

三亚市排水管渠污泥特性及处理工艺

宋文清, 陈 德

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 在雨污水管网养护过程中,清掏出的管网沉积污泥含有大量垃圾、泥砂及腐殖物,含水率高且臭味浓度高,传统处理方式已经不能满足环保要求。随着我国经济的发展以及国家对环境保护的需要,如何对管渠污泥进行经济而有效地处理处置和资源化利用是当前必须解决的问题。为有效解决三亚雨污水管网运营维护中清淤污泥的处理及出路问题,对三亚排水管渠污泥进行了采样检测并分析其基本特性,采用预处理+回收利用联合处理,实现污泥的减量化、无害化处理和资源化利用,解决了当地雨污水管道清淤污泥的出路难问题,可在其他类似处理工程中推广运用。

关键词: 排水管渠污泥;预处理;回收利用

中图分类号: X703.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)04-0155-03

0 引言

排水管渠污泥是指沉积在排水管渠及附属构筑物内的泥砂和其他物料的总称^[1],俗称为通沟污泥。这些长期沉积在城市排水管渠内的颗粒物和杂质,如不及时清理,容易挤占排水管渠的空间,造成排水不畅,从而产生积水或者雨污水冒溢的现象;同时雨天管渠内的沉积物随着雨水排入河道,容易造成河道水体污染^[2]。

在雨污水管网养护过程中,清掏出的管渠污泥中含有大量垃圾、泥砂及腐殖物,含水率高且臭味浓度高,传统处理方式已经不能满足环保要求。如何对管渠污泥进行经济而有效地处理处置和资源化利用是当前必须解决的问题。

随着三亚市排水管渠提质增效工作的逐步开展及日常排水管网养护的需要,对管渠污泥进行环保、经济而有效的处理处置是当前必须解决的命题。三亚市新建了一座排水管渠污泥处理站,填补了三亚排水管渠污泥处理的空白,实现排水管渠污泥的减量化、稳定化、无害化和资源化利用。

1 污泥特性分析

1.1 取样点及检测方法

2021年6月22日,在三亚市市区选择8个点对管渠污泥进行取样检测,取样点分别详见表1。检

收稿日期: 2023-06-06

作者简介: 宋文清(1976—),女,硕士,高级工程师,从事排水工程设计工作。

测项目包括有机质、有机质、铜、锌、铅、镉、镍、砷、汞、铬。检测方法与方法检出限如表2所列。

表1 泥样取样点一览表

编号	取样点
泥样1	天涯区文明路1
泥样2	天涯区文明路2
泥样3	天涯区河西路佳源公寓
泥样4	吉阳区三亚南方公学
泥样5	吉阳区热带雨林山庄
泥样6	吉阳区海润路阳光汽修厂
泥样7	吉阳区海润路万里欢超市
泥样8	吉阳区海润路鸿运达市场

表2 检测方法及检出限量表

检测项目	方法名称	检出限量
有机质	重量法	—
铜	火焰原子吸收分光光度法	0.05 mg/L
锌		0.06 mg/L
镍		0.10 mg/L
铬		4 mg/kg
铅	石墨炉原子吸收分光光度法	0.10 mg/kg
镉		0.01 mg/kg
砷	原子荧光法	0.04 μg/L
汞		0.005 μg/L

1.2 污泥特性

根据检测结果可知,污泥特性分析如下:

(1)粒径分布不均匀:排水管渠污泥的粒径分布见表3所列。其中以0.2~10 mm的颗粒占比最高,约70%;10~100 mm的中型颗粒占比其次,约18%,

0.2 mm 以下的颗粒占比约 10%,其余大中型杂物占比较小,仅 2%。

表 3 三亚排水管渠污泥粒径分布一览表

psd 粒径分布 /mm	含量 /%
>100	2
10~100	18
0.2~10	70
<0.2	10

(2)有机质含量低:有机质含量为 1.37%~21.74%,平均约为 7%,详见表 4 所列。无机质的含量约 93%,污泥中无机成分远多于有机成分,不可燃成分远多于可燃成分^[2]。

表 4 三亚排水管渠污泥有机质含量检测结果一览表

编号	有机质含量 /%
泥样 1	6.78
泥样 2	1.37
泥样 3	3.16
泥样 4	3.99
泥样 5	21.74
泥样 6	1.75
泥样 7	14.89
泥样 8	2.51

(3)重金属含量低:泥样中重金属检测结果详见表 5 所列。

表 5 三亚排水管渠重金属含量分布表

编号	铜	锌	铅	镉	镍	铬	砷	汞
泥样 1	28.1	166	4.4	0.21	25.7	36	12.6	0.21
泥样 2	4	67.8	5.8	0.07	6.5	—	4.29	0.11
泥样 3	127	384	6.4	0.25	15.4	32	12.4	10.4
泥样 4	13.2	31.1	32.4	0.06	8.0	—	6.27	0.03
泥样 5	—	51.0	5.8	0.11	5.2	—	3.88	0.14
泥样 6	19.2	79.7	9.7	0.08	12.6	58	10.2	0.10
泥样 7	107	362	10.6	0.57	53.1	74	19.0	0.74
泥样 8	—	55.2	8.2	0.03	11.8	18	7.43	0.08

总的来说,三亚市作为海滨旅游城市,排水管渠污泥的有机质含量和重金属含量较低,且细砂成分较多,具有较好的资源化利用的前景。

3 工程设计

3.1 工程规模及选址

此次三亚排水管渠污泥处理站服务范围为三亚市中心城区范围内市政排水管道养护疏浚后产生的管渠污泥。

根据已开展的三亚市中心城区市政管网试点排

查项目清淤检测报告,三亚市中心城区部分排水管道淤积较严重,已排查管道淤积程度在 20%~40%不等。污泥采用专用的疏通车进行清掏为主,人工为辅,每日清掏污泥量约 10~20 t,含水率为 80%~90%。

此次建设的排水管渠污泥处理站,处理规模为 30 t/d(80%含水率),土建按 60 t/d(80%含水率)规模实施。选址位于三亚市高新污水处理厂内。

3.2 处理工艺

根据三亚排水管渠污泥的特点,设计采用预处理+回收利用联合处理工艺。

该工艺首先对通沟污泥进行分类,首先通过筛分、洗涤和过滤等预处理手段,据颗粒粒径大小将污泥分为:生活垃圾和粗大石块(粒径 10~100 mm)、可沉砂砾(粒径 0.2~10 mm)和矿化物质(粒径 < 0.2 mm)^[7]。

经过预处理之后,再根据物料的属性分别采取不同的回收利用方式。其中,粒径为 10~100 mm 的大块垃圾由环卫部门负责回收利用;粒径为 0.2~10 mm 的物料主要是砂砾,经过洗涤后有机质含量低于 5%,可作为低档建筑材料,如用于路基或者管道回填等;粒径小于 0.2 mm 的物料主要是超细粉砂,可作为高档的建筑材料回收利用^[5,7]。

处理工艺流程详见图 1 所示。

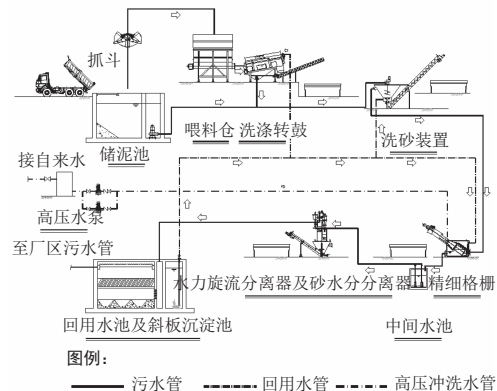


图 1 工艺流程图

主要分为以下几个阶段:

运泥车将排水管渠污泥倾倒入半地下排水管渠污泥储泥池(容积约 80 m³)。通过储泥池上部的水平振动筛网,将大于 10 cm 的粗大障碍物质振动输送至旁侧传送带,外运处置。

储泥池内的污泥经抓斗起吊后进入喂料仓,再送至洗涤转鼓。同时,在储泥池内设置了 2 台污泥吸砂泵,可将砂水混合物通过泵提升后直接送至洗砂装置,减少洗涤转鼓的工作负荷和工作时间。

经洗涤转鼓的匀化处理后,将粒径大于 10 mm

的物料筛分出。其余粒径小于 10 mm 的主要为砂、有机物和水的混合物,通过管道进入后续的洗砂装置^[4],将矿化物质和有机物质相互分离。矿化物质(砂砾)的粒径为 0.2~10 mm,有机的烧失含量低于 5%^[4]。

洗砂装置的出水经过精细格栅过滤,后进入水力旋流分离器。水力旋流分离器排出的细砂进入砂水分离器进一步沉淀压榨,分离出固体的含水率 < 20% 的细砂^[4-5]。出水则接入市政污水管网,进入污水处理厂进行处理。

3.3 总平面布置

排水管渠污泥处理车间布置于三亚市高新污水处理厂内空地,建筑面积约 616 m²。根据功能,分别包括进料车间、喂料车间、处理车间、出料车间,并预留污泥脱水车间。详见图 2、图 3 所示。

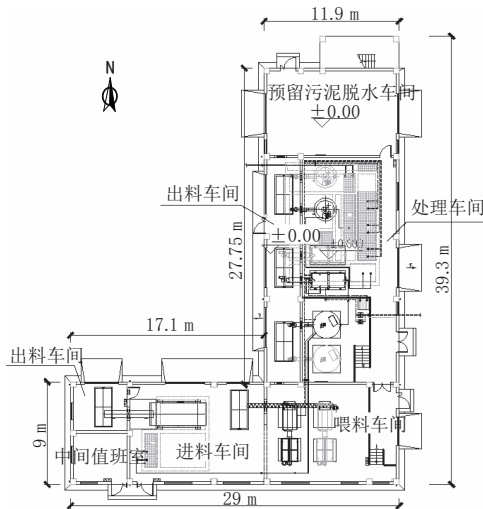


图 2 排水管渠污泥处理车间平面布置图

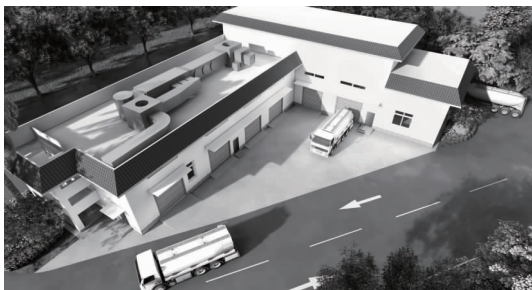


图 3 排水管渠污泥处理车间鸟瞰图

3.3 物料平衡

经处理后,30 t 的湿污泥(含水率 80%)产生约 7.7 t 绝干渣料。其中 >10 mm 大中型杂物约 1.44 t/d;

0.2~10 mm 砂砾约 3.16 t/d; 2~10 mm 有机颗粒约 2.56 t/d, 0.075~0.2 mm 超细粉砂约 0.56 t/d; 详见表 6 所列。

表 6 物料平衡分析表

来料	30 t/d, 含水率 80%	
药剂	PAM: 2.4 kg/d	
水	(自来水配药): 5 t/d, 再生水: 30 t/d	
产物	产量 /t/d	含水率 /%
垃圾(>100 mm)	0.16	≤30
大型杂物(10~100 mm)	1.28	≤30
砂砾(0.2~10 mm)	3.16	≤15
有机颗粒(2~10 mm)	2.56	≤50
超细粉砂(0.075~0.2 mm)	0.56	≤25
水	22.28	

其中大件垃圾及各种杂物由环卫部门回收利用,砂砾和超细粉砂可作为建材回收利用,有机颗粒与生活垃圾共同填埋,实现污泥的减量化、无害化和资源化。

4 结语

(1)随着城市化进程和排水管网日常养护的需要,对管道清淤产生的污泥进行处理是必要的。

(2)三亚市为滨海旅游城市,排水管渠污泥的有机质含量和重金属含量较低,且细砂成分较多,具有较好的资源化利用的前景。

(3)该工程预处理+回收利用联合处理技术,将排水管道污泥进行减量化、无害化处理和资源化利用,解决了当地雨污水管道清淤污泥的出路难问题,可在其他类似处理工程中推广运用。

参考文献:

- [1] T/CECS 700—2020, 城镇排水管渠污泥处理技术规程[S].
- [2] 张强, 张杰. 上海市通沟污泥污染物指标检测和分析[J]. 给水排水, 2018: 8-10.
- [3] 缪斌. 上海市浦东新区通沟污泥处理处置工艺设计[J]. 中国给水排水, 2015, 31(8): 45-49.
- [4] 张丽. 通沟污泥处理工艺改进设计[J]. 净水技术, 2018, 37(6): 91-94.
- [5] 徐晓军, 等. 通沟污泥处理技术的发展[J]. 环境生态学, 2020, 2(8): 82-88.