512; X 701.7

文献标识码:A

如今, 随着人们生活水平的提高和环保意识的增强, 污水生物处理系统逸出的有害气体的处理问题引起人们越来越多的关注。为防止污水处理构筑物中逸出的有害的或令人不愉快的气体对操作人员和环境造成不利的影响, 需要对处理工艺中一些产生和逸出有害气体浓度较高的构筑物如进水管网、提升泵房、格栅、厌氧池、曝气池前段以及污泥处理系统内逸出的气体采取一定的处理措施^[1-3]。

随着城市化的发展, 城市面积不断扩大, 城市小区的发展加快, 污水管网系统的敷设难度明显增大, 功能比较完备的小区污水处理厂的建设势在必行。但是污水处理设施中逸出气体对小区卫生质量影响很大, 受小区卫生环境标准的制约, 需要考虑污水生物处理系统中逸出气体的控制与净化问题。

1 逸出气的组成及危害

从物质组成看, 污水生物处理设施中逸出的气体可以分为4类: 第1类是含硫化合物, 如硫化氢、硫醇类、硫醚类和噻吩类等; 第2类是含氮化合物, 如氨、胺类、酰胺类以及吡啶类等; 第3类是烃类化合物, 如烷烃、烯烃、炔烃以及芳香烃等; 第4类是含氧有机物, 如醇、醛、酮、酚以及有机酸等。这些物质在污水生物处理设施中广泛存在, 且其中除了 H_2S 和 NH_3 外还有一

些气态有机物, 在一定的条件下, 能散逸到周围的环境大气中, 因此也称其为挥发性有机化合物 (Volatile Organic Compounds, 简称 VOCs)^[1,2,4,5]。

污水生物处理系统逸出气体的危害性主要体现在其中的部分物质对人体的刺激性, 能引起人的感觉公害, 称这些物质为恶臭物质。目前国内外首批确定的8种重点检测的恶臭物质为: 硫化氢、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫醚^[6-7]、氨、三甲胺、乙醛以及苯乙烯^[8]。这些物质在污水处理设施中均能被检测出来^[2,3,20], 而且都具有极低的嗅觉阈值^[9], 能通过接触、呼吸以及水和食物等途径进入人体内, 分布于血液以及各器官中, 引起呼吸系统、循环系统、消化系统、内分泌系统以及神经系统等的疾病, 而且长期恶臭刺激下会引起人的感觉疲劳。对于处理构筑物而言, 污水中存在的 H_2S 可以扩散到污水表面或进入空气层, 与其中的溶解氧结合, 被硫细菌氧化为硫酸, 使混凝土或铸铁受到腐蚀, 不仅影响美观, 也降低了结构的牢固性。而且含硫以及含氮恶臭物质在水中的残留量太大, 也能抑制硝化反应的进行, 使污水脱氮效果变差。目前, 对污水生物处理系统中逸出气研究的主要对象应该是对人体以及构筑物危害性较大的含氮和含硫化合物。

2 逸出气体的控制

· 收稿日期: 2001-06-18

基金项目: 建设部国际合作项目(乌克兰, 项目编号: 1999-210) 建设部基金资助项目(2000-002)

作者简介: 罗固源(1944-), 男, 重庆市人, 重庆大学教授、博士生导师。主要从事水污染控制方面的研究。

2.1 污水中逸出气体的抑制

污水中的含氮以及含硫化物是在极低的氧化还原电位(-100 ~ -300 mV)下形成的^[10],因而可以通过加入化学氧化剂,提高氧化还原电位而控制其产生,另外其中的含硫化物也可以通过化学沉淀法而得以抑制。一般的,刺激性逸出气的抑制可以通过以下方法进行:

采用空气曝气。以空气中的氧气对污水进行氧化,提高污水中的氧化还原电位。这种方法相对比较缓慢,但是不存在残留物质对微生物的危害问题。只是由于许多处理系统工艺对系统中溶解氧的要求,使得该方法并不适用^[11]。

加入化学氧化剂。可以向污水中加入次氯酸、双氧水或高锰酸钾,以降低污水中产生恶臭物质的细菌的活性,并氧化污水中已经形成的还原性恶臭物质^[11]。但是这些物质及其产物在污水中残留,能抑制后续构筑物内微生物的活性,并且对出水产生不利的影响^[11]。

加入硝酸盐。硝酸钙^[11,12]可以在污水中形成一种电子受体 Nutriox™,其接受电子的能力明显高于硫酸盐,这样在污水中形成一种缺氧环境,因而在系统中发生反硝化反应而不发生硫酸盐的还原作用^[10]。

添加铁盐。添加铁盐是控制含硫恶臭物质的一种较佳的方式。加入的铁盐可以与其中的硫化物发生反应生成硫化铁沉淀,而且同时可以对硫化物的氧化起催化作用^[11]。

以前广泛采用的添加碱性物质如碱石灰的方法,主要是通过将酸性恶臭气体转化为同样令人不愉快的碱性气体而实现的,碱性气体虽然具有较高的恶臭阈值,但是其残留时间更长^[10],作用更持久^[11],因此对人体的影响也更大。这并没有有效的解决恶臭问题。

2.2 逸出气体的处理

2.2.1 密封处理

一旦气态物质从污水处理构筑物中逸出,则首先应考虑其收集问题。对于整个污水处理厂而言,应该采取密闭回收,集中处理的治理方法^[4]。因此污水处理^[17]中存在各构筑物密封处理的问题^[12]。

目前可以选择的密封系统主要包括以下4类^[13]:

1) 非刚性结构

在产生刺激气味的构筑物上覆盖薄膜、隔板以及织物等材料。这种结构虽然较经济,但是存在覆盖面的承力以及经常修复裂口的问题,使得其在多数设计中不被采用。

2) 半刚性结构

在覆盖物表面需要安装仪表以及其他设备时采用。采用的材质主要是一些带有弓形结构的轻质钢、铝、玻纤以及木材等。半刚性结构不能提供很好的密封性,在设计中应予考虑。

3) 弧形刚性结构

这是一种应用比较多的结构,而且具有较好的密封性,但是设备投资比较高。而且由于这种结构需要处理的气体量大,这不可避免地增大了净化介质的用量,从而也增大了运行成本。

4) 刚性平板结构

这种结构要求材质的硬度大,而且覆盖物下很少加入支撑架。由于覆盖物下的气体空间较小,因而气体的处理量也相对较少,从而降低了运行成本,从长远考虑是一种比较经济合理的处理方法。

2.2.2 逸出气体的净化

密封处理不能根本解决逸出气体的危害问题,而且由于密封的结果,使气体产物不能正常逸出,也影响了处理过程的化学平衡。因此逸出气体的净化至关重要。可用于逸出气体净化的方法很多,但总的来说可以将其划分为燃烧法、化学氧化法、吸收液洗涤法、吸附法以及生物处理法等^[14,15]。但是并非所有的方法均可用于污水厂逸出气体的控制。燃烧法一般用于气体浓度较高的工业源气体的治理;化学氧化法中最大的问题是氧化剂的选择与废液的处理问题,而且运行成本较高,一般也不用于污水厂逸出气的净化。

目前,污水处理厂中可以使用的净化方法主要有吸附法、生物处理法以及化学洗涤法^[15]。

1) 吸附法

采用吸附法进行气体净化前,首先应考虑吸附剂的选择问题。一般可以考虑采用活性炭作吸附剂^[14,15,16]。活性炭对硫化氢以及含硫化物的去除比较理想,但对氨或含氮化合物的去除并不理想^[21],因此一般需要考虑对活性炭进行适当的处理,以适应不同气体处理的需要^[16]。活性炭受气体负荷变化的冲击影响比较小,因此适用性比较广泛,但是吸附剂不便频繁再生,因而要求被吸附气体的浓度不能太高^[4]。

2) 生物处理法

气态物质生物净化的实质是通过利用微生物的新陈代谢作用,将废气中的有害物质转化为简单的无害物质以及微生物的细胞质,这同废水生物处理具有共同之处^[4]。但是由于净化过程发生于气液或气固之间,因而生物处理法主要依赖于气体在活性污泥体系中的溶解性和渗透性^[16]。对生物净化系统而言,最大的问题是其中的微生物的抗气体冲击负荷的能力。

根据微生物在气体净化中的作用方式,可以将生物处理技术分为生物过滤和生物洗涤^[1]。生物过滤

一般发生在气固界面上,通过附着于固体材料表面的微生物的降解作用而实现^[2]。由于过滤中气液两相存在,气体在水中的溶解性相对来说不是很重要,但是存在填料酸化的问题^[3]。生物过滤对高有机负荷、低硫化氢含量的逸出气体的处理是比较适合的^[4]。生物洗涤器由塔层结构组成,活性污泥由洗涤塔顶部向下喷淋,与从下向上流动的气体接触,其中的可溶性气体被活性污泥微生物所吸收分解,可以有效去除硫化氢含量较高的气体^[5]。

3) 化学吸收法

化学吸收法是被吸收的气体与吸收液中的一种或多种组分发生化学反应的吸收过程^[6],这种方法多数是由工业处理工程中发展而来的^[7]。采用此法时需要根据所处理的成分选择合适的吸收液,对污水处理厂内逸出的成分相对较复杂的气体,一般应采用多级处理措施,分别处理其中的酸性气体、碱性气体以及易于氧化的气体。例如,多年以来一直采用硫酸吸收氨以及某些胺类等碱性物质^[8];采用 NaOH 吸收硫化氢等酸性气体^[9];采用 NaClO 处理易氧化的气体。与活性炭吸附法相比,它必须配备较多的附属设施,如药液贮存装置、输送装置以及排出装置等,运行管理比较复杂,而且与药液不反应的气体较难去除,效率较低^[10]。

3 结语

由于人们环保意识的增强及生活质量的提高,污水处理中逸出气的控制成为必然。因此有必要对其中逸出气体的净化进行研究。

对逸出气净化的研究应该侧重于对人体和构筑物具有一定损害的刺激性气体进行,研究方向主要包括抑制气体形成和逸出的方法、构筑物的密封以及密封后气体的净化 3 个方面。

抑制气体生成的方法很多,但其基本原理是通过抑制产气细菌的活性,或通过与气体中的成分反应生成沉淀。

对处理量较大且逸出气成分稳定的污水处理厂,一般采用生物处理法或化学吸收法进行逸出气的净化处理,对中小型或逸出气成分变化较大的污水处理厂,最好采用活性炭进行吸附处理。目前所进行的由建设部立项的国际合作项目“间歇曝气系统逸出气体净化研究”即是针对气体成分变化较大的中小型污水处理厂的气体的净化问题而提出的。

参考文献:

- [1] 李志强,刘绪宗,王建利. 生物除臭技术[J]. 中国给水排水, 1999, 15(9): 52-54
- [2] VANLANGENHOVE H. ROELSTRAETE. K, SCHAMP et al. GC-MS identification of odorous volatiles in wastewater[J]. Water Research, 1985, 19(5): 597-603
- [3] 羊寿生,张辰. 污水处理设施中的脱臭技术[J]. 给水排水, 1996, 22(2): 14-17
- [4] 纪树满. 恶臭污染的防治[J]. 重庆环境科学, 1999, 21(2): 27-28, 41.
- [5] 加藤龙夫,石黑智彦,重田方广著.董来福译.恶臭的仪器分析[M].北京:中国环境科学出版社,1992.
- [6] 王雷,杨霞,张建法.含硫化合物的气相色谱检测响应特性研究[J].上海环境科学,1999,18(5):233-235.
- [7] 王继宗,王立,胡玢.有机硫恶臭物质采样和分析检测技术研究[J].环境科学,1993,14(5):27-31.
- [8] 张荣贤.恶臭的测定与评价[J].化工环保,1996,(165):269-275.
- [9] BREDA BRENNAN. Odour nuisance [J]. Water & Waste Treatment, 1993, 36(9): 30-33.
- [10] ARTHUR G. BOONS. Septicity in sewage and sludge [J]. Water & Waste Treatment, 1998, 41(9): 24-26.
- [11] ARTHUR BOON, LYDIA ANDERSON. Researching the source of smells [J]. Water & Waste Treatment, 1994, 37(9): 23-24.
- [12] DR NIGEL HORAN, MARIA CARALA. New development in odour control [J]. Water & Waste Treatment, 1998, 41(9): 28-29
- [13] ARIS KEPETS. Containment methods for odor control systems in wastewater plants [J]. CIWEN, 1999, 13(4): 115-120.
- [14] 李立清,杨健康,陈昭宜.恶臭污染及其防治技术[J].化工环保,1995,15(3):141-144;219-222.
- [15] Odour control systems for wastewater treatment plant [J]. Water & Waste Treatment, 1994, 37(9): 14-15.
- [16] JOANNA BURGESS, RICHARD SIUETZ. Choosing the right deodorant [J]. Water & Waste Treatment, 2000, 43(9): 35-36,38.
- [17] CHRIS SMITH. A biological solution to odour control [J]. Water & Waste Treatment, 1998, 41(9): 27.
- [18] MARSH P. Carbon case [J]. Water & Waste Treatment, 1993, 36(9): 36-37.
- [19] LAWRENCE C C Koe, TAN N C. Odour generation potential of wastewater [J]. Water Research, 1985, 24(12): 1453-1458.
- [20] HWANG YONGWOO, TOMONORI MATSUO, KEISUKE HANAKI, et al. Removal of odorous compounds in wastewater by using activated carbon, ozonation and aerated biofilter [J]. Water Research, 1994, 28(11): 2309-2319. (下转第145页)

Technology for Synthesis of Polymeric Aluminum Chloride Utilize Waste Alfoil

GAN Meng-yu, MA Li

(College of Chemistry & Chemical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: The technology for synthesis of polymeric aluminum chloride (PAC) utilizing waste alfoil is presented, the factors affecting the property of PAC such as the ratio of alfoil to hydrochloric acid to water, the reaction temperature, ripening time and the sequence of feed in raw materials are discussed, and the technology conditions of prepare PAC are determined. The technological process is simple, and the product qualities accord with the demands of GB15892-95.

Key words: polymeric aluminum chloride; waste alfoil; flocculant

(责任编辑 张小强)

~~~~~  
(上接第133页)

## Harm of Offgas from Wastewater Treatment Facilities and Its Controlling

LUO Gu-yuan, SUN Yong-li, Ji Fang-ying, XU Xiao-yi, LUO Ning

(Department of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** Offgas problem of wastewater treatment systems is becoming an increasing problem, as the public's living standard and awareness of environmental issues increases. This article puts forward the necessity of cleaning the offgas from wastewater treatment facility, introduces the harms of odorous portion of offgas to public and concrete construction, brings forward the main object of offgas emitted from wastewater treatment plant. The way of restraining the generation and escaping of gases, the containment structure of facilities and decontaminate of offgas after it emit, and the virtues and shortcomings of each method are discussed in this article to give advices for the selection of controlling ways.

**Key words:** offgas; odor; control; containment

(责任编辑 钟学恒)