

# 通沟污泥处置特细砂沉积问题探讨及应对措施

黄 慧, 孟飞琴, 朱 峥, 郭亚楠  
(上海市浦东新区排水管理所, 上海 200127)

**摘 要:** 原浦东新区通沟污泥处理处置站已基本达到预期目标,但是泵站内改造建设空间有限,以及经验不足,原处理站未考虑设置特细砂处理设备。在实际运行中发现原通沟污泥处理后污水中含有较多特细砂(粒径 $<200\ \mu\text{m}$ ),且沉积后易造成管道堵塞。为解决这一问题,浦东新区根据其处理后污水特性,又结合现场实际情况,最终选择水力旋流分离结合砂水分离的组合处理工艺将部分特细砂(粒径 $<200\ \mu\text{m}$ )分离,缓解管道沉砂压力。今后,将以该套装置作为指导,考虑足够的空间放置适合的特细砂处理装置,达到去除特细砂效果最优化的目标。

**关键词:** 通沟污泥; 特细砂; 沉积; 水力旋流分离; 砂水分离

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2019)18-0032-04

## Discussion on Deposition of Superfine Sand in Dredging Sludge Disposal and Corresponding Measures

HUANG Hui, MENG Fei-qin, ZHU Zheng, GUO Ya-nan

(Shanghai Pudong New District Drainage Management Bureau, Shanghai 200127, China)

**Abstract:** The existing dredging sludge disposal station in Pudong New District has been basically achieved expected targets, but due to the limited space in the station and lack of experience, the processing equipment of superfine sand has not been considered originally. In the actual operation, lots of superfine sand (size  $<200\ \mu\text{m}$ ) have been found in the wastewater after sludge treatment in the original trench, which can easily cause blockage in the pipelines because of sedimentation. To solve this problem, the combined treatment process of hydrocyclone separation and water-sand separating technology has been used to separate the superfine sand (size  $<200\ \mu\text{m}$ ) according to the characteristics of wastewater after treatment by the original dredging sludge process and actual situation of the site. As a result, the pressure of sinking sand in the pipelines could be relieved. In the future, taking this set of equipment as the guidance, considering enough space to place suitable superfine sand treatment device, the goal of optimizing the removal eliminating the superfine sand could be achieved.

**Key words:** dredging sludge; superfine sand; deposition; hydrocyclone separation; water-sand separating technology

国家住建部、环保部、科技部在 2009 年联合制定并下发了《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策(试行)》,文件总则规定:“污泥处理处置的目标是实现污泥的减量化、稳定化和无害化;鼓励回收和利用污泥中的能源和资源”。以往,上

海中心城区的通沟污泥处置方式主要是通过船运方式外运填埋;郊区就近填埋或随生活垃圾外运填埋处置,由此产生了占用大量土地资源、恶臭及污染地下水等突出环境问题。上海浦东新区为了探索有效解决传统污泥填埋处理对周边自然环境造成的巨

大影响,于2013年启动了张江通沟污泥处理处置试点站,通过对通沟污泥的减量化、稳定化、无害化和资源化等科学化处理,一方面减少通沟污泥对环境造成的影响,另一方面发掘通沟污泥中分离出的细砂回收再利用的资源价值。

## 1 浦东新区通沟污泥处置项目

### 1.1 项目概况

浦东新区通沟污泥处置项目位于上海市浦东新区高科中路600号高科2号污水泵站内,建成后一天24h全力运转时处理能力为60t。项目于2013年5月立项后正式筹建,并于2014年10月竣工进入试运行。采用淘洗、筛分和旋分预处理+回收利用联合处理的处置工艺,具体是通过粗格栅初筛分、洗涤转鼓分离与砂水分离等处理,将通沟污泥分为无机粗物质(生活垃圾和粗大石块等,粒径>10mm)、无机砂砾(粒径为0.2~10mm的细砂)和含特细砂(粒径<0.2mm)的有机尾水。经过预处理之后,粗大物质运至老港垃圾填埋场安全填埋,可沉砂砾经过洗涤后,有机质含量<5%的可作为低端建筑材料进行回收利用;最后的尾水则通过高科2号污水泵站集水池后随泵站污水一并输送至白龙港污水厂进行处理<sup>[1]</sup>。

### 1.2 项目运行成效

2014年10月—2017年7月运行期间,浦东新区共约 $1.88 \times 10^4$ t通沟污泥经过初筛、洗涤和砂水分离处理,分离出无机粗物质1433t(仅占传统填埋处理量的7.6%)进行安全填埋,分离出无机砂砾(粒径为0.2~10mm)约1484t,洗涤后减少了无机砂砾产生的臭度,推荐为建筑回填材料或作为修路、铺管的垫层使用。

浦东新区通沟污泥处置项目2014年10月—2017年7月运行情况见表1。

表1 浦东新区通沟污泥处置项目2014年10月—2017年7月运行情况

Tab.1 Operation of dredging sludge disposal station in Pudong New District from Oct. 2014 to Jul. 2017 t

项 目	通沟污泥处理量	分离出粗物质	分离出无机砂砾
2014年	1 072.50	80.00	92.00
2015年	4 732.90	337.00	320.30
2016年	6 762.00	416.00	480.00
2017年	6 233.54	600.00	592.00
总计	18 800.94	1 433.00	1 484.30

## 2 已建通沟污泥处置项目存在的问题

### 2.1 特细砂沉积现状与成因

该通沟污泥处置项目已基本达到预期目标,但原试点站在泵站内改造建设,地方小且经验不足,故未考虑设置特细砂处理设备。在实际运行期间,由于洗涤后出水(含粒径<200 $\mu\text{m}$ 的特细砂)先经过污水泵站的集水池,而泵站运行主要在晚上,污泥处理装置运行时间一般在白天,使得洗涤出水在泵站集水池内沉积较长时间,粒径<200 $\mu\text{m}$ 的特细砂聚集沉积并影响污水泵站和集水池的正常使用,同时还增加了管道和集水池的清掏费用,运行3年以来,泵站集水井已清捞沉砂约100 $\text{m}^3$ <sup>[2-3]</sup>。

### 2.2 应急处理措施

① 在做好安全防护措施的情况下进行人工清捞,潜水员将井底污泥清捞出来,再将其返回到通沟污泥处置装置中进行再分离。虽然沉砂量不大,但日积月累影响较明显,而且清捞难度大、人力成本高、专业化程度高、危险系数高,再分离的效果也不显著。

② 集水池储水到一定高度后开启闸门,启动提升泵,快速提高瞬时流量将集水池中已沉积的洗砂冲散,与污水一并进入污水厂进行处理。但沉砂量较大时,冲刷不彻底,集水池底部沉积严重时则需要人工清捞;而且大量细砂进入管道也会增加管道淤堵风险。

## 3 含特细砂污水处置工艺选择思路

① 在集水池内加装扰动装置:该方案只需在集水池内增设搅拌器,占地小,成本低。其缺点是加重下游管道、泵站负担,可能在流速低的位置再次沉积;此外,搅拌器设置在集水井底部,安装和维修存在一定不便。

② 采用斜板或箱式沉淀分离器:该方案能确保规定流速内特细砂全部被分离收集,但是装置体积较大,占地较多,现场环境条件不具备。

③ 旋流分离+砂水分离器浓缩:该方案占地较小,由于粒径<200 $\mu\text{m}$ 的砂粉具有密度大、沉降速度快的特点,所以将原洗砂装置出水经过精细格栅过滤出浮渣后采用水力旋流分离器结合砂水分离器将其去除,分离出的细砂矿化物质和现有洗砂装置分离出的细砂进行回收利用。经过旋流分离后配合砂水分离器浓缩,对砂水分离器的体量有一定要求。由于可利用土地面积小,只能采用适合现场体积的

装置,实际砂水分离效果不能达到最佳状态。

经上述比选,考虑现场实际可利用土地情况,选择旋流分离+砂水分离浓缩工艺。

#### 4 含特细砂污水处置新工艺

含特细砂(粒径 $<200\ \mu\text{m}$ )污水处置新工艺流程见图1。

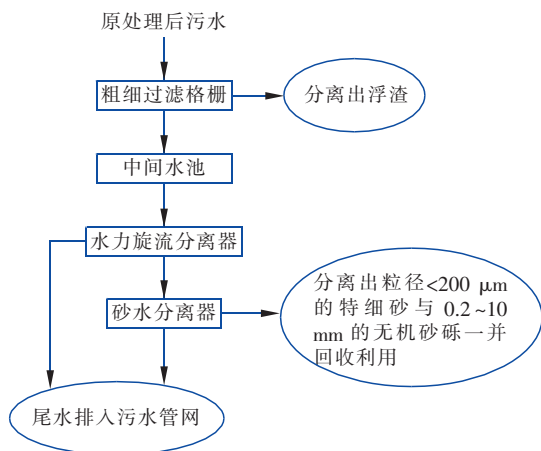


图1 特细砂(粒径 $<200\ \mu\text{m}$ )处置工艺流程

Fig. 1 Flow chart of superfine sand treatment process

##### ① 精细过滤装置

洗砂分离过程中 $200\ \mu\text{m}$ 以上的细砂被分离后,出水中存在有机浮渣,有机浮渣密度比水小,对下流管道输送不影响,原本不用处理,但会对后续旋流分离装置的正常运行造成影响,故增加精细过滤装置(见图2)将有机浮渣物质( $1\sim 10\ \text{mm}$ )分离出来,并通过纤维物料输出螺旋输送机压榨后送至栅渣车贮存并外运。具体参数如下:箱体尺寸为 $1\ 500\ \text{mm}\times 1\ 190\ \text{mm}\times 513\ \text{mm}$ ,材质为304/304L不锈钢,栅筐直径为 $500\ \text{mm}$ ,过滤精度为 $1\ \text{mm}$ ,螺杆长度为 $3\ 752\ \text{mm}$ ,处理量为 $19\ \text{L/s}$ ,排渣含固率为35%。



图2 精细过滤装置

Fig. 2 Fine filter device

##### ② 水力旋流分离器

通过沉淀泥浆输出泵将水池内的细料抽至旋流分离器(见图3),通过水力旋流分离器对物料进行最后分离,将粒径 $<200\ \mu\text{m}$ 的特细砂通过细砂提升脱水输送机送至栅渣车贮存并外运。旋流分离器的具体参数:材质为碳钢内衬KM抗磨复合陶瓷,流量为 $60\ \text{m}^3/\text{h}$ ,进料管径为 $\text{DN}100$ ,溢流管径为 $\text{DN}125$ 。



图3 水力旋流分离器(图上部)

Fig. 3 Hydrocyclone separation device(top)

##### ③ 砂水分离器

利用流速差异对不同组分物质进行分离,重物质(砂粒)下沉到底部经排渣螺杆排出系统,轻物质在上游溢流堰处溢流排出系统。砂水分离器(见图4)具体参数:砂水混合液的进料流量为 $8\ \text{L/s}$ ,干固体最大处理流量为 $1\ \text{t/h}$ ,砂中可燃有机物成分 $\leq 5\%$ (烧失值),总功率为 $1.1\ \text{kW}$ 。所有与产品相接触的部件由不锈钢材料304制成,并在浸泡池内进行酸化处理。



图4 砂水分离器现场

Fig. 4 The site of water-sand separating device



## 5 工程实施效果

通过使用这套旋流分离+砂水分离浓缩工艺能将原通沟污泥处理工艺中未能提取的 $80 \sim 200 \mu\text{m}$ 的砂粉颗粒分离出一部分,处理后最终尾水中粒径 $\geq 80 \mu\text{m}$ 的细砂仅占21.14%( $80 \sim 200 \mu\text{m}$ 的细砂占10.32%,粒径 $>200 \mu\text{m}$ 的细砂占10.82%),且该套设备正式运行2个多月以来,已分离出 $80 \sim 200 \mu\text{m}$ 之间的特细砂约 $4.5 \text{ m}^3$ 。

该套装置分离出的粗砂及细砂分别如图5和图6所示。



图5 粗砂现场

Fig.5 The site of coarse sand



图6 细砂、特细砂现场

Fig.6 The site of fine sand and superfine sand

## 6 结语

考虑到下游总管没有完全静止的水流情况,故将原先排入泵站集水井的尾水改排至压力总管,但考虑到浦东通沟污泥的泥质,特细砂含量较高,如果在总管压力较小时沉积,会造成总管水流不畅,故增加特细砂处置装置去除部分特细砂,缓解管道沉砂压力。

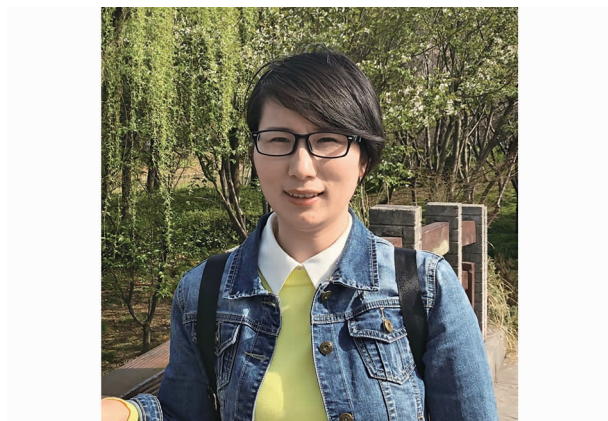
对通沟污泥进行有效、安全的处置已是必然趋势,将通沟污泥稳定化处理后的粗大物质进行安全

填埋,可避免二次污染;分离出的砂石可变废为宝,回收利用,最终实现通沟污泥的减量化、稳定化、无害化和资源化。

目前浦东通沟污泥处置规划已获批,计划在2020年前完成川沙、周浦通沟污泥处置站的建设,届时将以此套装置作为指导,考虑足够的空间放置适合的特细砂处理处置装置,达到去除废水中特细砂效果最优化。

## 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] 马安卫,黄慧,王洁琼. 上海市浦东新区通沟污泥处置新工艺探讨与研究[J]. 中国给水排水,2015,31(18):28-30.  
Ma Anwei, Huang Hui, Wang Jieqiong. Discussion and research on new technology about sewer sludge in Pudong New Area, Shanghai [J]. China Water & Wastewater, 2015,31(18):28-30(in Chinese).
- [3] 庄敏捷. 上海市区排水管道通沟污泥处理处置探讨[J]. 上海环境科学,2000,29(2):85-88.  
Zhuang Minjie. A preliminary study on treatment and disposal of sewer sludge in Shanghai urban area [J]. Shanghai Environmental Sciences,2000,29(2):85-88 (in Chinese).



作者简介:黄慧(1985-),女,江苏南通人,大学本科,工程师,从事排水设施养护管理、通沟污泥处理处置的研究和建设管理工作。

E-mail:522782605@qq.com

收稿日期:2018-12-09