

基于氮磷循环的我国污泥处理处置策略

孟雪靖^{1,2}, 曹相生³, 孟雪征³

(1. 哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090; 2. 东北林业大学经济管理学院, 哈尔滨 黑龙江 150040; 3. 北京工业大学水质科学与水环境恢复工程北京市重点实验室, 北京 100022)

摘要 对我国污泥处理处置现状进行了分析, 认为没有从物质循环角度去考虑, 只是被动采取末端治理。污泥处理处置率低、缺乏相应的政策标准体系、资金不足、污水和污泥的处理分割是当前存在的突出问题。从修复氮磷的循环角度出发, 认为污泥的正确出路在于土地利用, 从技术经济的角度来看, 污泥土地利用是符合我国国情的处置方式, 应该成为未来我国污泥处置的发展方向。提出了我国污泥处理处置的总体策略: ①制定我国污泥处理处置导则; ②制定各种土地利用的标准体系; ③注重应用新思路新技术; ④从征收污泥处理处置费等多方面筹措资金。

关键词 污泥处置; 污泥处理; 循环经济; 土地利用; 氮磷循环

中图分类号 X703; X196; X323 **文献标识码** B **文章编号** 1004-693X(2008)S1-0074-03

1 我国污泥处理处置现状

1.1 污泥产量

伴随着经济的高速发展, 我国在环境治理方面的投入越来越多, 污水处理率随之提高。作为污水处理的“副产物”——污泥, 其产量也相应的逐年增加。据文献[1]提供的数据, 我国污泥产量已经由 1991 年的 445 万 t/a (含固率 80%) 递增至 2003 年的 1480 万 t/a (含固率 80%), 12 年产量翻了 3 倍。预计今后还会以每年 10% 的速率递增^[2]。

1.2 污泥处理处置存在的问题

污泥处理与污泥处置是两个不同的概念, 但在实际使用中经常混淆。一般来说, 污泥处理(sludge treatment) 是污泥经单元工艺组合处理达到“减量化、稳定化、无害化”目的的全过程。污泥处置(sludge disposal) 则是指处理后的污泥弃置于自然环境中或再利用, 能够达到长期稳定并对生态环境无不良影响的最最终销纳方式^[3]。

污泥处理和处置采取的方法很多, 常用的有浓缩、硝化、干化、脱水、干燥和填埋、焚烧、土地利用等。另外有少量污泥被用来制作水泥、陶粒、活性炭和可生物降解塑料^[4]。

目前我国的污泥处理处置存在以下问题。

a. 污泥处理处置率低, 还未引起足够的重视。在我国污水处理厂建设初期, 大部分污泥被浓缩、干化或脱水后直接用作农肥。随着污泥中重金属的危害逐渐暴露, 同时由于化肥工业的兴起, 污泥用作农肥的量逐渐减少。后来我国部分污水处理厂增设了污泥厌氧硝化装置, 但由于厌氧硝化运行管理复杂、投资较高, 成功运转的并不多。现在大部分污水处理厂把污泥浓缩脱水后采用了填埋、弃置或焚烧等处置方式。

对目前我国污泥采用各种处理处置方法的比例和数量, 各种文献报道的数据差别较大, 这可能是由于统计方法上的差别和概念理解的不同, 但也反映了我国目前对污泥问题的重视程度不够。据唐小辉等^[5]的资料, 我国现有污水处理设施中有污泥稳定处理设施的不到 1/4, 处理工艺和配套设备较为完善的不到 1/10。杨向平^[6]认为, 污泥的处理和处置已经成为我国污水处理厂特别是大型污水处理厂的难题。

b. 缺乏相应的政策标准体系。长期以来, 我国的污泥处理处置缺乏一个指导准则, 污泥处理处置方式的选择在大多情况下受到当地政府主管部门、项目贷款方和设计方的影响, 存在一定程度的盲目跟风现象。现行的一些相关文件也存在不足, 如目

前执行的 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》缺乏有关病原体等微生物指标,有毒有害的微量有机物指标,也缺乏完整可行的污泥填埋、焚烧、干化的准入标准。

c. 资金不足。当前我国污水处理设施建设和运营存在严重的资金不足,而污泥处理费用一般占到整个污水处理厂投资及运行费用的 30% ~ 50%^[7]。在当前重污水处理,轻污泥处理的情况下,大部分城市缺少资金来进行污泥的处理处置。

d. 污水和污泥的处理分割。污泥是污水处理过程中产生的,因此传统思路均是污水处理之后再考虑污泥的处理处置。人们强调和重视的是污水达标排放,这不仅造成了污水污泥处理工艺上的分离,而且也直接导致了人们重污水处理,轻污泥处理,从污水分离出来的污泥再次污染水体的现象发生。

2 氮磷等营养物质循环的分析

在人类社会早期,城镇规模较小,还没有完善的水道和污水处理设施。土壤中的氮磷等营养物质被植物吸收后,通过食物链逐渐转移到人畜身体中,之后大部分通过排泄物被微生物分解利用重新又回到土壤中,这构成自然界中氮磷的一个循环,如图 1 所示。

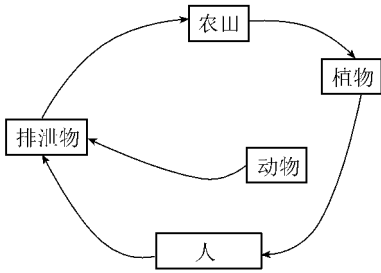


图 1 早期社会人类参与的氮磷循环

18 世纪产业革命后,随着工业化的不断推进,人们更愿意集中居住,城镇规模随之扩大,下水道逐渐在城镇普及,人们排泄物中的氮磷等营养物质不再直接回到土地,而是由水冲厕所进入了城市下水道。当污水处理普及后,人类参与的氮磷循环变成了图 2 所示的循环路径。

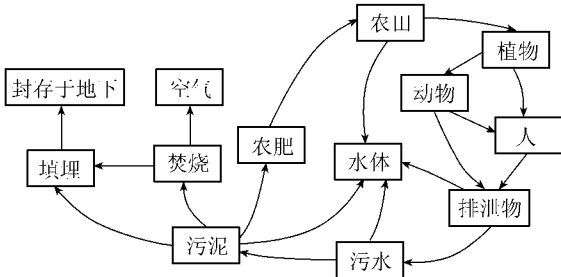


图 2 现代社会人类参与的氮磷循环

从图 2 可以清楚地看到,水冲厕所和下水道的出现切断了原有的氮磷循环,是造成土地贫瘠和化肥大量使用的重要原因。同时也使水体中氮磷含量增加,从而导致了富营养化的发生。

3 污泥处理处置的正确出路

3.1 土地利用应该是污泥的最终归宿

图 2 所示的氮磷流动模式是典型的“资源—产品—废弃物”线性经济下的物质流动模式,是不符合可持续发展观的。必须重塑氮磷循环,使其吻合“资源—产品—废弃物—资源”的循环经济系统,方能实现氮磷的永续利用。这是循环经济思想在污水污泥处理领域的具体体现。

按照上述思想,污泥的正确出路在于土地利用。只有土地利用,才能使已经切断的氮磷等营养物质的循环重新建立起来。

污泥土地利用的主要方式有:堆肥,做有机肥、生产有机无机复合肥;用作垦荒地、贫瘠地等受损土壤的修复及改良;园林绿化建设;森林土地施用;尾矿堆、采石场、露天矿坑的修复等^[8-10]。

3.2 污泥土地利用的技术经济可行性

李艳霞等^[11]对中国 16 个城市 29 个污水处理厂污泥中有机质及养分含量进行了统计,结果表明,我国城市污泥中的有机质质量比最高达 696 g/kg,平均值为 384 g/kg,相当于纯猪粪有机质平均含量的 54%,其中 82% 的城市污泥的有机质含量超过猪厩肥,其有机质的平均含量比猪厩肥高 27.2%,其矿化速度也比普通农家肥迅速。我国城市污泥氮、磷、钾总养分质量比平均达到 48.3 g/kg,全氮和全磷含量比纯猪粪高 31% 和 59%,比猪厩肥高 188% 和 204%。随着我国居民生活水平的提高,污泥中的养分含量还会呈现上升趋势^[11]。

污泥土地利用的主要障碍是污泥中的重金属问题。污泥中的重金属来源于某些工业废水的排放,因此只要对这些工厂进行源头控制,这个问题完全可以解决。

城市污泥中含有的大量病原菌,在堆肥处理过程中能有效地降低。虽然有部分病原菌在一定条件下会再生,但施入土壤后,土著微生物有阻止这些病原菌再生的作用。所以经堆肥化或消化处理的污泥不会引起病原菌的污染^[12]。

与填埋、焚烧等处置方式相比,污泥土地利用具有显著的经济和环境效益。填埋会占用大量土地,影响周边环境,同时产生的垃圾渗滤液不仅难以处理,还有可能污染地下水。焚烧可以最大限度减少污泥体积,但焚烧设备昂贵,同时会排放温室效应气

体及二噁英等有毒有害气体。将污泥进行土地利用,其处理工艺相对简单,同时给土地提供了氮磷等肥源,是适合我国国情的一种处置方式。

污泥的土地利用正在受到越来越多的重视,许多国家都有加大污泥土地利用的趋势。美国 1998 年污泥土地利用为 59%,2005 年土地利用的比例上升至 66%;卢森堡、丹麦和法国主要以污泥农用为主,爱尔兰、芬兰和葡萄牙等国污泥农用的比例正在逐步增加。我国的污泥农用也占到了 44.8%。

4 我国污泥处理处置的总体策略

4.1 制定我国污泥处理处置导则

鉴于当前我国在污泥处理处置工艺选择上存在着盲目性和跟风现象,国家建设行政主管部门有必要制定一个污泥处理处置的导则,指明我国污泥处理处置的发展方向、规划目标、不同处理处置方式的技术要求和工艺选择原则等。

4.2 制定各种土地利用的标准体系

土地利用是适合我国国情的污泥处理处置方式,是我国未来污泥处理处置发展方向。但污泥土地利用的标准较少,当前只有污泥农用方面的标准,而且存在一些不完善的地方。另外也缺乏污泥用于生产肥料、绿化、土壤的修复及改良、森林土地施用等的标准。应建立一个综合、完善的土地利用标准体系。上海市已经做了类似的工作,在这方面提供了借鉴^[3]。

4.3 注重应用新思路新技术

污泥的处理处置应注重源头控制,污水处理要引入清洁生产的思想,应把污泥、污水的处理统筹考虑。现处于研发阶段的污泥减量技术、污泥污水合并处理技术、源头分离技术等值得关注。应采用生命周期评价的方法评价和筛选污水污泥处理技术。

4.4 多方筹措资金

应考虑征收污泥处理处置费的可行性,同时充分利用市场手段,发展利用社会资本,努力拓展投资渠道,积极争取国际组织以及社会各类资金支持,吸引外资和民间资本。采取集资、贷款、自筹资金、国家投资和利用外资等多种渠道筹措资金。

5 结 论

随着我国经济的持续增长,污水处理率不断增加,致使相应的污泥处理处置逐渐成为新的环境难题。从修复氮磷循环角度提出污泥土地利用是未来我国污泥处置的发展方向。笔者在此提出我国污泥处理处置的总体策略:①制定我国污泥处理处置导则;②制定各种土地利用的标准体系;③注重应用新思路新技术;④从征收污泥处理处置费等多方面筹措资金。

参考文献:

- [1] 余杰,田宁宁,王凯军.我国污泥处理、处置技术政策探讨[J].中国给水排水,2005,21(8):84-87.
- [2] 姜泳文.城市污水处理厂污泥的管道运输[J].冶金矿山设计与建设,2000,33(2):32-36.
- [3] 杭世琚,刘旭东,梁鹏.污泥处理处置的认识误区与控制对策[J].中国给水排水,2004,20(12):89-92.
- [4] 岑超平,张德见,韩琪.城市污水处理厂污泥处理处置的政策分析[J].生态环境,2005,14(5):803-806.
- [5] 唐小辉,赵力.污泥处置国内外进展[J].环境科学与管理,2005(30):368-70,90.
- [6] 杨向平.我们如何处置污水处理厂的污泥[N].中国水利报,2005-08-16(7).
- [7] 马娜,陈玲,熊飞.我国城市污泥的处置与利用[J].生态环境,2003,12(1):92-95.
- [8] 邹绍文,张树清,王玉军,等.中国城市污泥的性质和处置方式及土地利用前景[J].中国农学通报,2005,21(1):198-201,282.
- [9] 张增强,薛澄泽.城市污水污泥的堆肥化与资源化[J].环境保护,1997(7):12-15.
- [10] 林兰稳,钟继洪,谭军.城市污水污泥与稻草、粉煤灰混合堆肥及其利用评价[J].生态环境,2005,14(5):678-682.
- [11] 李艳霞,陈同斌,罗维.中国城市污泥有机质及养分含量与土地利用[J].生态学报,2003,23(11):2465-2474.
- [12] 陈萍丽,赵秀兰.城市污泥特征及其资源化利用[J].微量元素与健康研究,2006,23(1):54-56.
- [13] 王国华,张辰,孙晓.上海市污泥处理处置专项规划介绍[J].给水排水,2005,31(7):15-18.

(收稿日期:2008-03-22 编辑:高渭文)