

# 污水处理厂恶臭污染来源与工艺影响

徐桂芹<sup>1</sup>, 姜安玺<sup>1</sup>, 安岩<sup>2</sup>, 张杰<sup>1</sup>

(1. 哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 哈尔滨 150090; 2. 中国建筑设计研究院, 北京 100000)

**【摘要】** 介绍城市污水处理厂恶臭污染来源、发生条件及危害。液相和气相的恶臭污染物质种类和浓度。污水处理厂二级生物处理各工艺与恶臭污染物质浓度的关系。污水处理厂恶臭污染带来危害及其治理技术。

**【关键词】** 城市污水处理厂; 恶臭污染; 二级处理

**【中图分类号】** TU991.35

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1001 - 6864(2007)03 - 0116 - 02

## RELATION BETWEEN ODOR POLLUTION AND TREATMENT PROCESS IN SEWAGE TREATMENT PLANT

XU Gui - qin<sup>1</sup>, JIANG An - xi<sup>1</sup>, An Yan<sup>2</sup>, ZHANG Jie<sup>1</sup>

(1. School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090;  
2. China Architecture Design & Research Institute, Beijing 100000, China)

**Abstract:** The sources, sorts, concentration, production and harm of odor dissolved in water and in the state of air phase coming from sewage treatment plant are introduced. The relationship between the process of sewage treatment plant and the concentration of the odor are discussed. The odor compounds removal principle is introduced.

**Key words:** sewage treatment plant; odor compounds; second treatment

城市污水处理厂的臭味问题很多年来一直是人们关心的一个问题。许多国家已经立法禁止臭味物质的排放。我国的 GB14554—93《恶臭污染物排放标准》对典型恶臭污染物也作出了限制。那么,了解污水处理厂的恶臭污染是如何发生的,恶臭组成及浓度的大小与污水处理厂各工艺的关系等,对减少恶臭污染的发生,对其进行有效的治理十分必要。

### 1 液相中的臭味物质

#### 1.1 种类

城市污水处理厂中液相臭味物质主要为含氮和含硫化合物。其中含氮化合物主要有氨气(NH<sub>3</sub>)、吲哚(IN)、3-甲基吲哚(SK)、甲胺(MA)、乙胺(EA)、丙胺(PA)、二甲胺(DA)和三甲胺(TA)。含硫化合物主要有硫化氢(H<sub>2</sub>S)、二甲基硫(MS)、乙硫醇(ES)、二甲基二硫(DD)、二硫化碳(CS<sub>2</sub>)、甲硫醇(MM)、乙硫醇(EM)和丙硫醇(PM)。硫化氢和氨气是两种最主要的无机臭味物质。

#### 1.2 浓度

以日本的某污水厂 A 的恶臭污染调查结果为例,经不同工艺处理后,污泥中臭味物质的浓度如表 1 所示。污水中总有机硫和总有机氮情况如表 2 所示<sup>[1]</sup>。

污水中最普遍存在的臭味物质是硫化氢(H<sub>2</sub>S)、二甲基硫(MS)、二硫化碳(CS<sub>2</sub>)、二甲基二硫(DD)、甲硫醇(MM)、氨气(NH<sub>3</sub>)和三甲胺(TA)。污水处理厂臭味的产生与进水中的臭味物质以及进水中的其他污染物质相关,同时污泥处理

表 1 污水厂 A 污泥处理中臭味物质浓度 mg/l

参数	回流污泥	剩余污泥	浓缩池	离心机	脱水机
有机氮	5.49	4.27	3.85	3.40	0.15
有机硫	1.03	0.80	0.72	0.64	0.03
NH <sub>3</sub>	16.56	20.95	38.12	22.48	65.09
IN	/	/	25.14	3.19	22.74
SK	/	/	71.24	/	209.5
MA	/	/	810.7	/	1722
EA	63.32	92.50	404.8	276.4	1215
DA	/	38.93	112.7	/	711.4
PA	38.02	136.3	218.1	/	374.0
TA	182.4	255.6	382.3	312.8	765.6
HS	0.17	0.48	1.393	0.59	2.899
MM	0.94	2.40	24.81	9.77	66.41
EM	/	/	/	/	/
MS	1.71	2.47	14.98	6.87	33.77
CS	0.41	0.33	1.06	0.31	0.63
PM	/	/	0.09	/	0.30
ES	0.866	0.14	0.61	2.45	1.22
DD	0.35	0.30	10.74	2.95	18.68

表2 污水厂A污水处理中有机氮和有机硫

参数	进水	初沉池	曝气池	二沉池	砂滤出水	氯化
有机氮(mg/l)	6.48	3.00	0.30	0.40	0.38	0.07
有机硫(mg/l)	1.22	0.56	0.06	0.08	0.07	0.01
H <sub>2</sub> S( $\mu$ g/l)	0.90	4.10	0.30	0.20	/	/

设备也产生大量的臭味物质。污泥中的臭味物质要远高于污水中的臭味物质浓度。而其中浓缩工艺产生量最大,可能由于停留时间较长的原因。污泥处理工艺中回流的污水又将臭味物质带入到污水处理流程中。二级处理对这些臭味物质的去除是有效的。

### 1.3 去除机理

二级生物处理可以有效的去除臭味物质,臭味物质在曝气池中的去除机理如表3所示:

表3 曝气池中恶臭物质去除机理<sup>[2]</sup>

去除方法	原因
吸收	恶臭污染物由气相转移到液相中。水溶性的化合物,如 H <sub>2</sub> S,很容易被吸收到液体中。
吸附	一些分子量较大的物质,一般水溶性较差,可以被物理吸附到菌胶团上。
冷凝	温度相对高的恶臭气体转移至低温液相中,会导致挥发性有机物的冷凝。
生物氧化	由于高浓度的活性好氧微生物的作用,生物氧化可能对最初吸收到液体中、吸附到菌胶团上和冷凝的臭味物质的大量去除起主要作用

### 1.4 来源

在污水中,许多产生臭味的物质是含氮和含硫的化合物。其来源为人类、动物的排泄物、食品及工业废物、死的植物和动物、水源中天然溶解的硫酸根等<sup>[3]</sup>,而其中最重要的恶臭是含硫的化合物,硫化氢和硫醇。生活污水包括3~6 mg/l有机硫,主要来自蛋白质类物质,相当高的有机硫来自油类、羊毛工业废水,加上4mg/l来自家用洗涤物质中的磺酸盐<sup>[4]</sup>和30~60 mg/l无机硫(如硫酸盐)<sup>[5]</sup>。而工业废水的排入显著增加了城市污水中的硫酸盐水平。一般含高浓度硫酸根的工业废水要经石灰处理后接入城市污水管网,但硫酸根浓度仍在2000mg/l左右。另外,一些地区含盐地下水的渗入,也会增加硫酸盐的浓度。硫化物的主要来源是硫酸盐还原菌对硫酸盐的生物作用。含氮的臭味物质和与厌氧污水处理相关的有机物对臭味的产生也很重要。

## 2 气相臭味物质

### 2.1 种类及浓度

污水处理厂中气相臭味物质主要由氨气、硫化氢、硫醇、挥发性脂肪酸、挥发性有机化合物(VOCs)等组成。以天津市纪庄子污水处理厂为例,恶臭污染物监测结果如表4。

### 2.2 发生

各污水污泥处理构筑物运行时产生的湍动和溢流方式的出水会使污水中的恶臭气体挥发出来,厌氧条件容易导致大量还原性恶臭气体的产生,另外,污泥的厌氧发酵也会容易产生恶臭气体。

表4 恶臭污染物监测结果

源点	硫化氢	硫化氢	甲硫醇
普通曝气池	0.222	0.479	0.084
储泥池	30.95	0.312	0.347
脱水机房	52.72	0.475	0.495
初沉池	0.45	4.7	/

(1) 厌氧区硫酸盐还原菌对硫酸根的作用和污泥中发酵菌的厌氧发酵作用。

(2) 进水、污泥回流及污泥处理各工艺中水的湍动使恶臭气体挥发,出水溢流时使恶臭气体散发。

(3) 堆肥时污泥厌氧发酵作用产生硫化氢、有机硫和氨等恶臭气体。

(4) pH值升高时,氨气变得容易挥发;pH值较低时,在硫酸盐还原菌的作用下,易产生硫化氢气体。

## 3 危害

恶臭作为一种感知污染,除了刺激人的嗅觉,还对人的消化、内分泌、神经系统等产生不利影响。另外硫化氢对微生物的毒性,对混凝土和钢筋的腐蚀作用,硫化氢是与污水管道相关的主要的臭味物质<sup>[3]</sup>。硫酸化细菌产生的硫酸,迅速降低了污水管表面的pH而产生腐蚀作用,硫酸侵入混凝土表面,与混凝土中碱性物质中和形成CaSO<sub>4</sub>·Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>粉末,破坏了混凝土中硅酸盐的晶体结构。污水系统的金属附件在高湿度条件下,也易受到酸及硫化氢的侵蚀。

## 4 治理

污水处理厂恶臭的去除可采用燃烧法、氧化法、吸收法、吸附法和生物处理等方法。传统的恶臭控制系统为一种3级系统,即:第1级,利用湿式洗涤器(涤气液为酸性)去除氨;第2级,利用湿式洗涤器(涤气液为碱性)去除硫化氢;第3级,利用活性炭吸附柱去除碳氢化合物。生物除臭法因具有简单、投资省、运行费用低、维护管理方便、效果好、不会造成二次污染等优点而发展得很快。

## 参考文献

- [1] A. K. M. Nurul Islam, Keisuke Hanaki, Tomonori Matsuo. Fate of dissolved odorous compounds in sewage treatment plants[J]. Wat. Sci. Tech., 1998, 38(3): 337-344.
- [2] Joanna E. Burgess, Simon A. Parsons, Richard M. Stuetz. Developments in odour control and waste gas treatment[J]. Biotechnology Advances, 2001, 19: 35-63.
- [3] Vincent A, Hobson J. Odour control. CIWEM monographs on best practice. no. 2. London[J]. Chartered Institution of Water and Environmental Management, 1998, 31.
- [4] Costelow P, Parsons SA. Sewage treatment works odour measurement[J]. Water Sci Technol 2000, 41(6): 33-40.
- [5] 李志强,刘绪宗. 生物除臭技术[J]. 中国给水排水, 1999, 15(9): 52-54.

[收稿日期] 2007-01-08

[作者简介] 徐桂芹(1973-),女,哈尔滨人,副教授,博士,研究方向:水污染和空气污染控制。