

污泥处置技术 的选取判定原则

姜鹏明, 武显亮, 李玉鸿

(北京绿创生态科技有限公司, 北京 100080)

摘要:根据生态学的基本原理, 结合我国国情, 推导出污泥处置技术的选取和判定原则: 一致性匹配原则、能级稳定原则及资源循环最短原则; 并用这些原则对现有污泥处置技术进行了评判。

关键词:污泥处置; 判定原则; 生态学

中图分类号:X703 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-5377(2011)02-0040-04

1 前言

根据住房和城乡建设部(以下简称“住建部”)全国城镇污水处理管理信息系统的统计,截至2010年6月底,全国设市城市、县城及部分重点建制镇(以下简称“城镇”)累计建成城镇污水处理厂2389座,污水处理能力达到1.15亿立方米/日。目前,全国正在建设的城镇污水处理项目有1929个,总设计能力约4900万立方米/日。在655个设市城市中,已有579个城市建有污水处理厂,其中,36个大中城市(直辖市、省会城市和计划单列市)建有污水处理厂353座,处理能力达4100万立方米/日。目前全国仍有76个设市城市没有建成投运污水处理厂,国务院确定2010年新增城镇污水处理能力1500万立方米/日^[1]。伴随着中国的城市化进程以及环境保护力度的不断加大,污水处理厂在相当长的一段时间内还会迅速增长。

随着大量污水处理厂的迅速建立,污水处理厂产生的巨量污泥的处置问题亟须妥善解决。从环境的角度讲,污泥如果不能有效处置,甚至再次污染水体,污水处理的意义显然就大打折扣了。

根据有关资料,截至2009年年底,湿污泥(含水率80%)的年产生量已突破2000万吨。有关调研结果显示,

我国污水处理厂产生的污泥,约有80%没有得到妥善处理,污泥随意堆放所造成的污染与再污染问题已日渐凸显,并已引起了社会的关注。由于污泥不合理处置造成的社会矛盾事件时有发生,有的甚至发展成严重案件。由于缺乏集中的战略性考虑和规划,简易的污泥处理、处置方法已经造成诸多问题,如二次污染严重,脱水污泥直接填埋对垃圾填埋场的正常运行造成危害,并占用日益紧缺的填埋土地容量等。其中尤为突出的是,污泥的含水率较高而颗粒细小,填埋时常会堵塞渗滤液收集系统和排水管,加重垃圾坝的承载负荷,给填埋场的运行管理带来困难,如发生导气石笼和渗滤液的滤层堵塞,以及垃圾填埋场局部积水等情况,严重时还可能造成“污泥沼泽”的现象。由于上述问题,许多城市的垃圾填埋场拒收城市污水处理厂的污泥,有关部门不得不出台强制性的行政规定促使垃圾填埋场接收污水污泥。因此,对于污水处理厂沿边农业利用污泥的重要性,以及对水环境质量的特殊敏感性,对整个市域范围内特别是都市区来说,战略性考虑对污水污泥的科学处置,显得十分必要和迫切。

2009年初,住建部发布了《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策(试行)》。2010年初,住建部副

部长仇保兴指出,“十五”期间我国主要进行污水处理厂建设工作,“十一五”期间,重点是进行管网的配套,“十二五”将重点放在污泥处置等方面,应“千方百计地将污泥处置搞上去”,并鼓励污泥无害化后进行综合利用。由此可见,“十二五”期间,污泥处理处置市场将得到进一步发展,将成为继污水处理之后的下一个投资热点。

污泥的妥善处理处置既是环保工作必须面对的一个棘手问题,也是各固废处理处置企业眼中极具吸引力和挑战性的业务领域。但长期以来,国内对于污泥的有效处置没有引起足够的重视,相关的技术开发特别是产业化工程示范工作基础薄弱,一时难以为污泥的妥善处理 and 处置提供权威的可供选用的技术路线,更缺少与政策要求相适应的成套处理设备。

污泥作为污水处理工艺的产物,是一种由有机废物、细菌菌体、无机颗粒、胶体等组成的极其复杂的非均质体。含水率高、有机物含量高、容易腐化发臭。其组成、性质的复杂性决定了其处置的高难度。一方面,其自然消解困难,如任其自然消解,势必占用大量的土地资源,其间还会产生大量温室气体,有毒、有害的臭气、渗滤液等对环境造成次生破坏。另一方面,由于其体系的复杂性,对处置技术提出了严峻的挑战,虽然人们试图采用各种不同的方法对污泥进行处理,也开发出很多技术,但用“减量化、稳定化、资源化”三大基本要求衡量,目前污泥处置领域还未出现规模化且经过实践检验效果良好的技术工艺及设备系统。各种不同的处理技术往往顾此失彼,很难达到合理的技术经济目标。

2 污泥终端处置技术的综合评价原则

正是由于我国的污泥处理市场蕴含着巨大的机遇,包括研发、生产、运营服务、投资等各种不同领域的机构都开始涉足这一市场,也造成了这一市场一时间千帆竞渡的局面,各种不同的技术手段也如雨后春笋般不断涌现。一方面,鉴于污泥处理问题的复杂性,可完全借鉴的外国经验不多,因而加大对自主创新技术的扶持力度,有望更好地解决这一问题;另一方面污泥处理长期较为粗放式的管理和初级的填埋式处理方式,使得众多处理技术缺乏实践的示范和检验,更无相应的运营经验,缺乏对不同技术的判别和选用标准。这对于一个即将爆发的市场无疑是一个严峻的挑战,既加大了政府宏观决策的难度,也令使用者陷入技术路线选择的迷局,难于抉择。

污泥问题的产生,实质是人类与自然相互作用的结果,因此为了更好地解决这一问题,就不仅要考虑具体技术的成熟适用性,更应该从保护生态的角度出发,使所采用的技术不仅具有良好的技术经济性能,更应具有最佳的生态效益。同时,鉴于当前污泥处置问题已经引发了很多尖锐的社会矛盾,又必须从社会学的角度加以考虑。因此,仅从单一的技术角度是无法综合衡量一项污泥处置技术的,必须将生态学的准则与社会学的原理融入到污泥处置技术的评价原则中,并结合具体的宏观政策,对污泥的处置技术加以判定。也可以说,污泥处置技术的判定原则既要与生态学的基本原则相结合,也要符合中国的国情。

著名的环境科学家、生态学家巴里·康芒纳(Barry Commoner)早就在其《封闭的循环——自然、人和技术》(THE CLOSING CIRCLE——NATURE, MAN AND TECHNOLOGY)一书的中文译本序中指出,历史使中国有机会吸取美国上世纪50年代的污染教训,从而使经济的发展建立在非污染的生产技术之上。他在书中给出了生态学的四个基本法则,简要地概括起来就是:物物相连、物质不灭、自然取向最可靠以及取此失彼。从这些基本的原则出发,结合我国当前的实际情况,针对目前多种污泥处置技术路线,本文提出采用如下三个原则对污泥的处置技术加以判定和选择:

(1) 一致性匹配原则——效率匹配

一致性匹配,污泥的处理技术要与污水处理的工业化、规模化过程相匹配,即时空匹配。把污水-污泥处置看作一条流水线上的两个环节,污泥达到终端处置所消耗的时间应当大体与污水处理的速度相当。否则,水处理的高效率会造成污泥处置的迟滞,带来一系列二次污染的问题。

从空间上讲,自然界的生态循环有净化水的功能,匹配的是微生物过程处置污泥;工业化污水处理则很难与生化处置污泥的过程相匹配。中国的土地资源情况以及城市化的快速进程,不可能以更多的空间去消纳越来越多的污泥。因此以占用大面积土地和几十年消纳的填埋、几十天发酵腐熟过程的堆肥等工艺很难成为污泥处理的技术选项。又如生化处理工艺,其实质是自然界微生物生化过程的改良(主要是缩短生化处理时间),但产物稳定性差、占地巨大、无法与工业化污水处理规模相适应,大面积的空间处理过程暴露在自然环境中,会造成新的环境冲突而诱发新的矛盾。

(2) 能级稳定原则——成本匹配

能级稳定原则是“资源回收永远高于能量回收”的根本原因。试图通过改变能量形态,尤其是改变能级的方式对污泥加以处理,代价一定是消耗更多能量。采用不同的技术路线将污泥干化、分解为气态、等离子体等,然后再进行能量利用,或作为燃料焚烧,都会形成新的资源耗费,引发新的碳排放,并产生新的更难处理的高危污染物,其结果往往得不偿失。而这一原则的核心就是污泥处置过程中的成本控制问题,要尽可能少地引入额外的能源输入,以降低处置成本,才能够找到真正适合中国国情的处置措施。从住建部《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策(试行)》中关于“不宜采用优质一次能源作为主要干化热源,要严格防范热干化可能产生的安全事故”的要求中可以看出,此原则已经得到有关部门的高度重视。

(3) 资源循环最短原则——路径匹配

形成污泥的过程实际上也是一个碳汇集的过程。生活污水本质上是来自土壤,污泥处理后回归土壤符合资源循环最短的生态法则(如HiROS的路线),并且可以取得固碳的效果。变成气态或固态的燃料排入大气是不可取的。而污泥作为“建材”,只能是作为传统建材的添加剂或部分替代物,如果添加量少则难以适应工业化污水处理规模需求的处理量,如果添加量大又会降低建材品质,形成新的资源浪费。污泥建材最终还要回归土壤。但是,这绕路的代价,肯定大于专门生产建材的路径。

以上三条原则相辅相成,互联各重,是一整体;且与住建部《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策(试行)》的精神高度契合,可以作为选择污泥处理技术路线的依据,也可以作为污泥等有机固废技术开发、投资等的评判参考。

3 污泥终端处置技术评价

采用以上原则对现有的污泥处理技术进行判定,就可以得出合理的结论:

(1) 传统的污泥堆肥工艺

其核心是采用微生物进行处理,而这一以生命活动为特征的处理方式必须是以一定的时间和空间为成本的,这就造成了其与上游过程时间空间上的不匹配,因此在目前土地资源日益缺乏的情况下不具备现实可行性。其他一些含有生物处理步骤的工艺技术,大都需要

在前端进行预处理,或在后端进行终端处理,也有的前后端都需要处理。这不仅不能彻底解决这一空间时间上的矛盾,同时,由于其他工艺步骤的引入会使工艺路线变长,这就意味着需要更多的从外部输入资源能源,从而使总体的经济性下降。

(2) 污泥焚烧技术

将污泥焚烧生成二氧化碳和水,由于彻底改变了其能量状态,问题也就随之而来。首先焚烧之前必须对污泥进行干化处理,将其水分由80%左右降低到燃烧所需的50%以下,本身就是一个耗能巨大的过程,再结合中间各种过程的效率,与焚烧产生的能量相比,其结果也可能是一个得不偿失的过程;其次,污泥中的各种元素在燃烧过程中也都以不同形式被释放出来,如氮、硫、磷以及各种微量元素的氧化物,包括二噁英等燃烧过程产生的有害物质,不仅对焚烧设备提出了更高的技术要求,同时这些物质的后端废气处理也会极大地加重设备的初始投资和运行费用。其结果可能是负经济效益并产生新的污染问题。

(3) 其他中间处置技术——热干化等

其他如各种污泥干化工艺则还只是污泥处理的中间工艺,如此后的处理和利用技术不解决,则很可能只是总体增量的污染物的形式转变过程。热干化是“中间”处理技术,加上焚烧或堆肥才能成为终端处理技术;而污泥的干化在需要大量能量输入的同时,并伴有有毒有害气体产生。其他类似技术大都脱离不开微生物堆肥环节。

(4) 污泥快速资源化成套设备——HiROS

该技术以工业化的技术路线处理污泥,快速高效;以污泥中有机质的易降解部分参与氧化反应释放能量以维持反应的持续进行,对外部能量的需求最低;而余下未反应部分的有机质可以高吸附性有机肥的形式加以资源化利用,使其发挥最大的生态效益。

该技术完全遵从一致性匹配原则、能级稳定原则、资源循环最短原则,具有明显优势:1)占地省。因为处理快速,污泥可日产日清。2)能耗低。因为不仅没有改变能量的形式,还可以尽可能地利用其内部能量消解自身。3)效益高。处理过程不过多地消耗其他资源能源,有机物中的各种组分都可作为肥分,产品具有高附加使用价值和环境效益。因此该技术是具有较高正收益的终端处理技术,目前阶段,在世界范围内,还没有比HiROS更适用的污泥“终端”处置技术。

采用HiROS工艺设备的北京南口污水处理厂污泥示范项目，日处理50吨污泥，吨处理成本180元；装置占地面积600平方米；产出液态肥和固态有机复合肥（不加氮磷钾，直接产出的是营养土，每吨污泥可产营养土0.3吨）。由于产出的营养土有20%的营养分，已经正式与一家有机肥厂签订供销合同，以400元/吨的价格被收购用做肥基，生产出有机复合肥则可售1800元/吨。因此，采用该技术可最终实现对污泥分散处理、就地处理、日产日清。

4 结论

(1) 针对污泥处置这一难题，在选择、开发工艺路线的时候，有必要参照一致性匹配原则、能级稳定原则、资源循环最短原则，才能找到真正适合我国国情的污泥处理之路。

(2) 综合以上分析，HiROS技术无疑是目前污泥

处置的最佳工艺路线。该技术克服了其他污泥处理技术（如填埋、焚烧、传统堆肥等）的诸多弊端，不仅可以达到快速处理，实现无害化与资源化的目的，还可以大量节约土地，减少因污泥填埋、焚烧、堆放而带来的环境及社会问题。

(3) 污泥处置问题目前已成为困扰我国各级政府的一个难题，鉴于国内首台套示范装置已经完成并调试完毕即将投入运行，因此有关部门应将此技术作为国家重要的研究及产业化项目加以扶持、采用，以期我国的污泥处理事业找到一条真正的科学发展之路。

参考文献:

- [1] 住房和城乡建设部通报：第二季度全国城镇污水处理设施建设运行情况[Z].
- [2] 中国污泥处理处置市场报告（2010版）[R].
- [3] 城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）[Z].
- [4] 巴里·康芒纳（美）著，侯文惠，译. 封闭的循环——自然、人和技术[M]. 吉林：吉林人民出版社，1997.

Option Principle of Technology for Sludge Treatment

JIANG Peng-ming, WU Xian-liang, LI Yu-hong

(Beijing Greentec Ecological Science and Technology Co., Ltd, Beijing 100080, China)

Abstract: The option principles for sludge treatment, consistency matching, energy level stability and the shortest resources cycle, are built according to the basic mechanism of ecology and Chinese situation. Several current technologies are assessed by these principles.

Key words: sludge treatment; option principle; ecology

简讯

Brief News

环境保护部公布2010年全国环境质量状况报告

中图分类号:X32 文献标志码:D 文章编号:1006-5377(2011)02-0043-01

环境保护部日前公布了2010年全国环境质量状况报告，据国家环境质量监测网监测结果显示，2010年，全国环境质量与去年相比保持稳定。

地表水总体为中度污染，重点湖库未发生大面积水华，近岸海域海水水质与去年相比有所下降，为轻度污染。环保重点城市空气质量与上年基本持平。全国酸雨污染依然较重。重点城市功能区声环境质量保持稳定，夜间噪声污染相对较重。典型农村地区地表水为中度污

染，空气质量良好。

从环境监测结果来看，“十一五”以来，全国地表水水质持续好转，环保重点城市空气质量逐年提高，生态环境质量总体保持稳定，重点流域、重点区域和重点城市的环境质量明显改善。但个别地方和区域污染指标超过国家标准，污染依然严重，全国环境质量与发达国家相比依然存在差距。

(本刊编辑部摘编)