

# 某市中心城区通沟污泥处置工艺运行现状及建议

朱师杰<sup>1</sup>, 秦福军<sup>1</sup>, 孔松<sup>1</sup>, 陈芳芳<sup>2</sup>

(1. 苏州市平海排水服务有限公司, 江苏 苏州 215005; 2. 苏州市排水有限公司, 江苏 苏州 215000)

**摘要:** 伴随着我国城市化进程的加快,国家对黑臭水体治理的不断重视,雨污水管网运行养护工作要求越来越高,如何正确处理管网养护产生的大量通沟污泥成为亟待解决的问题。某市建成一套“淘洗+回收联合利用”的通沟污泥处置设施,对该套处理设施半年多的运行情况进行分析,发现通沟污泥中粒径 $<0.2\text{ mm}$ 的泥砂含量较高,对生产运行带来一定的不利影响。通过分离通沟污泥中各种粒径、不同类别的物质,然后进行分类处理,基本可以达到稳定化、无害化和资源化的要求。

**关键词:** 管网养护; 通沟污泥; 泥砂; 稳定化; 无害化; 资源化

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2020)08-0119-04

## Status Quo and Suggestions on Sewer Sludge Disposal Process Operation in a Downtown Area

ZHU Shi-jie<sup>1</sup>, QIN Fu-jun<sup>1</sup>, KONG Song<sup>1</sup>, CHEN Fang-fang<sup>2</sup>

(1. Suzhou Pinghai Drainage Service Co. Ltd., Suzhou 215005, China; 2. Suzhou Drainage Co. Ltd., Suzhou 215000, China)

**Abstract:** With the acceleration of urbanization in China, the country continues to attach importance to black and odorous water bodies. Thus stormwater and wastewater pipe network operation and maintenance work is becoming more and more demanding, and how to dispose the large amount of sewer sludge has become an urgent problem. A process of scouring and recycling combined utilization was established in a city. After analyzing the operation status of the treatment facilities for half a year, it was found that the silt content below  $0.2\text{ mm}$  was relatively high in sewer sludge, which had a certain impact on the operation. Through separation of various particle sizes and different types of substances in the sewer sludge, and then classified treatment, the requirements of stabilization, harmlessness and resource utilization could be achieved.

**Key words:** pipe network maintenance; sewer sludge; silt; stabilization; harmlessness; resource utilization

通沟污泥是管网养护过程中清理出的沉积物的统称,包括生活污水和工业废水汇总的颗粒物杂质和道路灰尘、垃圾等。如不及时清理,不仅会减少管网过水断面导致排水不畅,引发路面积水和管网溢水问题,雨天还存在沉积物随雨水进入河道水体,产

生水体污染风险<sup>[1]</sup>。

随着国家对城市市政管网维护清理的制度化 and 规范化不断加强,管网养护清淤产生的污泥量日益增多<sup>[2]</sup>,而资源化利用是通沟污泥处理的目标和原则。

## 1 项目概况

某市中心城区污水管网目前已较为完善,管网运行养护过程中管道沉积的通沟污泥,需通过污泥清掏机械或人工清掏后外运填埋处置,污泥含水率约为80%。目前尚未建成市区自营的通沟污泥集中处置点,通沟污泥处理处置依赖外部的专业单位处理处置,缺乏有效的监管,成为管网运行养护的一大隐患。由于通沟污泥成分以细砂、灰尘等无机物为主,会对干化设备产生磨损,影响设备寿命,且后续焚烧可利用热值较低,不适合长期与污水厂污泥混合处理,因此亟需建成一套完整的通沟污泥处置设施。

通沟污泥处理技术路线选用除杂并淘洗除砂+沉淀分离+脱水工艺。本次考虑利用该污水处理厂老厂区污泥脱水机房进行适当改造,增加相关设备,实现通沟污泥的处理。近期通沟污泥采用应急处理手段,分离后的细小污泥进入污水处理厂污泥系统脱水后外运处置,远期再考虑单独设置脱水生产线,实现单独脱水外运处置。

## 2 通沟污泥处置工艺运行现状

### 2.1 工艺流程

通沟污泥处理工艺流程见图1。

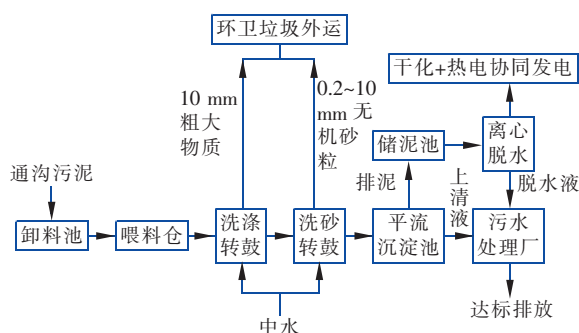


图1 通沟污泥处理工艺流程

Fig. 1 Flow chart of sewer sludge treatment process

该市中心城区通沟污泥有机质含量普遍偏低,平均含量为17.2%,而无机质(灰分)占82.8%,污泥中颗粒<0.2 mm 占总颗粒数的50%以上,污泥含固率为20%左右。通沟污泥处理厂与污水处理厂脱水机房建,采用“淘洗+回收联合利用”工艺,设计处理规模为60 t/d,进料污泥含固率为20%,经过洗涤转鼓分离出10~100 mm 粗大杂物,洗砂转鼓和沉淀分离出0.2~10 mm 无机砂粒,粒径<0.2 mm 的污泥进入污水处理厂脱水机房进行

离心脱水,处理后含固率为20%的污泥外运进行干化焚烧。

### 2.2 工艺运行现状

通沟污泥处理过程产生的废水送回污水处理厂进水泵房进行集中,然后提升至污水处理厂进行脱氮除磷生化处理,尾水达到一级A排放标准后排入自然水体。产生的废渣包括浮渣、粒径在10~100 mm 的粗大物质(生活垃圾、砖块、纤维状垃圾等)、粒径在0.2~10 mm 的可沉砂石、粒径<0.2 mm 的泥砂、有机污泥,具体见图2。其中,浮渣和10~100 mm 的粗大物质直接运至垃圾填埋场填埋;经过洗涤后,有机质含量<5%的可作为低档建筑材料回收利用;脱砂后的有机污泥经过离心脱水达到焚烧要求后,可用于热电厂焚烧发电供暖。产生的臭气通过风机收集,采用两级化学洗涤后,进入土壤滤池处理后达标排放。

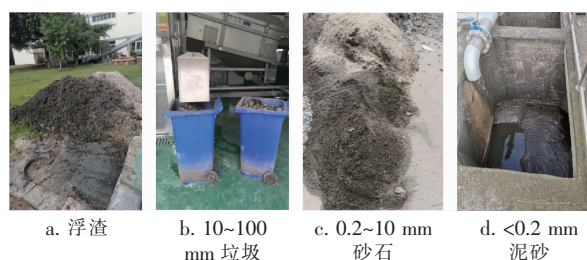


图2 通沟污泥产生的废渣类别

Fig. 2 Types of waste residues produced by trench gutters

2019年5月—11月该通沟污泥处置项目运行情况见表1。

从表1可以看出,7个月总计处理通沟污泥1 014.71 t,产生10~100 mm 粗大物质231.67 t,产生0.2~10 mm 无机砂石118.98 t,产生粒径<0.2 mm 泥砂114.33 t,剩余污泥排放量11 359.09 m<sup>3</sup>。另外,2019年5月—6月并没有产生粒径<0.2 mm 的泥砂,这是由于该工艺本身不具备分离粒径<0.2 mm 泥砂的功能,而2019年7月—11月产生的粒径<0.2 mm 的泥砂是通过人工清掏而来。2019年7月上旬中间水池污水提升故障,停产检修后发现污水提升泵严重堵塞,中间水池底部堆积约1.2 m 泥砂,经过人工清掏后恢复生产。7月下旬,平流式沉淀池配水渠污水满溢,再次停产检修,发现配水渠堆积大量泥砂,配水孔全部堵塞,人工清掏后恢复生产,故2019年7月产生粒径<0.2 mm 泥砂量比较多。

表 1 2019 年 5 月—11 月通沟污泥处置项目运行情况

Tab. 1 Operation of sewer sludge disposal station from May to Nov. 2019

项 目	通沟污泥 处置量/t	10 ~ 100 mm 粗大物质/t	粗大物质 成分占比/%	0.2 ~ 10 mm 无机砂石/t	无机砂石 成分占比/%	<0.2 mm 泥砂/t	剩余污泥 排放量/m <sup>3</sup>
2019 年 5 月	56.22	22.85	40.64	4.25	7.56	0	405.50
2019 年 6 月	118.43	44.55	37.62	10.55	8.91	0	1 196.28
2019 年 7 月	118.66	37.14	31.30	11.66	9.83	33.35	1 313.96
2019 年 8 月	175.36	46.86	26.72	19.19	10.94	15.78	2 177.80
2019 年 9 月	203.98	29.52	14.47	24.38	11.95	21.48	2 315.08
2019 年 10 月	205.96	30.17	14.65	28.63	13.90	28.16	2 352.64
2019 年 11 月	136.10	20.58	15.12	20.32	14.93	15.56	1 597.83
合计	1 014.71	231.67		118.98		114.33	11 359.09

注：①粒径<0.2 mm 泥砂为人工清掏而来,并非设备分离出来;②7 月份产生粒径<0.2 mm 泥砂量包含 5、6 月份产生的泥砂;③粗大物质成分占比为产生粗大物质的质量除以通沟污泥的处置量;④无机砂石成分占比为产生无机砂石的质量除以通沟污泥的处置量。

2.3 运行数据分析

该市中心城区通沟污泥处置产生的废渣成分占比变化见图 3。

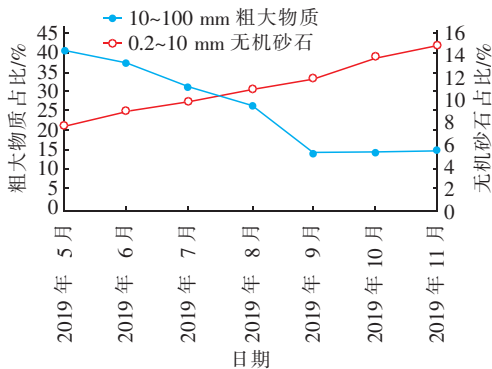


图 3 通沟污泥处置产生的废渣成分占比变化趋势

Fig. 3 Change trend of the proportion of waste slag components produced by sludge disposal

从图 3 可知,随着时间的推移,粗大物质(10 ~ 100 mm)占比逐渐下降,但经过一段时间后,其占比逐渐趋于不变;而无机砂石(0.2 ~ 10 mm)占比逐渐增大。由此说明,该区域管网养护初期主要清掏大量漂浮成块的粗大垃圾,随着管网养护的推进、精细化的管理,清掏的垃圾主要是沉积在管道底部的细小淤泥。

2.4 运行成本

截至 2019 年 11 月底,该市中心城区通沟污泥处置量为 1 014.71 t,用电量为 42 650 kW · h,电费为 28 448 元;用水量为 55 000 m<sup>3</sup>,水费为 55 000 元;无机颗粒处置(包含粗大物质、无机砂石、泥砂)464.98 t,产生的费用为 69 747 元;剩余污泥排放量

为 11 359.09 m<sup>3</sup>(含水率为 99.3%),污泥脱水干化焚烧产生的费用为 198 784 元;人工清掏 10 次,产生的费用为 50 000 元;通沟污泥运输量为 1 014.71 t,产生的费用为 30 441 元;运行人员 3 人,人工费为 14 万元,总计费用为 57.242 万元,则合计的运行成本为 564.12 元/t。

3 通沟污泥处理设施运行建议

① 平流式沉淀池进水 COD、氨氮、总氮、总磷和 SS 分别为 4 500、131.3、251.8、30.09 和 1 440 mg/L,出水 COD、氨氮、总氮、总磷和 SS 分别为 982、24.4、40.2、18.5 和 537 mg/L,经过沉淀过后,污染物浓度大幅下降,因此建议通沟污泥产生的废水经过预处理后再排放至污水管网或污水厂进行生化处理,可以考虑将通沟污泥处理设施与污水厂或污水提升泵站合建,避免直接排放高浓度废水对污水处理厂运行造成不利影响。

② 实际运行过程中产生的粒径<10 mm 浮渣比较多,该通沟污泥处置工艺没有考虑除浮渣的设备,靠人工打捞,工作量大且存在安全风险,建议在中间水池和平流式沉淀池之间增设一套超细格栅去除浮渣。

③ 中间水池排放的污水沉淀后,取底部沉淀污泥成分测定,有机质含量为 28.68%,含砂量为 62.37%,其他含量为 8.95%,含砂量占比非常大。该通沟污泥处置设施没有考虑分离粒径<0.2 mm 泥砂的设备,通过人工清掏中间水池和平流式沉淀池配水渠沉积的泥砂可以一定程度减少脱水泥饼中的含砂量,但不能从本质上解决含砂量高的问题。若剩余污泥中含砂量过高,会造成污泥脱水设备严

重磨损,脱水泥饼含砂量高、热值低,还会造成脱水污泥量增加,导致剩余污泥处置成本增加,同时人工清掏工作量大、费用高,下池下井危险系数也高。因此建议新建一套水力旋流分离器+砂水分离器除砂系统<sup>[3]</sup>,将剩余污泥中粒径 $<0.2\text{ mm}$ 的泥砂进行有效分离,以降低生产运行成本。

#### 4 结语

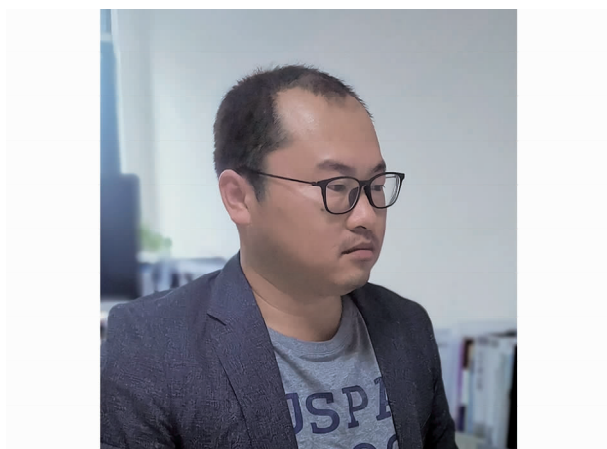
淘洗除砂+沉淀分离+脱水的通沟污泥处置方法无法分离粒径 $<0.2\text{ mm}$ 的泥砂,给实际的生产运行带来许多困难,需耗费大量的人力、财力才能保证设备设施正常运行,而且提高了生产运行成本,因此增加一套去除粒径 $<0.2\text{ mm}$ 泥砂的除砂系统非常必要。同时,通沟污泥处置产生的各种粒径的废渣占比并不固定,粗大物质( $10\sim 100\text{ mm}$ )占比会逐渐下降,并逐渐趋于固定,而无机砂石( $0.2\sim 10\text{ mm}$ )占比会逐渐增大,最终也会趋于平衡。

“淘洗+回收联合利用”的通沟污泥处置方法是一种物理处置方法,没有达到减量化的目的,但该技术方法通过设备筛分,将通沟污泥中各种粒径、不同类别的物质分离,然后分类处理,达到了稳定化、无害化和资源化的要求,具有一定的推广意义。

#### 参考文献:

- [1] 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):57-59.  
Miao Bin. Process design of sewer sludge treatment and disposal in Pudong New Area of Shanghai[J]. China Water & Wastewater,2015,31(8):57-59(in Chinese).

- [2] 王继行,高颖. 市政通沟污泥处理工艺研究[J]. 建设科技,2018(23):81-83.  
Wang Jihang, Gao Ying. Research on sewer sludge treatment process [J]. Construction Science and Technology,2018(23):81-83(in Chinese).
- [3] 黄慧,孟飞琴,朱峥,等. 通沟污泥处置特细砂沉积问题探讨及对应措施[J]. 中国给水排水,2019,35(18):32-35.  
Huang Hui, Meng Feiqin, Zhu Zheng, et al. Discussion on deposition of superfine sand in dredging sludge disposal and corresponding measures [J]. China Water & Wastewater,2019,35(18):32-35(in Chinese).



作者简介:朱师杰(1987-),男,湖北孝感人,大学本科,工程师,研究方向为污水处理工艺及设备运行调控、河道生态修复。

E-mail:zhushijie1012@163.com

收稿日期:2020-02-12

科学调水,依法管水,安全供水