

清河污泥干化厂运行能耗和设备磨损情况分析

鲍海鹏¹, 刘亮²

(1. 北京城市排水集团有限责任公司, 北京 100192; 2. 中国中元国际工程公司, 北京 100089)

摘要: 分析清河污泥干化厂流化床工艺全年的运行情况,发现其电单耗约为 91 kW·h/t 湿泥,气单耗约为 59 m³/t 湿泥;包括电费和燃气费用的直接成本约为 200 元/t 湿泥;干颗粒粒径与直接成本呈指数关系,干颗粒粒径越小则直接成本越低,反之则直接成本越高。破碎机刀头使用一段时间后,由于被磨损,实现不了泥饼的破碎功能,需要进行更换。要延长破碎机刀头的使用寿命,首先得提高破碎机刀头的耐磨性。

关键词: 污泥干化; 流化床; 干颗粒

中图分类号: X703 文献标识码: C 文章编号: 1000-4602(2012)03-0106-03

Analysis on Energy Consumption and Wear in Qinghe Sludge Drying Plant

BAO Hai-peng¹, LIU Liang²

(1. Beijing Drainage Group Co. Ltd., Beijing 100192, China; 2. China IPPR International Engineering Corporation, Beijing 100089, China)

Abstract: Through analyzing the annual operation of fluidized bed process in Qinghe Sludge Drying Plant, it was found that power consumption was about 91 kW·h/t, and gas consumption was about 59 m³/t. The direct cost including electricity and gas expenses was about 200 yuan/t. There existed an exponential relationship between the dry particle size and the direct cost, the smaller the dry particle size, the lower the direct cost, and vice versa. After being used for some time, the crusher head needed to be replaced due to wear and that the cake could not be broken. To improve the service life of crusher head, the wear resistance of crusher head should be increased.

Key words: sludge drying; fluidized bed; dry particle

如何妥善处理与处置污水处理厂产生的污泥,已成为建设完整城市污水处理厂、提高技术水平和管理水平的重要影响因素。目前,国内外污泥处理与处置方法众多,一般采用浓缩、消化、脱水、干化、焚烧、堆肥以及填埋等不同处理与处置方法中某几个方法组合成具体处理流程^[1,2]。

在污泥处理中,一般均包括浓缩和脱水两种方法,而后续处理与处置方法则有多种选择,可有不同的组合方式。例如,土地资源丰富、降雨少、蒸发量大的城市可以选择运行成本较低、管理较简单的直接填埋方案,而那些土地资源非常紧张,经济较发达

的城市则可以选择干化、焚烧方法^[3]。用于污泥处理的焚烧炉主要是流化床焚烧炉,流化床焚烧炉在国外应用非常广泛,如德国 70% 的污泥焚烧炉采用流化床燃烧技术。

1 清河污泥干化厂简介

清河污水处理厂是北京市城市污水处理厂中规模较大的一座,位于清河北岸清河镇以东的马坊村,规划总处理规模为 40 × 10⁴ m³/d。清河污泥干化厂位于清河污水处理厂西北侧,占地面积为 3 400 m²,采用流化床干燥工艺。全厂共分为三个功能区,即污泥干化区、燃气锅炉房和生化除臭区(流程见图

1),总投资为1亿元,于2007年3月开工,2008年11月正式运行。

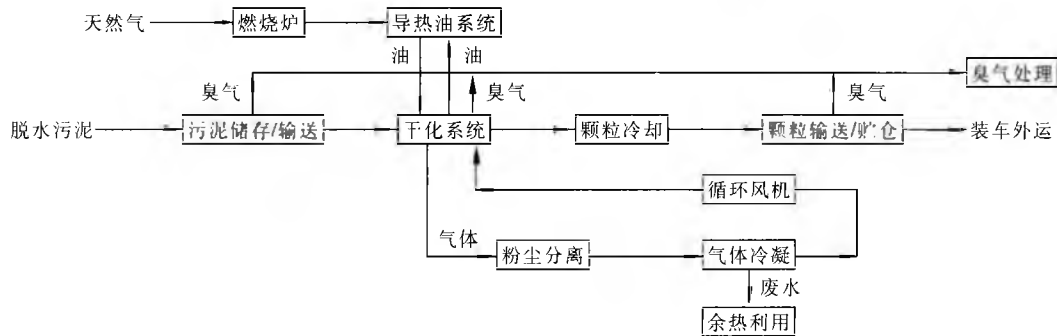


图1 工艺流程

Fig.1 Flow chart of treatment process

该干化厂由两套独立的生产线组成,总蒸发能力为13 000 kg/h,处置干泥(含固率为100%)量为80 t/d。污泥干化厂可采用全干化处置部分泥饼,或采用后混半干、直接半干对全部脱水泥饼进行半干化处置。污泥干化系统满足以下要求:①将脱水泥饼(含固率为20%)干化至含固率≥90%的干颗粒,然后外运利用,处理脱水泥饼量为400 t/d,其余直接装车外运。②将干燥后的干颗粒(含固率≥90%)与部分脱水泥饼(含固率为20%)混合至含固率为45%的半干污泥,然后外运填埋或堆肥,每天可处置由清河污水处理厂产生的510 t脱水泥饼。

含固率为20%的脱水泥饼通过转运仓和湿仓被输送到流化床;通过流化床下部的风箱,循环气体均匀进入流化床使污泥颗粒在床内流态化,并通过热油换热器加热污泥颗粒使水分蒸发从而达到干化目的;干化后的污泥颗粒经过冷却器和斗式提升机被送至干仓,等待外运;流化床循环气体则通过两阶段干(旋风分离器)湿(冷凝器/除雾器)分离被送回至流化床干燥器,冷却器循环气体通过湿分离(洗涤器)被送回至冷却器继续冷却干污泥颗粒;热油系统将250℃的导热油输送至流化床换热器给流化床内部的流化气体提供热量,从而烘干污泥颗粒;一台风机将污泥转运仓、湿污泥储仓和干颗粒料仓内的空气源源不断地输送到除臭池进行处理,然后再排向大气。整个污泥干化系统是一个封闭回路,其含氧量<6%、粉尘浓度<50 g/m³、温度<85℃,都远离爆炸临界点,任何时候系统都在全自动状态下运行。

2 2010 年全年能耗情况

清河污泥干化厂2010年的主要能耗统计如表

1所示。

表1 清河污泥干化厂2010年主要能耗

Tab.1 Main energy consumption data of drying plant in 2010

项目	泥饼处理量/t	电单耗/(kW·h·t ⁻¹ 湿泥)	气单耗/(m ³ ·t ⁻¹ 湿泥)
1月	10 050.3	94.1	54.9
2月	8 894.9	92.9	59.1
3月	7 270.0	115.8	63.3
4月	7 040.7	115.0	65.5
5月	6 686.7	107.7	62.3
6月	8 869.1	100.0	59.8
7月	7 311.6	91.3	59.7
8月	5 848.2	93.8	62.3
9月	11 456.6	73.9	58.1
10月	9 758.6	77.4	57.0
11月	10 498.3	77.2	56.7
12月	10 756.3	79.4	58.0

干化厂在2010年处理湿泥为104 441.3 t,干颗粒的年平均含水率为4.78%,两条生产线共计运行14 221.1 h,年平均运转率为81.2%。干化厂全年主要能耗为电和天然气,经过对设备的改造和工艺参数的优化,干化厂的运行日趋稳定,能耗也逐步降低,年平均电单耗由2009年的105 kW·h/t湿泥降低到2010年的91 kW·h/t湿泥,年平均气单耗由2009年的67 m³/t湿泥降到2010年的59 m³/t湿泥。

2.1 直接成本情况

干化厂的直接成本主要由电费和燃气费组成,随着系统运行日渐稳定,直接成本也逐步降低,年平均成本从2009年的251元/t湿泥降低到2010年的204元/t湿泥。

2.2 干颗粒粒径与直接成本的关系

成品污泥颗粒被用于与含水率为80%的污泥

混合后一起堆肥,可以作为堆肥用的调节剂,成品污泥制肥具有臭味少、植物发芽率高、生产状态优良和综合制肥效益好的优点。

由于干颗粒粒径受油温、压力等诸多因素影响,设计上通常控制干颗粒粒径为1.6 mm,生产中在保持其他参数不变的情况下,通过调整切碎机转数来改变干颗粒粒径,以研究在何种粒径下运行最为经济。研究发现:直接成本与干颗粒粒径呈指数关系,干颗粒粒径越小则直接成本越低,反之则直接成本越高,当有35%的干颗粒粒径超过控制粒径时,直接成本明显上升(见表2)。

表2 干颗粒粒径比例与直接成本的关系

Tab.2 Relationship between dry particle size and direct costs

项目	电量/ kW·h	气量/ m ³	电单耗/ (kW·h· t ⁻¹ 湿泥)	气单耗/ (m ³ · t ⁻¹ 湿泥)	直接成本 /(元· t ⁻¹ 湿泥)	
超过 控制 粒径 比例 /%	45	16 794	13 216	94.67	74.50	238.5
	40	16 260	12 038	98.25	72.74	236.7
	35	16 254	13 152	85.50	69.18	219.3
	30	16 683	12 600	88.39	66.74	216.5
	25	16 770	13 111	85.95	67.22	215.5
	20	16 616	13 245	84.45	67.31	214.7

3 混合器刀头磨损情况

3.1 刀头的现状

污泥中夹杂着大量的沙砾,在进入流化床时混合器的刀头极易造成磨损,由于泥饼的含沙量在冬季相对较低、夏季相对较高。因此,破碎机刀头在冬季的使用寿命会相对长一些,而在夏季则相对短一些。破碎机刀头的使用寿命一般为1个半月到3个月。

刀头由三部分组成:护翼、齿和转动部分。刀头的磨损一般具有这样的特征:护翼被磨得越来越薄,尺寸越磨越小;齿被磨得越来越细,甚至被磨断裂。

有护翼遮挡的地方齿的磨损程度较轻,没有护翼遮挡的地方齿的磨损较为严重。完整的破碎机刀头磨损顺序应先磨损护翼,随着护翼变薄变小,外齿

也就被暴露出来,暴露的部分开始被磨损,当外齿被严重磨损或被完全磨掉时,内齿也开始被磨损。

3.2 刀头的改进

当破碎机的刀头使用到一段时间后,由于被磨损,实现不了泥饼的破碎功能,需要进行更换。干化厂更换的刀头绝大部分存在掉齿现象,因此要延长破碎机刀头的使用寿命,首先得提高破碎机刀头的耐磨性。提高破碎机刀头的耐磨性可从以下两个方面着手:①提高护翼的耐磨性,可通过选择耐磨金属或者加厚护翼厚度实现;②提高外齿的耐磨性,可通过在外齿上表面镀一层耐磨金属实现。

4 结论

① 通过改造设备和优化工艺参数,清河污泥干化厂的运行日趋稳定,电单耗约为91 kW·h/t湿泥,气单耗约为59 m³/t湿泥。

② 包括电费和燃气费用的直接成本约为200元/t湿泥。

③ 直接成本与干颗粒粒径呈指数关系,干颗粒粒径越小则直接成本越低,反之则直接成本越高。

④ 破碎机刀头使用一段时间后,由于被磨损,实现不了泥饼的破碎功能,需要进行更换。要延长破碎机刀头的使用寿命,首先得提高破碎机刀头的耐磨性。

参考文献:

- [1] 赵蔚,李川. 城市污水厂污泥综合利用途径分析[J]. 辽宁城乡环境科技,2000,20(2):58-59.
- [2] 宋敬阳. 城市污水污泥的农田施用[J]. 国外环境科学技术,1993,(3):29-32.
- [3] 韦朝海,陈传好. 污泥处理、处置与利用的研究现状分析[J]. 城市环境与城市生态,1998,11(4):10-13.

E-mail:baohp@bdc.cn

收稿日期:2011-08-19

建设节水型社会,促进经济增长方式转变