

污水处理厂污泥的处置方法及其土地利用

吴大付, 李东方, 任秀娟, 李晓峰

(河南科技学院, 河南 新乡 453003)

【摘要】 污水处理是把原生污水中的固相污染物从污水中分离出来, 污泥处置是在污泥处理后进行无害化和资源化。本文介绍了几种常见污泥处理处置的技术和方法, 提出了污泥的土地利用是符合国情的处置技术, 并指出了生活污水污泥土地利用应该注意的问题。

【关键词】 污水处理; 污泥处理处置; 土地利用

【中图分类号】 X799

【文献标识码】 A

【文章编号】 1003-2673(2008)02-67-02

为了缓解水缺乏所带来的压力, 许多国家都建立了生活污水处理厂来对污水进行处理, 作好污水的回收和再利用。80%以上的污水处理厂采用的是活性污泥法处理污水^[1], 在于处理量大, 出水水质好, 技术成熟, 性能稳定, 受限制因素少, 适用面宽。其最大弊端是处理污水的同时产生大量剩余污泥。污水处理厂产生的污泥量大约为处理水体积的0.15%~1%。据不完全统计, 我国城市月污水排放量达133.7亿t^[2], 每年排放的污泥量(干重)大约为900万t, 占我国总固体废物的3.2%, 且年增长率大于10%。污水污泥中不仅含有大量的有机物和丰富的氧、磷等营养物质, 还有重金属、致病菌和寄生虫等有害成分, 若不加处理随意排放, 将对周围环境产生新的污染。为了防止污泥的二次污染及保证污水处理厂的正常运转和处理效果, 污水污泥的处理问题已经十分突出。在加强环境保护的同时, 还要作好资源的回收和再利用, 污水处理厂剩余污泥的处理和处置正符合国家所倡导的科学发展观。

1 现有污水污泥处理工艺

1.1 污泥浓缩

污泥含水率很高, 一般在99%以上。污泥浓缩的目的在于降低污泥的水分, 缩小体积, 但仍保持其流体性质, 有利于污泥的运输、处理和利用。脱除污泥颗粒间的空隙水, 使污泥体积缩小的处理方法称为污泥浓缩。经污泥浓缩后的污泥含水率可降至96%^[3], 体积则可缩小到原来的1/4。污泥浓缩的方法主要有重力浓缩、气浮浓缩和离心浓缩。污泥靠自身的重力而进行压缩其体积的重力浓缩法, 是使用最广的一种浓缩法。它是将污泥放在沉淀池内停留较长时间后, 排出澄清液, 使污泥体积减小。一般来说, 初沉污泥用重力浓缩法处理最为经济。剩余污泥因含固物浓度低, 有机物含量高, 浓缩困难, 主要进行污泥回流, 使用剩余污泥与初沉污泥共同沉淀的重力浓缩工艺, 利用活性污泥的絮凝性能, 使剩余污泥得到浓缩。

1.2 污泥稳定

目前常用的污泥稳定方法是污泥消化和污泥堆肥^[6,7]。在污泥消化过程中, 细菌起主要作用, 可分为厌氧消化和好氧消化。前者是在无氧或缺氧的条件下, 污泥中的有机物被甲烷菌分解成甲烷和二氧化碳。后者则是对活性污泥进行长时间曝气, 使细菌体进行内源代谢。污泥的堆肥主要应用于气候稳定, 温度较高的地区, 南方应用比例较高。

1.3 污泥脱水

污泥脱水是依靠多孔性过滤介质两面的压力差, 使污泥中的水分强制通过, 固体颗粒截流而脱水, 或使用高分子混凝剂和重力共同作用造粒而脱水的处理办法。污泥脱水的主要方法包括自然干化和机械脱水。污泥在机械脱水前, 应先进行浓缩处理, 并投加混凝剂进行化学处理, 是污泥呈凝聚状态, 减少其亲水性。对熟污泥还需进行污泥的淘洗, 以去除碱性物质, 提高脱水效率。

1.4 污泥干燥

污泥的热源干燥是应用人工热源以工业化设备对污泥进行深度脱水的处理方法。尽管污泥干燥的直接结果是污泥含水率的下降, 但和机械脱水相比, 其应用目的与效果均有很大不同。污泥机械脱水其主要目的是减少污泥的体积, 但物理化学性质均未有太大变化。污泥干燥则由于使用人工热源, 其操作温度通常大于100℃, 其含水率可控制在20%以下^[9]。污泥干燥的温度效应可以杀死污泥中的寄生虫卵、致病菌、病毒等病原微生物和其他非病原微生物, 可使污泥得到较彻底的卫生学无害化水平。目前, 污泥干燥后可制成农业肥料或作为燃料进行焚烧处理。

2 污泥处理方法及其优缺点分析

2.1 污泥的卫生填埋

污泥卫生填埋始于1960年左右^[9], 是一项比较成熟的污泥处理工艺。污泥可单独填埋也可和生活垃圾及工业废物一起填埋, 方法简单易行、成本低, 污泥又不需要高度脱水, 适应性强。填埋场一般为废弃的矿坑或天然的低洼地。但污泥填埋也存在一些问题, 如填埋渗滤液和气体的形成。此外, 适合污泥填埋的场所因城市污泥的大量产生而日益受到限制。

2.2 污泥的土地利用

污泥的土地利用主要有以下方面: 农田回用、园林绿化、改良土壤、污泥堆肥^[10]。经处理过的污泥制成有机复混肥, 把污泥应用于农田、菜地、果园、草地、市政绿化、育苗基质等需要有机肥料的土地; 可直接应用于严重扰动的土地的修复与重建等, 恢复了生态环境, 减少污泥带来的负面效应。污泥的土地利用因投资少, 能耗低, 运行费用低, 有机部分可转化为土壤改良剂成分等优点, 是最有发展潜力的一种处置方式。

2.3 污泥的焚烧

【作者简介】 吴大付 (1965-), 男, 河南确山人, 博士, 副教授, 主要从事农业环境保护和农业资源高效利用研究和教学工作。

湿污泥干化后再直接焚烧应用较为普遍,以焚烧为核心的污泥处理方法是最彻底的污泥处理方法。焚烧过程中所有的病菌,病原体均被彻底杀灭,有害有毒的有机残余物被氧化分解。通过焚烧,可利用污泥中丰富污泥的生物能来发电,并使污泥最大限度的减容。焚烧灰可用作生产水泥的原料,使重金属被固定在混凝土中而避免其重新进入环境。缺点在于处理设备投资大,费用高,焚烧中会产生二恶英等空气污染物。污泥焚烧在日本和欧美应用较为普遍。

2.4 污泥的低温热解处理

污泥低温热解^[11]处理是一种发展中的能量回收型污泥热化学处理技术,在 400—500℃,常压和缺氧条件下,由干馏和热分解作用,借助污泥中所含的硅酸铝和重金属的催化作用将污泥中的脂类和蛋白质转变为碳氢化合物,最终产物为油、碳、非冷凝气和反应水^[6]。热解前的污泥的干燥就可利用这些低级燃料的燃烧来提供能量,实现能量循环,但这是一项新兴的处理技术,处于研究开发阶段,还未普遍应用。

3 讨论与分析

生活污水处理和污泥处理处置是解决城市水污染同等重要又紧密关联的两个系统,污泥的处理与处置是污水处理得到最终实施的保障。污泥处理的目的是使污泥减容化、稳定化、无害化及综合利用。一种有效的污泥处理处置方法,应该是兼顾到环境生态效益,社会效益和经济效益相均衡的。任何不能达到最终安置的过程,都可以算作处理。如污泥堆肥,杀灭细菌和熟化后才能产生安全的肥效;焚烧最终还会产生灰烬,这部分的数量要占到原干物质量的 40% 以上,因此还要考虑填埋或利用;干化是为了去掉泥饼中的大部分水分,节约运输成本,减少占地,减少成本支出,并为其它最终处置方案提供减量、卫生化和经济性条件。首先从我国北方土地结构成分看^[13],农田长期施用无机肥造成土壤团粒结构的破坏,板结情况时有发生。其次从污泥的成分及特点看,其中有机物、氮、磷等含量均高于一般农家肥,还含有钾及其它微量元素^[14]。若施用于土地中,对土壤物理、化学及生物学性状有一定的改良作用。施用污泥也可提高土壤的阳离子交换量,改善土壤对酸碱的缓冲能力,提高养分交换和吸附的活性位点,提高土壤保肥性^[15]。据报道^[16],保定市污水处理厂日处理污水 100 万 t,排放污泥近 1000t。而目前全市日排污水 240 万 t,如果都进行生化二级处理,日排污泥量可达 2400t,每天可生产污泥颗粒肥 600t,全年可生产污泥颗粒肥 21.9 万 t。以每 kg 污泥颗粒肥增产小麦 0.22kg 计,则每年可增产 4.8 万 t。因此,可以把经深度处理的污泥将污泥制成为有机复合混肥^[17]。因有机复合混肥含有大量的干污泥成分,拥有大量的有机质和多种营养成分,可部分或完全代替化肥的使用。

4 污泥的土地利用应注意的问题

4.1 对重金属及有毒有机物的控制

污水污泥中的重金属和有机污染物含量已成为污泥土地利用的重要限制因素^[18],污泥中通常含有的铜、镍、镉、铅、锌、汞等重金属元素和有毒有机物,在长期施用的农田中产生积累。如不能进行有效的处理会被植物吸收,通过食物链被人体

吸收。因此,必须从源头上堵住重金属来源,减少重金属进入城市污水处理厂,还要做好工业废水的处理工作,减少重金属的排放量。若污泥中重金属超标,可在污泥中加入重金属钝化剂对重金属进行钝化。

4.2 对污泥施用量的控制

污水污泥的土地利用,不仅可消除污泥对环境的污染,也可使其资源化而提高作物产量。若施用不当,很可能导致土壤中重金属的积累,造成土壤资源化的污染和危害人类的健康。一般来说某块农田适用污泥量有一定的限度,当达到这一限度时,污泥的农用就应该停止一段时间后再进行。

4.3 相关法律法规的制定

污泥的土地利用^[19]是直接关系到人体身体健康的重大科学问题,制定相关的标准和法律法规,对污泥的标准、施用地点的选择、水源的保护、病原菌的控制、重金属的允许进入量、运输等做相应的规定是非常需要和迫切的。并且要向社会各界大力传播环保知识,要让广大的污泥用户了解科学施用污泥的利益和盲目施用污泥的危害,自觉的遵守污泥土地利用的环境法律法规和科学施用技术规范^[20]。

随着我国城市化水平不断提高,城市集中处理污水量也越来越大。从目前情况看,国内污泥处理利用技术比较落后,污泥处理率较低,人们对污泥处理处置必要性认识不够,污泥的处理处置存在严重的不足,许多问题亟待解决。从长远看,我国应将污泥制成污泥复合肥料或污泥生物复合肥料,将农田林地利用作为主要的有效利用途径^[20,21]。

参考文献

- [1]柯建明,王凯军,田宁宁.北京市城市污水污泥的处理和处置问题研究[J].中国沼气,2000(3):35-38.
- [2]张自杰,林荣忱,金儒霖.排水工程[M].北京:中国建筑工业出版社,1996:296-299.
- [3]方如康.环境学词典[M].北京:科学出版社,2003:405-407.
- [4]薛文源.城市污水污泥处理与处置的途径[J].中国给水排水,1992(1):41-46.
- [5]王凯军,贾立敏.城市污水生物处理新技术开发与应用[M].北京:化学工业出版社,2001:484-488.
- [6]周立祥等.城市污泥土地利用研究[J].生态学报,1999,19(2):185-193.
- [7]王显,徐志伟.生活污水质量与污水来源及其处理工艺的关系[J].中国给水排水,1988,4(1):46-47.
- [8]赵丽君,张大群,陈宝柱.污泥处理与处置技术的进展[J].中国给水排水,2001(2):5-8.
- [9]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):21-24.
- [10]朱南文等.我国城市污水厂污泥处置途径的选择[J].上海环境科学,1998(3):7-11
- [11]Trevor Bridle.污泥的热处理技术[A].有机废弃物管理与利用国际学术研讨会论文集[C].南京:2000.
- [12]郭媚兰等.城市污泥和污泥与垃圾堆肥的农田施用对土壤性质的影响[J].农业环境保护,1994,13(5):204-209.
- [13]周立祥等.城市生活污水污泥农田利用对土壤肥力性状的影响[J].土壤通报,1994,25(3):126-129.
- [14]尹军,谭学军.污水污泥处理处置与资源化利用[M].化学工业出版社

(下转第 25 页)

封位容易泄漏。设计中在轴封与叶轮之间增加了密封环 离心甩盘(如图3)。

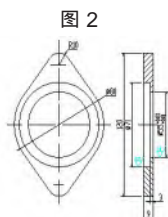
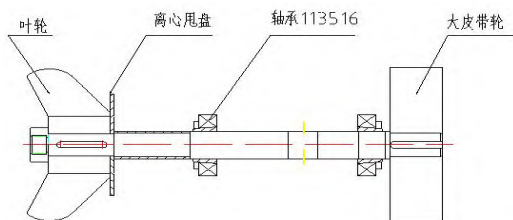


图3

离心甩盘靠叶轮螺母压紧于轴套与叶轮之间,随主轴转动。

设备运转时主轴带动离心甩盘旋转产生离心力,在轴封前形成负压区,因此获得轴封不易泄漏作用。

3.4 增设水封冷却装置

在轴封位置增设水封冷却装置,在密封填料中段加装水封环,通入高压清水进行冷却,保证密封填料不摩擦发热损坏。使轴封达到效果。

3.5 改造传动皮带轮及传动电机

因为叶轮和大皮带轮都改小,重量轻,负载改变,可以选择功率较小的电机。大皮带轮直径由原来的 1200 改造为 800 为保持成浆池搅拌匀浆器转速,因此电机级数由原来 4 级改为 6 级。

选用电机:Y132M2- 6 11KW。

4 实施效果评价

通过上述几项改造方案的实施,以及设备管理的进一步加强。搅拌匀浆器的运行效果明显。浆浓稳定。

4.1 设备安全运行评价

成浆池搅拌匀浆器改造前,设备就因为振动、轴封泄漏、轴承损坏。设备故障频繁发生。每运行 60 天就产生设备故障,必须进行检修。

成浆池搅拌匀浆器于 2005 年进行改造。至今设备运行平

稳,无泄露,无发生故障。已安全运行 600 多天。

表 1

	设备安全运转周期(天)	电机
改造前	60	J0 ₂ -71-4 22KW
改造后	600	Y160L-6 11KW

4.2 运行经济评价

4.2.1 投入技改费用

制(购置)一台搅拌匀浆器费用 2.5 万元,一台电机 2500 元,四台成浆池搅拌匀浆器投入技改费用 11 万元。

4.2.2 节约检修费

成浆池搅拌匀浆器在改造前,每 2 个月检修一次次检修费用 2200 元。四台成浆池搅拌匀浆器每年检修近 20 台次,共发生检修费用 44000 元。

成浆池搅拌匀浆器在改造后,每检修一次次检修费用 832 元。改造后每年约检修 2 台次。需检修费 1664 元。

表 2 成浆池搅拌匀浆器在改造前、后检修(每台次)费用对照表

	主要配件	单位	数量	单价(元)	金额(元)
成浆池搅拌匀浆器在改造前	轴承 3056316	只	2	650	1300
	轴	件	1	700	700
	其他				200
	合计(台次)				2200
成浆池搅拌匀浆器在改造后	轴承 113516	只	2	286	572
	轴套	只	1	60	60
	其他				200
	合计(台次)				832

4.2.3 节约电费

节约用电,电机功率 22KW 改为 11KW。每天每台节约用电 200KWh.4 台每年可节约 28 万度电。节约费用达 30 万元。显而易见,经济效益很好。

5 结论

成浆池搅拌匀浆器通过技术改造,加强设备使用、维护保养。该设备运转平稳、安全。投入少,效益高。将为其它同类设备技术改造提供借鉴。

参考文献

- [1] 机械设计手册[M].化学工业出版社,1983.
[2] 龚正远.甘蔗渣制浆造纸[M].华南理工大学出版社,1990.

(上接第 68 页)

- 社,2005:152- 234.
[15] 贾小红,黄元仿,徐建堂.有机肥料加工与施用[M].化学工业出版社,2002:65- 110.
[16] 金儒森,刘永龄著,污泥处置[M].中国建筑工业出版社.北京,1982:263- 296.
[17] 徐静安,潘振玉.复混肥和功能性肥料生产新工艺及应用技术丛书生产工艺技术[M].化学工业出版社,2000:78- 125.
[18] 宋序彤.中国城市供水排水发展特征及对策 J.中国给水排水,2000 (1):31- 33.

- [19] 薛澄泽.污泥制作堆肥及复合肥料的研究 J.农业环境保护,1997 (3):31- 32.
[20] 周立详.城市污泥农牧地利用中病原物污染及其控制 A].有机废弃物管理与利用国际学术研讨会论文集 C].南京,2000.
[21] Osborne G. JMichalk D. L. Unkovich I. T. 污泥在农业生产系统中的应用 A].有机废弃物管理与利用国际学术研讨会论文集 C].南京,2000.