

文章编号: 1006-7329(1999)06-0001-05

1999/92875A/021/006

关于重庆城市污水污泥的处理处置问题

①
99.21(6)
1-5

郝以琼 丁文川

(重庆建筑大学 城市建设学院 400045)

x703
x505

摘要 介绍了重庆市城市污水处理的概况,对重庆市目前城市污水厂污泥的处理处置现状进行了分析,并就重庆市今后城市污水厂污泥的处理处置进行了探讨。

关键词 城市污水处理厂; 污泥; 处理处置; 重庆市 废水处理

中图分类号 X705

文献标识码 A

1-135

前言

重庆城市污水处理厂的建设起步较晚,目前市内仅有两座城市污水厂。它们是:

唐家桥污水处理厂,位于重庆主城区江北区唐家桥,设计规模6万m³/d(第一期工程4.8万m³/d,于1997年12月投产运行);渝北区的城南污水处理厂,位于渝北城南开发区回兴镇长河村,设计规模2万m³/d(第一期工程1万m³/d,于1997年12月投产运行)。两座污水处理厂均为二级处理,其污水处理工艺流程见图1。

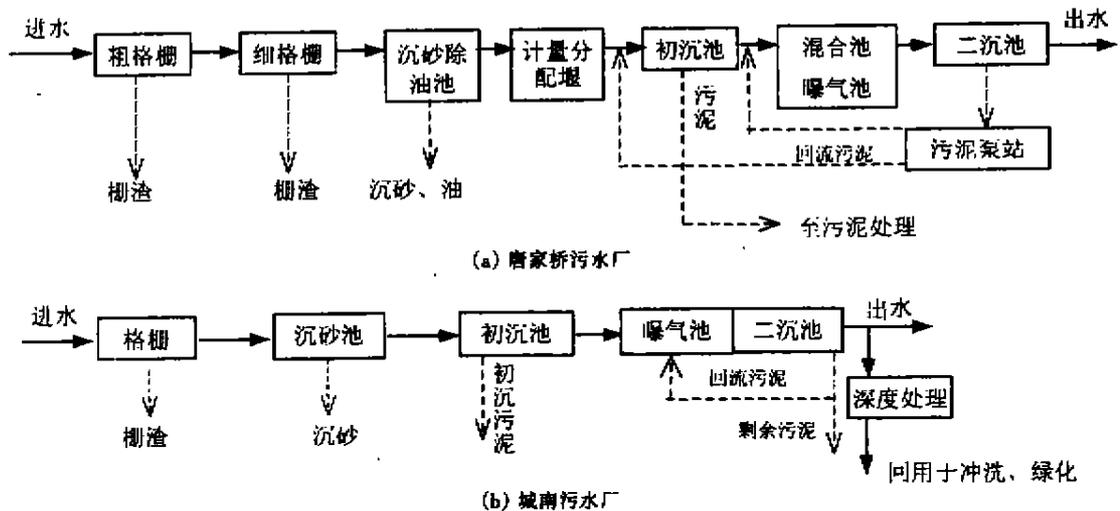


图1 城市污水厂污水处理工艺流程

目前,唐家桥污水处理厂和城南污水处理厂日平均污水处理量分别为4.0万m³/d和0.6万m³/d,其进、出水水质见表1。

1 污泥的处理现状

1.1 污泥处理工艺

在污水处理过程中,产生的污泥量约占处理水量的0.3%~0.5%左右(以含水率97%计)。为保证污水处理厂的正常运行和处理效果,以及防止二次污染,应对污泥进行处理,以实现污泥减量、

收稿日期:1999-10-20

作者简介:郝以琼(1939-),女,四川省雅安市人,教授,主要从事水污染防治研究。

稳定、无害化及综合利用。污泥处理方法与流程的选择取决于当地条件、环境保护要求、投资情况、运行费用及维护管理等多种因素^[1]。

表 1 污水厂进出水水质

| 项 目 | * 唐家桥污水处理厂 | | | | ** 城南污水处理厂 | | | |
|--------------------------|-------------|-------|---------|------|------------|-------|-----------|------|
| | 进 水 | | 出 水 | | 进 水 | | 出 水 | |
| | 范围 | 均值 | 范围 | 均值 | 范围 | 均值 | 范围 | 均值 |
| BOD ₅ (mg/L) | 85~248 | 128 | 1.5~9.0 | 5.2 | 38~155 | 89.5 | 12.8~25.4 | 18.5 |
| COD _{Cr} (mg/L) | 199~591 | 270 | 29.3~50 | 38.3 | 23.6~462 | 315 | 57.1~67.7 | 62.4 |
| SS(mg/L) | 98~642 | 170 | 190~245 | 12.6 | 5.3~520.5 | 107.4 | 1.9~111 | 26.8 |
| pH | 7.3~7.8 | 7.65 | 7.4~8.0 | 7.6 | 6.5~7.9 | 7.5 | 6.8~7.3 | 7.1 |
| TP(mg/L) | 2.4~3.0 | 2.7 | - | - | 2.6~24 | 11.4 | 1.16~13 | 2.82 |
| TN(mg/L) | 19.05~25.22 | 23.07 | - | - | - | - | 25.3~32.1 | 28.0 |
| NH ₄ -N(mg/L) | 15.78~15.97 | 15.90 | - | - | 2~44.9 | 32.7 | 1.2~20.6 | 13.5 |
| 动植物油(mg/L) | - | - | - | - | 18.5~36.5 | 24.1 | 2.9~7.4 | 4.5 |

* 取自唐家桥污水处理厂 1997.12~1998.4 的水质分析资料。

** 取自渝北区环保局 1998.12~1999.3 水质分析报告和城南污水处理厂 1998.6~1999.4 水质分析资料。城南污水处理厂设计时采用 GB8978-88 标准, 现正在改造以符合 GB8978-96 出水标准。

唐家桥污水处理厂污泥采用厌氧中温消化后脱水的处理方法, 其工艺流程如图 2(a)。城南污水处理厂污泥采用直接脱水的处理方法, 其工艺流程如图 2(b)。

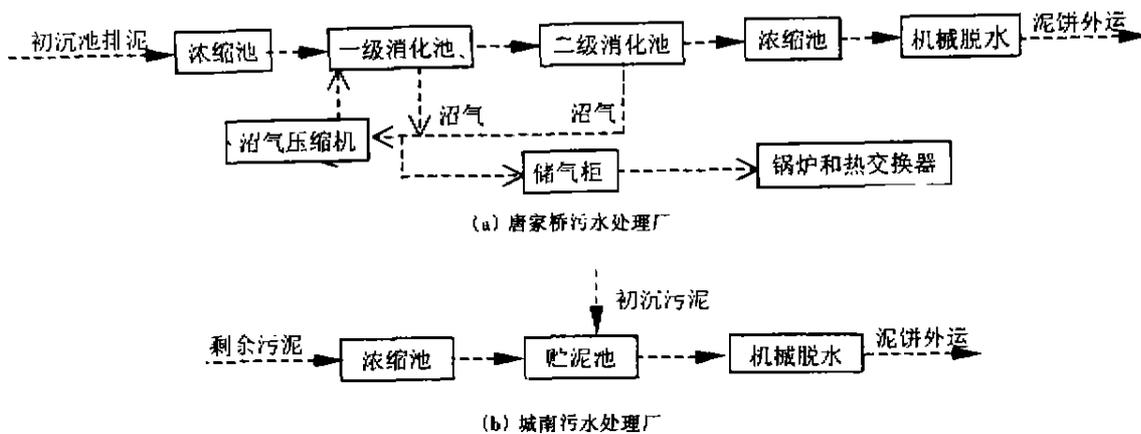


图 2 城市污水厂污泥处理工艺流程

1.2 对污泥处理工艺的分析

从图 1(a) 和图 2(a) 可知, 唐家桥污水处理厂二沉池排出的剩余活性污泥回流至初沉池, 与初沉池沉淀的污泥一并排出。由于活性污泥的生物絮凝作用, 使初沉池的沉淀效果得到加强, 同时使污泥的含水率降低。初沉池排出的污泥经浓缩池适当浓缩后(含水率降至 96% 左右)进入消化池进行厌氧中温消化处理。经消化处理后, 污泥中的有机物进一步分解, 寄生虫卵大部分被杀灭, 污泥得到稳定, 其成分不会发生明显的改变, 亦不会向周围环境散发异味或产生不良影响。在污泥消化过程中产生的沼气经压缩后用于消化池的搅拌, 剩余的气体输送至储气柜。目前因产生的沼气纯度不够, 燃烧时热值低, 除一小部分利用外, 大部分在空气中烧掉, 生物能没有得到充分利用。消化污泥经带式压滤机脱水后, 泥饼含水率为 70% 左右。唐家桥污水厂主要污水污泥处理设备系利用丹麦政府无息贷款引进, 污泥处理设施完善, 自动化程度高, 污泥得到很好的稳定处理。但工程投资和运行成本较高, 在污泥的处理中仅引进污泥消化设备的费用就达 270 多万元人民币, 污水处理

成本 0.5 元/(m³·污水)左右(包括污泥处理在内)。

从图 1(b)和图 2(b)可知,城南污水处理厂污泥仅经浓缩和机械脱水(板框压滤机),只是实现了污泥减容减量而未进行稳定处理,因此脱水泥饼的性质不稳定,堆放时有臭味发出并可能产生不良影响,但工程投资和运行成本费用相对较低,污水处理成本约为 0.3 元/(m³·污水)(包括污泥处理在内)。针对该厂所处的位置和经济条件及实用性,拟采用脱水泥饼好氧堆肥的工艺使污泥稳定无害化,堆肥成品作为肥料和土壤改良剂用于林地、园林绿化等,使污泥资源化,目前正在进行该试验研究工作。

两污水处理厂污泥主要性质及污泥产量见表 2。

表 2 污水厂污泥主要指标

| 项 目 | 唐家桥污水厂 | | 城南污水厂 | |
|--------------|---------------|-----------|-------------|-------|
| | 范围 | 均值 | 范围 | 均值 |
| 污泥含水率(%) | 95~98 | 96.5 | 84.5%~89.9% | 87.2% |
| 挥发性固体(%) | 45~50 | 47.6 | 31~40 | 37.0 |
| pH值 | 7.0~8.0 | 7.5 | 7.0~7.8 | 7.5 |
| 总碱度(mg/L) | 5.7~8.1(二消池) | 7.17(二消池) | - | - |
| 挥发性脂肪酸(mg/L) | 21.6~340(二消池) | 145(二消池) | - | - |
| TOC(%) | - | - | 16.5~18.3 | 17.2 |
| TKN(%) | - | - | 2.4~3.3 | 2.6 |
| 脱水污泥产量(t/d) | 5~15 | 10 | 0.65~1.5 | 1.0 |
| 脱水污泥含水率(%) | 67~71 | 70 | 68~79 | 77 |

*城南污水厂为贮泥池混合污泥,唐家桥污水厂为浓缩池混合污泥。

1.3 污泥的出路

经处理后的污泥存在最终出路问题,也就是说存在污泥的处置问题。目前污泥处置方法主要有土地利用、填埋、焚烧和排海。在我国采用排海和高成本焚烧的可能性很小,填埋又受用地的限制,故污泥处置的最主要途径应是农、林利用。从污泥的成分看,其中有机物、氮、磷等的含量均高于一般农家厩肥,还含有钾及其它微量元素^[2]。若施用于土地中,不仅可利用土壤的自净能力对污泥进一步无害化处理,而且还增加土壤肥力,促进植物生长,是一种积极的、生产性的污泥处置方法^[3]。

目前重庆市两座污水厂平均日产脱水污泥总量约 11 t(见表 2),主要采用土地利用、露天堆放的处置方式。唐家桥污水厂脱水污泥的土地利用有厂内绿化,或提供给附近的花农及园林部门作花肥,但量和销路都不固定,因此也在厂内空地上露天堆放;城南污水厂脱水污泥除用于厂内绿化外,还运到城南开发区回兴镇用于道路旁和林地的树木施肥。然而两厂污泥作为农用目前几乎没有,其原因主要是由于唐家桥污水厂的污泥虽经中温厌氧消化稳定,但不能保证完全杀灭污泥中的病原菌;城南污水厂未设污泥稳定设施,脱水污泥带有恶臭气味,污泥中可能含有的大量病原菌没有被杀灭,因此当地农民不太欢迎。然而从污泥的成分看(见表 2),其中含有大量的有机质及植物营养物质。城南污水厂用脱水污泥直接给厂内的花卉、树木和草坪施肥,结果其花草树木生长旺盛,花繁叶茂,可见脱水污泥能有效地促进植物生长,今后如果能加强污泥的稳定化、无害化处理,使其适于农用,就可以拓宽污泥土地利用的范围。

由于污泥中含有多种重金属,对农田长期施用过程中,会通过土壤—作物—人系统进入人体,影响人体健康,因此必须严格控制重金属含量不得超过农用标准。重庆市现有两个城市污水厂的污水以生活污水为主,污泥中重金属含量均未超过我国农用标准(GB4284-84)(见表 3),可将污泥利用于农田。但是土壤中重金属的积累与污泥施用量相关,根据气候条件、地理环境、作物种类和土壤同化能力,可确定污泥施用于农田的额定负荷量。今后,污泥若要用于农田,必须进行调查研究,制定适合本地区特点的污泥额定负荷量,以确保污泥对农田施用的安全。

表 3 污水厂污泥重金属含量与我国农用标准比较

| 金属名称 | 唐家桥污水厂 | 城南污水厂 | 农用标准最高允许含量 | |
|------|-------------|--------------|----------------|--------------------|
| | 消化污泥(mg/kg) | 脱水生污泥(mg/kg) | 酸性土壤(pH < 6.5) | 中、碱性土壤(pH > = 6.5) |
| Pb | 36.06 | 90.2 | 300 | 1 000 |
| Cr | 62.96 | 48.5 | 600 | 1 000 |
| Cd | 1.38 | 2.72 | 5 | 20 |
| Cu | 94.46 | 69.8 | 250 | 500 |
| Ni | 29.87 | 56.0 | 100 | 200 |
| Zn | 16.76 | 430.0 | 500 | 1 000 |
| Hg | 0.26 | — | 5 | 15 |

2 重庆市城市污水厂污泥处理处置面临的压力与对策

2.1 污泥处理处置任务

为了有效控制长江、嘉陵江重庆段的水污染,保护城区段的饮用水源水质,以及保护三峡库区的水环境质量,重庆市的排水工程建设在今后将有较大的发展。据预测,仅重庆主城区的城市污水量 2010 年、2020 年将分别为 118 万 m^3/d 和 152 万 m^3/d 。在 2010 年前要建成设计规模为 30 万 m^3/d 和 60 万 m^3/d 的两座大型的二级污水处理厂,到 2020 年前规模将分别扩建至 40 万 m^3/d 和 80 万 m^3/d ,此外还要建规模 10 万 m^3/d 以下的 4 座污水处理厂^[4]。若污泥量按处理水量的 0.3%~0.5% 计(含水率 97%),2010 年两座大型污水处理厂的产泥量就分别为 900~1500 m^3/d 和 1800~3000 m^3/d (以含水率 97% 计)。除重庆主城区外,今后几年内大足、北碚等地区也将相继建成城市污水处理厂。因此,今后在加强污水处理的同时,必须妥善解决污泥的处理处置问题,以充分发挥污水处理厂消除环境污染的作用,并对污泥进行积极的资源化利用。

2.2 污泥处理工艺的选择

从重庆市今后的发展趋势来看,其城市污水处理将形成以市政府投资的大型污水处理厂为主,区、县政府根据经济发展状况投资兴建的不同规模污水处理厂并存的局面,因此对污水厂污泥的处理应根据污水厂所处的环境位置,处理规模、资金来源、经济技术水平来确定所采用的工艺方法,技术设备等。

对于大型污水处理厂,应选择包括浓缩、厌氧消化、脱水等较完善的污泥处理工艺,并采用浓缩、脱水性能良好的装置和机械,以提高污泥的含固率,使污泥厌氧消化以及后续的污泥处置和综合利用能顺利进行。但是这种完善的污泥处理的投资和运行费用很高,据资料^[5],采用污泥浓缩、脱水、中温消化,消化污泥再浓缩、脱水、泥饼外运的处理方式,其投资大约 100~200 万元/t 干污泥,经常运行费用大约 700~900 元/t 干污泥。此外,采用厌氧消化工艺,技术水平要求高,操作管理严格。因而,对于缺乏技术经济优势的小型污水处理厂,采用污泥厌氧消化作为污泥稳定、无害化措施是不可行的。笔者认为,对于小型污水处理厂,一是在选择污水处理工艺时,可选择延时曝气法(如采用氧化沟),由于该工艺产生的污泥随着泥龄的增长,有机物分解趋于完善,挥发分含量随之减少,其能量也逐渐降低,污泥趋于稳定。当污泥龄足够长时,其好氧稳定的结果与厌氧消化稳定的结果很接近^[6]。二是采用生污泥直接脱水后进行好氧堆肥的方法,好氧堆肥是利用微生物的作用,将污泥转化为类腐殖质的过程,堆肥后污泥稳定化、无害化程度高,是经济简便,高效低能耗的污泥稳定化无害化替代技术。

2.3 污泥处置途径和应注意的问题

根据重庆市的经济发展状况和技术水平,在较长的时期内,城市污水厂稳定无害化污泥的最终出路仍以土地利用为主。据了解,重庆市主城区现有园林面积 600 多公顷,每年都要花相当的费用向土壤中追加有机肥和化肥,如果改用污泥肥料,不但可以降低园林的管理成本,还可为污泥处置

找到一条出路。另外市政道路旁树木、高速公路绿化隔离带及建筑物周围花坛草坪等的生土,其理化、生物性质较差,有的还混有工程垃圾,不能使植物正常生长。而要使这些生土熟化,则需要相当长的时间(10~15年),如果用污泥对其进行改造,便可大大缩短熟化时间(3~5年)^[7]。因此,处理后的污泥用于农、林、绿地是污泥处置的最佳途径。当然,随着经济发展和技术水平的提高,一定时期后,可开发污泥作建筑材料、造纸等其它的处置方式。

为了做好现有污水厂污泥处理处置工作,为今后大量污泥的处理处置积累经验,应重视以下几点:

1) 有关部门应加强对污泥处理的研究。积极开展有关提高浓缩效果和污泥消化率的技术、污泥机械脱水技术和经济实用的污泥稳定技术等方面的研究和实践,找出适合重庆地区实情的污泥处理方法。

2) 加强病原菌的控制。城市污水处理厂污泥中含有大量的病原微生物,已检测到的多达上千种,主要是寄生虫,其次是细菌、真菌和病毒。如不加以控制,人畜可能因与污泥或与施用过污泥的土壤直接接触,或通过受污泥污染的水体和食物而感染疾病,故可采取能杀死全部或大部分病原菌及寄生虫(卵)的处理方法以加强污泥农用前对病原菌的控制。

3) 重视对污泥中重金属的控制。由于污泥中含有大量的铜、镍、镉、铅、锌、汞等重金属,若农田中长期施用,会导致土壤中的重金属积累,农作物吸收后又通过食物链进入人体,影响人体健康。因此应从污染源着手,严格控制进入城市下水道的工业废水中重金属和有毒有机物的含量。排入城市污水管网的工业废水水质必须符合《污水排入城市下水道水质标准》(CJ18-86)。另外,还应对污泥的土地施用过程进行监测。当污泥施用达到一定的累计量时,应对土壤中的重金属及有毒有机物进行分析,避免因这些物质的积累使土壤受到污染。

4) 制定和完善地方性标准和法规。根据重庆市的实际情况,制定污泥土地利用的相关控制标准,对符合要求污泥的使用范围、使用量和使用年限也应作出相关规定。

参 考 文 献

- [1] 张自杰主编. 排水工程. 下册(第三版)[M]. 北京:中国建筑出版社,1996
- [2] 徐 颖. 污泥用作农肥处置及其环境影响. 环境污染与防治[J],1993,15(4)
- [3] 宋敬阳. 城市污水污泥的农田施用[J]. 国外环境科学技术,1993,72(3)
- [4] 世界银行贷款重庆城市环境项目——重庆主城排水工程可行性研究报告(第四版)[R]. 重庆建筑大学建筑设计研究院,上海市政工程设计研究院. 1999
- [5] 羊寿生,等. 城市污水处理厂设计中热点问题剖析[J]. 给水排水,1999,25(9)
- [6] 王 显,徐志伟. 生活污水质量与污水来源及其处理工艺的关系[J]. 中国给水排水,1998,14(1)
- [7] 薛澄泽,等. 我国污泥土地利用的展望[J]. 农业环境与发展,1997,54(1)

Sludge Treatment and Disposal of Chongqing Municipal Wastewater Treatment Plants

HAO Yi-Qiong DING Wen-Chuan

(Faculty of Urban Construction, Chongqing Jianzhu University, 400045, China)

Abstract In this paper, the description of the wastewater treatment in Chongqing was presented. The present situation of the sludge treatment and disposal of Chongqing municipal wastewater treatment plants was analyzed. Some suggestions on the sludge management in future were proposed and several questions relevant to the suggestions were discussed.

Key Words municipal wastewater treatment plant; sludge; treatment and disposal; Chongqing