

保定市污泥处理中心项目的工艺选择及思考

仝恩从

(保定市排水总公司, 河北 保定 071105)

摘要: 保定市污泥处理中心项目设计处理规模为 300 t/d(污泥含水率为 80%),结合当地污水处理厂的泥质、泥量、用地条件、添加剂、辅助原材料和能源供应条件及污泥处置的最终出路,通过对好氧发酵、热干化、厌氧消化等几种工艺进行比较选择,确定厌氧消化+板框脱水为污泥的最终处理工艺。经过生产性实验,测定了保定市污水处理厂污泥产气率及硫化氢和二氧化碳含量,结果显示项目环境效益显著。结合该项目污泥处理工艺,对污水处理厂主流工艺提出了新的低碳节能的改良方案。

关键词: 污泥处理; 工艺选择; 污泥处理厂; 厌氧消化; 板框脱水

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)20-0021-03

Process Selection and Thought of Baoding Sludge Treatment Center Project

TONG En-cong

(Baoding Drainage Company, Baoding 071105, China)

Abstract: The treatment capacity of Baoding sludge treatment center was 300 t/d (80% moisture content). Combined with some factors in the local wastewater treatment plants such as sludge quality, total amount of sludge, geological conditions, medicament, auxiliary raw materials, energy supply condition, final sludge disposal way, after comparison and selection of aerobic fermentation, heat drying and anaerobic digestion, the combination process of anaerobic digestion and sludge dewatering was decided as the optimal solution. Through the productive experiment, the biogas production rate and the content of hydrogen sulfide and carbon dioxide was determined. The calculation of carbon dioxide emission reduction showed that the project could bring significant environmental benefits. Combined with the sludge treatment process, a new improved scheme of low carbon and energy saving was put forward for the mainstream process of wastewater treatment.

Key words: sludge treatment; process selection; sludge treatment plant; aerobic digestion; plate dewatering

1 保定市污泥处理中心项目概况

保定市排水总公司于 2013 年筹划建设保定市城镇污水处理厂污泥处理中心,并于 2016 年办理完前期工程手续,开工建设,目前已进入试运行阶段。污泥处理中心项目位于保定市莲池区东风东南侧的溪源污水处理厂内,占地约 1.33 hm² (20 亩),概算投资为 1.39 亿元,利用亚行贷款及财政资金建设,负责处理主城区三座污水处理厂每日所产的

300 t 污泥(含水率为 80%)。

2 污泥处理工艺选择

目前主流的污泥处理工艺包括厌氧消化、好氧发酵、工业窑炉协同焚烧等。污泥处理工艺的选择与泥质、泥量、当地实际条件、污泥处置的最终出路有直接关系^[1]。

一般城市污水处理厂有机质含量为 50% ~ 60%。当污泥产量较小时(规模 < 50 t/d),宜采用

板框脱水后填埋、太阳能干化、好氧发酵、石灰稳定等工艺。当污泥产量 ≥ 50 t/d(含水率为80%)时,宜采用厌氧消化、好氧发酵、电厂(水泥厂)协同焚烧等工艺。

污泥处理工艺过程需要其他添加剂或辅助原材料(如石灰、植物秸秆、化学药剂、燃料或热源等),这些添加剂或辅助原材料供应条件的便利性与经济性对污泥处理工艺的选择具有重要影响。不同污泥处理工艺占地不等,污泥项目的选址必须符合城市总体规划,用地条件的限制直接影响污泥处理工艺的选址。污泥处理的工艺选择必须首先考虑污泥处理后的最终去向,如土地利用条件、资源化途径。污泥处理工艺的选择需要考虑方案的经济技术优势,优选节能减排的污泥处理技术。

目前保定市主城区三座污水处理厂分别是位于市区西部的鲁岗污水处理厂(8×10^4 m³/d)、位于市区东部的银定庄污水处理厂(处理规模为 8×10^4 m³/d)及溪源污水处理厂(处理规模为 16×10^4 m³/d,为银定庄污水处理厂扩建项目),实际处理污水量总计 27×10^4 m³/d,日产污泥接近300 t(含水率为80%),到2025年3座污水处理厂经改扩建后污水处理规模将达到 52×10^4 m³/d,日产污泥量为500 t(含水率为80%)。

考虑到污泥输送成本,将保定市污泥处理中心项目选在了产泥量最大的溪源污水处理厂预留地内。银定庄污水处理厂的污泥(含固率为3%)及溪源污水处理厂的污泥(含固率为20%)混合后由泵输送到污泥处理中心项目,鲁岗污水处理厂的污泥(含固率为20%)则由汽车运输到污泥处理中心项目。

为确定适合保定污泥实际的处理工艺,对好氧发酵、热干化、厌氧消化等工艺进行了调查研究,其中好氧发酵工艺占地面积大,需占地65亩(1亩 ≈ 666.7 m²),日处理300 t污泥需要40亩农田产量的秸秆,由于保定周边发展奶牛养殖产业,秸秆供应紧张,因此,该工艺不可行。热干化工艺需要外加热源,能耗大,但是保定市天然气供应紧张,且作为禁煤区,利用燃煤锅炉作为热源也无法实现,故该工艺也不可行。污泥厌氧消化工艺生产沼气,是目前唯一的负碳排放工艺。同时在项目考察准备前期,亚行提供了国际污泥处理案例,为项目工艺的科学选择提供了支持和帮助。

结合实际情况,保定市污泥处理中心项目选择了厌氧消化加高干脱水的处理工艺,工艺流程如图1所示。

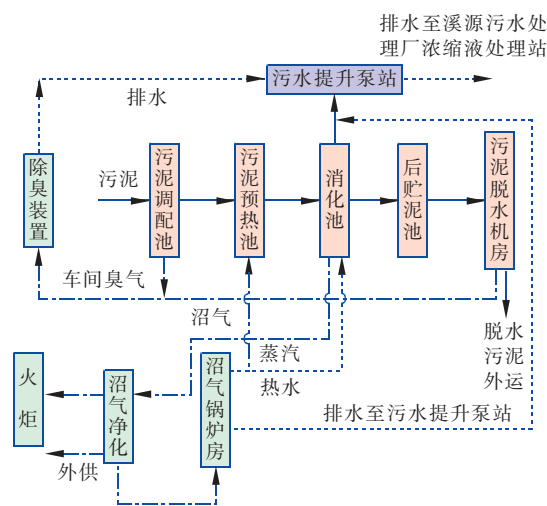


图1 污泥处理工艺流程

Fig.1 Flow chart of sludge treatment process

消化后的污泥既可通过板框脱水机使污泥含水率降至60%以下,经二次晾晒自然蒸发处理后污泥含水率降低到50%以下用于毗邻的垃圾场生态修复或填埋。此外,还可利用闲置下来的带式污泥脱水机将污泥含水率降低到80%以下,用作项目附近大规模的苗圃用土。

通过对厂内污泥的生产性实验,测定了污泥沼气的产气率及硫化氢和二氧化碳含量。结果表明,污泥中有机物降解率 $>45\%$,产沼气量为 37 m³/t污泥(含水率为80%),硫化氢含量为 $4\ 900$ mg/m³,沼气中二氧化碳含量在35%左右,为指导设计参数的选择提供了依据。

同时为满足环保要求,污泥含水率需降到60%以下,考察发现,现有技术中只有板框脱水机可以实现。最终科学决策,选用了中温厌氧消化产沼气与板框机高干脱水相结合的技术处理污泥。厌氧消化作为唯一一个负碳排放的工艺,能够使污泥达到稳定化、减量化、资源化,减排二氧化碳,具有较好的经济效益和社会效益。保定市作为联合国确认的低碳试点城市,选择厌氧消化作为污泥处理主工艺技术,符合其实际发展需求。该项目年减排21 755 t二氧化碳,但经济回报收益率小于亚行要求的12%的基准收益率,不满足亚行经济要求。然而该项目作为唯一的负碳排放项目,环境效益显著,最终得到亚行

的认可及支持。

目前,该项目处于联机调试阶段。因涉及沼气脱硫、提纯等压力容器,对工程施工安装要求比较严格,管道焊接要求氩电联焊并进行 X 射线探伤。因此,项目设计阶段需要第三方的安全设施设计评估报告。

3 思考

按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)要求,城镇污水处理厂的污泥应进行稳定化处理。稳定后有机物降解率对厌氧消化及好氧消化工艺均要求大于 40%,好氧堆肥要求有机物降解率在 50% 以上。

随着环保要求的提高,污水处理标准普遍提高,目前污水处理主流工艺为长泥龄的生物强化除磷脱氮工艺,污泥龄长达 15~20 d,这就导致污水厂产生的剩余污泥有机质含量偏低,进而导致污泥处理时有机物降解率难以达到标准的要求,特别是对采用厌氧消化处理工艺的污泥项目造成的影响更大。北京等地为满足标准的要求,在主流厌氧污泥消化工艺之前增加了热水解处理单元,不仅延长了污泥处理链而且增加了管理难度。理想的解决办法是在保证水质达标的前提下,对污水处理工艺进行改良,使得水中的污染物尽可能多地转移到污泥中,污泥中有机质的提高在不增加污泥费用的条件下可以提高污泥厌氧消化的沼气产率,可以减少污泥好氧消化中秸秆的添加量,提高污泥的热值以利于污泥焚烧处理。

针对上述分析,提出如下改进措施:结合 AB 法,将强化除磷脱氮的生物处理工艺分成高低负荷两段进行。这样污水中更多的有机污染物通过高负荷的 A 段排出水处理系统,B 段为长泥龄的强化脱氮的 Bardenpho 工艺,对主要污染物的降解与去除起到把关作用。这样既可以降低污水处理的能耗又能够在不增加污泥处理成本的情况下保证了标准对污泥处理的要求,整体上节约了污水处理的成本。

改进后的污水处理工艺流程如图 2 所示。

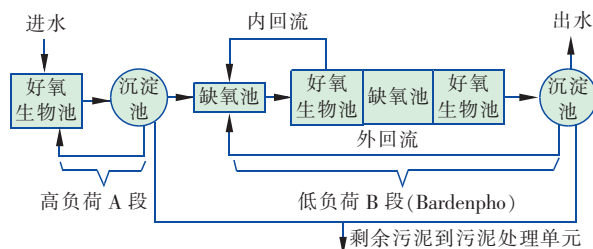


图 2 污水处理改进工艺流程

Fig. 2 Flow chart of wastewater advanced treatment process

4 结语

保定市污泥处理中心项目的建成将提高保定市城市基础设施水平,具有低碳高效污泥处理的示范作用,对降低污水处理成本(含污泥处理成本),改善和提高环境质量水平,美化城市起到重要作用。

参考文献:

- [1] CJJ 131—2009, 城镇污水处理厂污泥处理技术规程 [S]. 北京:中国建筑业出版社,2009.
CJJ 131—2009, Technical Specification for Sludge Treatment of Municipal Wastewater Treatment Plant [S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009 (in Chinese).



作者简介:全恩从(1965—),男,河北保定人,大学本科,正高级工程师,主要从事污水处理厂建设、运行管理工作。

E-mail: pssyfzc@126.com

收稿日期:2018-04-25