

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.04.018

通沟污泥处理站改造实例

关永年^{1,2}, 徐超¹, 陈勇¹

(1. 苏州工业园区清源华衍水务有限公司, 江苏 苏州 215021; 2. 华衍环境产业发展
<苏州>有限公司, 江苏 苏州 215021)

摘要: 苏州某通沟污泥处理站存在卸料时间长、操作人员多、管道易堵塞、水消耗量大等问题,对其实施技术改造:将原卸料口的固定钢格栅栅隙由100 mm改为200 mm;新增双轴破碎机,取消喂料抓斗;增加水力旋流器和砂水分离器;将处理后的污水回用到前端供洗涤转鼓、洗砂单元和精细格栅使用。改造后的通沟污泥处理站卸料方便、自动化程度高,减少了3名操作人员,管道不再因细砂而堵塞;降低了水耗,处理水耗由改造前的30 m³/t污泥降至5 m³/t污泥。运行结果表明,改造后的工艺具有运行稳定、自动化程度高、管道不易堵塞、水耗低等特点,可为其他同类项目的建设提供参考。

关键词: 通沟污泥; 技术改造; 格栅; 回用; 砂水分离器

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2024)04-0107-04

Reconstruction Example of a Sewer Sludge Disposal Station

GUAN Yong-nian^{1,2}, XU Chao¹, CHEN Yong¹

(1. Suzhou Industrial Park Qingyuan Huayan Water Services Co. Ltd., Suzhou 215021, China;
2. Huayan Environmental Industry Development <Suzhou> Co. Ltd., Suzhou 215021, China)

Abstract: Based on the problems of long unloading time, many operators, easy blockage of pipelines and large water consumption in a sewer sludge treatment station in Suzhou, the treatment station was transformed technically to change the fixed grid spacing of the original discharge port from 100 mm to 200 mm, to add a double shaft crusher, to cancel the feeding grab, and to add a new hydrocyclone and sand water separator. The treated sewage is recycled to the front-end supply washing drum, sand washing unit and fine grid. The reconstructed sewer sludge treatment station has convenient unloading and high degree of automation, reducing three operators. The pipeline is no longer blocked by fine sand. The water consumption was reduced from 30 m³/t sludge before transformation to 5 m³/t sludge. The operation results show that the reformed process has the characteristics of stable operation, high degree of automation, no longer pipeline blockage and low water consumption, which can provide reference for the construction of similar projects.

Key words: sewer sludge; technology reconstruction; grid; reuse; sand water separator

通沟污泥是排水管网中易沉降的物质在管道运输过程中沉积,经市政排水管网疏浚与清掏后形成的污泥^[1]。这些沉积物如不及时清理,容易降低排水管道的输送功能,造成排水不畅、引发积水和污水

外溢;沉积在管道内的淤泥雨天也会随雨水进入河道造成水体污染^[2]。疏浚和清理出来的污泥如果得不到及时有效的处理,会带来新的环境污染,因此保证通沟污泥处理设施的正常运行,对排水系统而言

十分重要。

1 现状及存在的问题

1.1 通沟污泥处理站现状

苏州某通沟污泥处理站主要处理对象是工业园区范围内污水管网日常养护以及污水泵站清淤产生的污泥,设计处理能力为50 t/d,建在某污水处理厂内。通沟污泥处理站原设计工艺为:固定钢格栅-喂料抓斗-洗涤转鼓-洗砂-精细格栅,原工艺流程见图1。通沟污泥经专用车辆运输至卸料点卸料,卸料后的通沟污泥经固定钢格栅去除100 mm以上的杂物后进入储泥池,通过人工操作喂料抓斗,将通沟污泥送入喂料仓,再进入洗涤转鼓,经洗涤转鼓分选出10 mm以上的杂物,然后进入洗砂单元去除0.2~10 mm的细砂,通过精细格栅去除2~10 mm的有机浮渣,废水就近排入污水管网进一步处理,分选出的杂物和有机栅渣外运填埋处置,无机砂粒回收利用;臭气经收集进入生物除臭系统处理后达标排放。通沟污泥处理过程中所使用的冲洗水为所在污水处理厂的再生水。

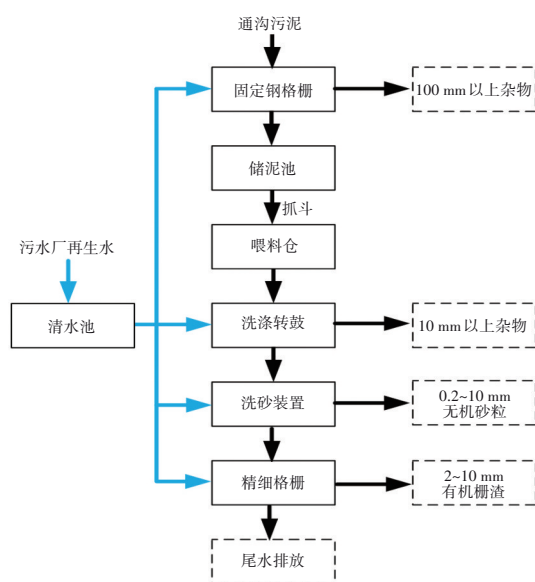


图1 原通沟污泥处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of original sewer sludge treatment process

1.2 存在的问题

该通沟污泥处理站自2019年建成投运以来,园区内污水管网及污水泵站清理出来的通沟污泥能够得到及时有效的处理,但也存在一定的问题,主要表现在:①卸料困难。原设计卸料口固定钢格栅

的栅隙为100 mm,通沟污泥有时来料黏性较大,集成较大的泥团,易堆积在钢格栅表面,堵塞钢格栅,造成卸料困难,此时需要进行人工清理或者用水冲洗,造成卸料时间长,操作人员工作强度大。②采用抓斗喂料,需人工操作,自动化程度不高,需配置的人员相对较多。原设计参考了国内同类项目的经验,进料方式采用储泥池-抓斗-喂料斗,其主要缺点是进料时必须由1人操作抓斗进行喂料,无法实现处理过程的全自动化运行。考虑到通沟污泥处理站的实际运行时间和排班要求,改造前通沟污泥处理站配置5人,分2班,每班2人,另1人为管理和替班人员。通沟污泥处理站所在的污水处理厂处理能力为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,配置操作人员仅为4人,分3班,每班1人,另1人为替班人员。在人力成本日益增加的情况下,通沟污泥处理站配置人员相对较多。③污水中未去除的细砂易造成后端的管道堵塞。粒径 $<0.2 \text{ mm}$ 的细砂在积水池和管道内聚集、沉积,会造成管道堵塞^[3]。④用水量较大。据统计,实际运行时进料口卸料用水量约 $2 \text{ m}^3/\text{h}$,洗涤转鼓用水量约 $30 \text{ m}^3/\text{h}$,洗砂用水量约 $10 \text{ m}^3/\text{h}$,精细格栅用水量约 $5 \text{ m}^3/\text{h}$,总用水量约 $47 \text{ m}^3/\text{h}$ 。虽然这些用水均为污水处理厂的再生水,但从节能减排的角度来说,宜尽可能降低用水量,减少排放量。

2 工艺改造

2.1 改造思路

本次立足于利用现有空间位置进行改造,既要投资少,又要施工方便、工程量小,所以采用改造进口钢格栅的栅隙、改造喂料方式、增加细砂去除工艺以及尾水回用的思路。改造进口钢格栅的栅隙以解决卸料困难的问题,同时减少卸料过程中的人工干预、降低人员配置和卸料过程中的冲洗用水量;改造喂料方式,采用双轴破碎机对通沟污泥破碎后直接喂料,取消抓斗,一方面使进口钢格栅的栅距增大成为可能,降低卸料难度,另一方面可以自动化运行,避免人工操作喂料;采用水力旋流器和旋流除砂器去除系统中粒径 $<0.2 \text{ mm}$ 的细砂,以减少后端管道堵塞现象发生^[3-4];设置尾水回用水箱,增加回用水泵,将除砂后的尾水回用到前端洗涤转鼓、洗砂和精细格栅冲洗使用^[5-6]。由此确定了固定钢格栅-双轴破碎-洗涤转鼓-洗砂-精细格栅-水力旋流器-砂水分离器的工艺路线,同时实现尾

水回用(见图2)。考虑到通沟污泥处理的实际需要,处理站无法长时间停运改造,因此按照固定钢格栅-破碎机-水力旋流器-砂水分离器-回用水的顺序依次改造,设备采购在外部制作完成后,分批进厂安装调试。

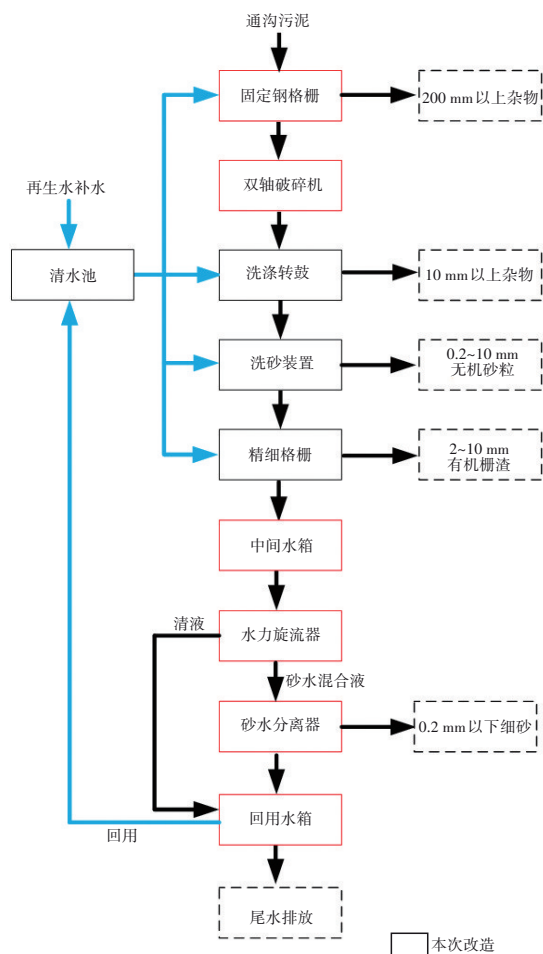


图2 改造后通沟污泥处理工艺流程

Fig.2 Flow chart of reconstruction sewer sludge treatment process

2.2 工艺改造

2.2.1 改造进料口

进料口为水平设置,下端为下沉式储泥池。进料口平面尺寸为 $2.0\text{ m}\times 3.5\text{ m}$,设置固定钢格栅,栅隙为 100 mm 。固定钢格栅用于初步分离通沟污泥中的大块物料,再由人工清理收集进入集渣筐。进料口下端设置储泥池,储泥池平面尺寸为 $4.8\text{ m}\times 3.5\text{ m}$,深 4.5 m 。考虑到卸料存在的问题,将钢格栅的栅隙改为 200 mm ,以便于通沟污泥顺利通过,进入下一个单元处理。

2.2.2 改造喂料方式

原设计起吊装置和抓斗,起吊高度 10 m ,斗容积 0.75 m^3 ,起吊质量 5 t ,功率 15 kW ,1套。本次改造新增1台双轴破碎机,卸料后经固定钢格栅直接进入双轴破碎机的料斗进行破碎,破碎后的物料粒径 $\leq 10\text{ mm}$,破碎后经无轴螺旋输送到下一处理单元。取消喂料抓斗。

主要设备:双轴破碎机1台,处理量 3.5 t/h ,电机功率 $22\text{ kW}\times 2$;破碎后粒径 $\leq 10\text{ mm}$;破碎机料口尺寸 $1\,292\text{ mm}\times 1\,314\text{ mm}$,深 $1\,500\text{ mm}$;喂料腔尺寸 $1\,020\text{ mm}\times 800\text{ mm}$;刀头36个;主刀直径 340 mm ;主轴转速 25 r/min 。无轴输送机1台,输送能力 15 t/h ,长 3.5 m ,螺旋直径 480 mm ,功率 5.5 kW ,壳体材质为不锈钢304,螺旋材质为合金钢。

2.2.3 增加细砂分离

增加水力旋流器和砂水分离器,通过水力旋流器以实现水中的细砂分离,分离出来的清液至后端的回用水箱,分离出来的砂水混合物进入砂水分离器进行砂水分离,分离出来的细砂进入砂箱,清水则进入回用水箱。

主要设备:旋流器1台,处理量 $20\text{ m}^3/\text{h}$,玻璃材质;砂水分离器1台,处理量 $20\text{ m}^3/\text{h}$, $N=0.55\text{ kW}$,壳体材质为SS304,螺旋材质为合金钢。

2.2.4 增加尾水回用

经过除砂、除杂的废水进入新增的回用水箱,回用到前端清水池,以降低总水量的使用。回用水箱1个,有效容积 10 m^3 ,材质为不锈钢304。回用水箱上端设溢流管,当液位高于 2.5 m 时,开始溢流排入市政污水管网,再进入污水处理厂处理。主要设备:回用水泵2台(1用1备), $Q=5\text{ m}^3/\text{h}$, $H=150\text{ kPa}$, $N=1.1\text{ kW}$,变频控制。

3 运行效果

该改造工程于2021年6月底完工,7月初开始调试和试运行。进料口改造后,固定钢格栅的栅隙变大,卸料口不再出现杂物积累,需要人工清理和用水冲洗的现象大幅减少,卸料困难的问题得到解决;进料时取消人工抓斗,改为破碎机,减少了人工操作,整个处理线可以全自动化运行,降低了操作人员的工作量,同时提高了处理效率,原先配置的操作人员由5名减至2名,减少人力成本支出约45万元/a;增加水力旋流器和砂水分离器后,后端管道

再未出现因细砂堵塞的现象,系统的故障停机时间大幅缩短;处理后端的尾水回用到前端的冲洗,大大降低了冲洗水的消耗,通沟污泥的水耗由改造前的 $20 \text{ m}^3/\text{t}$ 污泥降至 $5 \text{ m}^3/\text{t}$ 污泥,减少了用水量和排放量。改造后实际运行效果见图3。



图3 改造后通沟污泥处理效果

Fig.3 Treatment effect of sewer sludge after reconstruction

4 结语

苏州某通沟污泥处理站针对原工艺存在的问题,在原有设备、设施基础上进行技术改造,针对卸料困难、人工干预多的问题,对进料口钢格栅进行了改造;针对喂料人工操作较多的情况,增加了双轴破碎机,取消了人工喂料操作;针对细砂频繁堵塞管道的问题,新增了水力旋流器和砂水分离器;将处理后的尾水回用到前端,降低了水耗和废水排放量。改造后的通沟污泥处理站运行稳定,除杂、除砂效果较好,达到了预期效果。

参考文献:

- [1] 阎铁婧. 通沟污泥多级分离处理工艺改进及工程设计[J]. 中国给水排水, 2018, 34(16): 45-49.
YAN Yijing. Improvement and design of multistage separation treatment for sewer sludge [J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(16): 45-49(in Chinese).
- [2] 张强, 张杰, 庄敏捷, 等. 上海市通沟污泥污染物指标检测和分析[J]. 给水排水, 2018, 44(8): 42-47.
ZHANG Qiang, ZHANG Jie, ZHUANG Minjie, et al. Pollutant indicators detection and data analysis of sewage sludge in Shanghai City [J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(8): 42-47(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).
- [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.
ZHANG Li. Improved design of treatment process for sewer sludge [J]. Water Purification Technology, 2018, 37(6): 91-94(in Chinese).
- [5] 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).
- [6] 赵勇. 通沟污泥处理站规划设计[J]. 市政技术, 2020, 38(2): 206-208, 214.
ZHAO Yong. On planning and design of sewer sludge treatment station [J]. Municipal Engineering Technology, 2020, 38(2): 206-208, 214(in Chinese).

作者简介: 关永年(1969-), 男, 江苏苏州人, 硕士, 高级工程师, 主要从事水厂、污水处理厂、餐厨垃圾处理厂的运行管理和技术研究工作。

E-mail: guanyn@heisino.com

收稿日期: 2022-03-21

修回日期: 2022-05-30

(编辑: 衣春敏)