

污泥脱水工艺介绍及污泥料仓选型

韩志彤

广州中洲环保科技有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i3.14354

[摘要] 污泥脱水及储运是国内污水处理厂实现污泥“减量化、资源化、无害化”的重要环节,由于不同工艺脱水后污泥性质有所差异,选择合适的污泥储存料仓及附属设备尤为重要。本文介绍了常规的污泥脱水工艺及脱水后的污泥性质,针对不同性质的污泥,提供了污泥储存料仓的选型方案。最后提供了一个污泥储存料仓完整的选型例子,为类似项目作参考。

[关键词] 污水处理厂; 污泥脱水; 污泥含水率; 污泥料仓

中图分类号: TU992.25 **文献标识码:** A

Introduction of sludge dewatering process and selection of sludge silo

Zhitong Han

Guangzhou Middle and Environmental Protection Technology Co.Ltd.

[Abstract] The sludge dewatering, storage and transportation is an important link in domestic sewage treatment plants to achieve sludge "reduction, resource recovery and harmless". Due to the differences in sludge properties after dehydration by different processes, it is particularly important to choose the appropriate sludge storage silo and auxiliary equipment. This paper introduces the conventional sludge dewatering process and the properties of sludge after dewatering, and provides the selection scheme of sludge storage bin for different sludge properties. Finally, a complete selection example of sludge storage bin is provided, which can be used as reference for similar projects.

[Key word] sewage disposal plant; sludge dewatering; sludge moisture content; sludge silo

引言

随着我国城市化的快速发展,污水处理厂数量和规模的日益增大,污泥产量也随之提高。在“第15届城镇污泥处理处置技术与应用高级研讨会”上提及:全国目前年产生含水量80%的污泥6000多万吨,到2025年,年产生含水量80%的污泥达到1.6亿吨(包括生活污水和工业污泥),我国污水处理厂所产生的污泥,有70%没有得到妥善处理。目前“重水轻泥”的问题依然存在,无害化处理和资源化利用是污泥治理的重要目标。而污泥脱水及储存是污泥“减量化、资源化、无害化”的关键工艺。

就目前大部分的水厂污泥处理工艺而言,污泥脱水后,无法立即进入污泥终端处置单元,需要先将污泥储存,定量分批转移到下一污泥处理单元深度处理,达到标准要求后才能进入终端处置单元。在这过程中,结合污泥脱水工艺选择适当的污泥储存料仓尤为重要。

本文列出目前常见的污泥脱水工艺,结合设计及工程经验,提出污泥储存料仓的选型方案,可为类似污泥脱水及储存项目提供设计参考。

1 污泥脱水工艺

污水处理厂的沉淀池、浓缩池中污泥含水率一般在97~99%之间,污泥水分中间隙水大约占比70%,毛细结合水大约占比20%,表面吸附水和内部结合水大约占比10%。当污泥的含水率分别为99%、90%、80%、60%、20%时,其体积分别为100%、10%、5%、2.5%和1.25%,即当污泥的含水率由99%降到80%时,其体积可减少到原来的1/20^[1]。由此可见污泥脱水处理可以大幅降低污泥的体积,选用适合的脱水设备,对污泥减量化处理尤为重要。

1.1 常见污泥脱水设备种类介绍及其优缺点

若污泥脱水后含水率要求达到80%~85%,可以选择叠螺式脱水机;若污泥脱水后含水率要求达到70%~80%,可以选择离心脱水机、带式压滤机;若污泥脱水后含水率要求达到60%~65%,可以选择板框压滤机;若污泥脱水后含水率要求达到20%左右,则需要选择低温干化机。

1.2 市政脱水后污泥性质及资源化处置

含水率70%~85%的市政污泥,含水率较高,表面光滑,呈糊状,但仍然具有一定的流动性,可塑性较大。含水率55%~65%的市政污泥,含水率较低,呈饼状,表面粗糙,基本不具有流动性;泥饼结构紧实,污泥破碎后直径30~150mm,但吸水容易板结。含水率

约20%的市政污泥，含水率低，呈颗粒状，表面干燥多孔，无流动性，无可塑性，污泥性质稳定，颗粒直径0~30mm。

表1 泥脱水设备的优缺点

序号	设备名称	出泥含水率	投资成本	优点	缺点
1	叠螺脱水机	80~85%	低	1.结构简单、紧凑,占地空间小; 2.操作及检修简单; 3.投资成本低; 4.密封性好,二次污染少	1.出泥含水率偏高; 2.处理量相对较低
2	离心脱水机	75~80%	中等	1.结构紧凑,占地空间小; 2.操作及检修简单; 3.系统化程度高; 4.密封性好,二次污染少	1.运行噪声大; 2.前端需配置污泥切割机; 3.对进泥有机物含量有一定要求
3	带式压滤机	70~80%	中等	1.结构简单; 2.操作简单; 3.适用范围广	1.占地空间相对较大; 2.需定期更换滤带; 3.故障率较大,维护频次较多; 4.敞开式结构,臭气外溢严重
4	板框压滤机	55~65%	高	1.结构简单; 2.操作简单; 3.适用范围广; 4.处理量大; 5.出泥含水率较低,可以达到填埋标准	1.附属设备较多,要求高; 2.投资成本高; 3.需安排专门人员协助卸泥; 4.占地空间大; 5.卸泥时臭气外溢严重
5	低温干化机	约 20%	高	1.一体化程度高; 2.智能化程度高; 3.无二次污染; 4.出泥含水率低,可以达到填埋、焚烧标准	1.技术要求较高; 2.投资成本高; 3.运行能耗较高; 4.结构复杂,维修保养难度大

含水率约80%的市政污泥，不适合直接填埋，可以掺和辅料进行厌氧发酵处理或好氧堆肥。再者可以进行深度脱水处理，如太阳能干化、低温干化处理等。

含水率约60%的市政污泥，经检测达到填埋要求则可以填埋处理。研究表明，污泥含水率<60%时，其无侧限抗压强度≥50kN/m²，十字板抗剪强度≥25kN/m²，可满足机械作业的要求^[3]。如达不到填埋要求，则可以用于制砖、陶粒，或继续进行干化处理。

含水率约20%的市政污泥，可以制作有机肥，焚烧处理或填埋处理。

2 污泥储存料仓选型

不同含水率的污泥的无害化处理工艺有所差异，而且不同污泥脱水设备的污泥产量与后端资源化处理的污泥需求量难以保持一致，因此选择合适的储存料仓，可以稳定地为后端污泥资源化处理工艺补给适量的污泥。

2.1污泥储存料仓的介绍

污泥储存料仓是用于储存脱水后污泥的钢结构设施，根据储存污泥的含水率可以分为湿污泥料仓及干污泥料仓，根据料仓形状可以分为圆形平底料仓（见图1）、圆形锥底料仓（见图2）、方形平底料仓（见图3）、方形斜底料仓（见图4）等。完整的污泥

储存料仓不仅包含仓体、支撑架、楼梯、护栏、检修平台及控制系统，而且需要根据污泥含水率及料仓的形状，选配液压顶平装置、液压滑架破拱装置、卸料螺旋、液压力站、料位计、卸料阀门、振打器等机电设备。



图1 圆形平底污泥料仓



图2 圆形锥底污泥料仓



图3 方形平底污泥料仓



图4 方形斜底污泥料仓

2.2 污泥储存料仓的选型特点及附属设备选配

2.2.1 圆形平底料仓

圆形平底料仓适用于储存叠螺脱水机、离心脱水机、带式压滤机等设备脱水后的污泥,即含水率70%~80%的污泥。圆形平底料仓选配液压滑架破拱装置、电动单轴卸料螺旋、液压动力站、料位计、液压卸料阀门。圆形平底料仓适用范围广,设计容积在50~300m³,污泥自身重力配合卸料螺旋,污泥卸料量可达30~50m³/h。

2.2.2 圆形锥底料仓

圆形锥底料仓适用于储存叠螺脱水机、离心脱水机等设备脱水后的污泥,即含水率75%~85%的污泥。含水率较高的污泥,污泥可塑性较强,也有一定的流动性,可以利用污泥自身重力卸料,圆形锥底料仓选配电动卸料阀门和料位计即可满足日常使用需求。但由于底部没有卸料螺旋,可以根据实际需求选配振打器辅助卸料,提高卸料速度。圆形锥底料仓结构简单,锥底受力集中,设计容积不宜太大,设计容积在25~100m³比较合适。靠污泥自身重力,配合振打器使用,污泥卸料量只有10~20m³/h。

2.2.3 方形平底料仓

方形平底料仓适用于储存叠螺脱水机、离心脱水机、带式压滤机、板框压滤机等设备脱水后的污泥,即含水率70%~80%或55%~60%的污泥。当方形平底料仓储存70%~80%的污泥时,选配液压滑架破拱装置、电动单轴卸料螺旋、液压动力站、料位计、液压卸料阀门。储存55%~60%的污泥时,除了选配液压滑架破拱装置、液压动力站、料位计、液压卸料阀门外,还需要选配双轴卸料螺旋,因为仓体污泥含水率比较低,颗粒直径较大,卸料时可以破碎较体积较大的污泥;由于污泥含水率较低,泥饼结构紧实,流动性差,双轴卸料螺旋卸料时负荷较高、启动电流大,双轴卸料螺旋必须要配置液压电机或者变频电机,避免启动时瞬时负载过大而损坏电机。同等设计容积下,方形平底料仓的占地空间最小,适用于有空间限制的厂区,例如地下水厂。方形平底料仓在50~200m³,污泥卸料量在20~30m³/h范围内。

2.2.4 方形斜底料仓

方形斜底料仓适用于储存板框压滤机或低温干化机设备脱水后的污泥,即含水率55%~60%或含水率约20%的污泥。当方形斜底料仓储存含水率约20%的污泥时,选配液压顶平装置、液压滑架破拱装置、液动力站、料位计、液压卸料阀门,由于含水率约20%的污泥直径较小,选配单轴卸料螺旋即可。储存含水率55%~60%的污泥时,需选配液压顶平装置、液压滑架破拱装置、液动力站、料位计、液压卸料阀门。同样由于颗粒直径较大,需要选配双轴卸料螺旋。料仓储存含水率55%~60%或含水率约20%的污泥,卸料螺旋电机均需要选择液压驱动或者变频启动。方形斜底料仓结构复杂,单位容积造价比较高,设计容积在80~150m³比较经济。斜底有利于污泥往底部翻滚,污泥卸料量约30m³/h。

2.3 污泥储存料仓的选型例子

某区地上市政污水处理厂,污泥脱水机房设计绝干污泥量40tds/d,拟采用板框压滤机脱水工艺,污泥脱水后外运至污泥填埋场,设计板框压滤机脱水后污泥含水率<60%,污泥接收车容积为30m³。脱水储运系统工艺流程:板框机产泥后由双轴螺旋输送机将污泥挤压破碎后进入刮板输送机,由刮板输送机抬升至污泥储存料仓,污泥储存足够的量后,通知污泥接收车装污泥,外运至填埋场,详细工艺流程如图5所示。

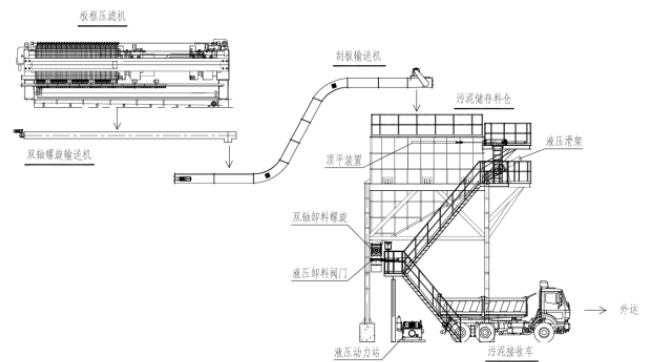


图5 脱水储运系统工艺流程

料仓选型过程如下:通过计算可得板框压滤机脱水后污泥总量为40/(1-60%)=100m³/d。因为板框压滤机脱水后污泥泥饼结构紧实,容易板结,因此污泥停留时间不宜超过2天,如污泥停留时间按1.5天设计,污泥料仓总容积应大于150m³。由于板框压滤机脱水后污泥含水率较低,污泥进入料仓后,顶部容易产生尖堆,料仓有效容积会下降,设计料仓有效容积为0.65,则污泥料仓总计算容积约230m³,选择2座计算容积为120m³的方形斜底料仓,即可满足日常污泥储运需求。根据污泥接收车容积,选配卸泥量约30m³/h的双轴卸料螺旋,2座污泥料仓同时卸泥接车,1h后可以外运60m³污泥。

3 总结

综合几种不同形式的料仓,料仓选型前需要了解前端污泥脱水工艺、污泥量、污泥含水率、料仓摆放空间、储存容积等设计数据源,选择合适的料仓形状。圆形锥底料仓只需配置料位计和电动卸料阀门,可根据需求选配振打器。圆形平底料仓、方

形平底料仓、方形斜底料仓均需要配置料位计、液压动力站、液压卸料阀门、液压滑架破拱装置等附属设备。再根据污泥脱水后含水率、污泥性质选择合适的卸料螺旋(单轴或双轴)及电机驱动方式(电动直启、变频启动或液压驱动)。根据项目经验顶平装置只适用于方形斜底料仓,其他形式的料仓无需考虑。根据前端脱水后的污泥总量、单套料仓的有效容积,推算出料仓总数量即初步完成污泥储存料仓选型方案,最后根据现场空间及布局,复核污泥料仓选型方案。

[参考文献]

[1]涂兴宇.市政污泥处理处置技术评价及应用前景分析

[D].上海:上海交通大学,2014.

[2]胡万明.卧螺沉降式离心机选型分析[J].通用机械,2008(4):35-38.

[3]朱英,赵由才,李鸿江.城镇污水处理厂污泥填埋方法与技术分析[J].中国给水排水,2010,26(20):12-15.

作者简介:

韩志彤(1995--),男,汉族,广东番禺人士,学士,工艺工程师,有6年工作经验,主要从事污泥储运、污水处理、生物除臭等相关行业。