

对污泥固态高温好氧发酵的新思考

唐建国

（上海市水务局，上海　200040）

0　前言

目前污泥大部分出路是填埋，但仅做到脱水处理的污泥，既不稳定，又不能满足抗剪能力25kN/m^{2}的要求。因为处理后的污泥（产品）除了满足国家相关对有毒有害物质控制标准外，处理后的污泥还应该是能用、好用的产品。在上海我们称这种处理为有效处理。适用于污泥产品土地利用这一处置方式的污泥处理方法之一就是污泥高温好氧发酵。

1　处理后污泥为什么要土地利用

1.1　基于对营养物——磷和氮的充分利用

污泥农业利用的主要目的是利用污泥中的磷。污水处理厂污泥中的磷可以满足农业20%～30%的磷需求。值得注意的是，磷肥价格近几年一直是大涨的，而磷矿愈来愈稀缺。故污泥用于农业是经济的。

1.2　基于对土壤有机质的补充

世界土壤退化的一个主要标志就是有机质含量下降。我国耕地土壤有机质下降也是很普遍的，如东北地区“黑土地，油汪汪，不上粪也打粮”的初垦黑土，土壤有机质为80～100g/kg土，但开垦不到百年，黑龙江绥化地区土壤有机质下降为30～40g/kg土，有的甚至只有20g/kg土，每年平均流失黑土层7mm左右。

好氧发酵为土壤有机质的平衡创造了条件—循环。人源于土，还要归于土。

2　要适应不断严格的控制标准

我国出台了一系列的污泥泥质标准，包括农用泥质标准、土壤改良泥质标准、园林绿地用泥质标准等。这些标准的出台对保障处理后污泥的安全处置具有重要意义。

我国《城镇污水处理厂污泥处置——农用泥质》（CJ/T309–2009）较原国家污泥农用标准严格了很多。这些标准随着实践的深入，也会与国际接轨，逐步严格。强化源头管理是减少污泥中有毒有害物质的最重要手段。

3　欧盟对污泥土地利用的要求

对于污泥土地利用，欧盟一直在讨论更加严格的要求。只要存在污泥在土地利用方面的可能性，欧盟和各

（1）通过对太湖下游地区预处理技术应用情况分析，生物预处理是针对氨氮去除的主要措施，选择不同填料应对不同浊度及氨氮的原水水质，并在设计及相关池型结构和曝气设施等方面进一步优化。

（2）通过对太湖下游地区强化常规处理技术应用情况分析，采用中置式高密度沉淀池作为强化混凝手段在除浊、去氨氮、铁、锰等方面具有较大优势，可大大减轻后续处理负担；采用序批反冲洗滤池需结合助滤措施，对浊度等物质去除效果有明显改善。

（3）通过对太湖下游地区深度处理技术应用情况分析，生物活性炭技术和膜处理技术均可有效应用。采用膜处理主要针对水质较好第三类原水，以去除浊度，保证生物安全性为目标。

（4）通过对太湖下游地区消毒技术应用情况分析，目前氯和二氧化氯仍是出水消毒的主要选择。

（5）针对太湖下游地区突发水源污染技术应用情况分析，以投加大剂量粉末活性炭和高锰酸钾为主，降低运行负荷为辅；在生产构筑物选择时应考虑采用抗污染负荷能力强的中置式高密度沉淀池为宜。

（6）针对第一类重度氨氮和有机物污染水质，必须要从改善混凝沉淀及助滤等措施着手并有所突破，才有进一步改善其出水水质的可能。

（7）对于第二类高氨氮、高有机物污染水质，采取生物预处理–强化混凝沉淀–生物活性炭–深化过滤的全流程工艺组合，在充分掌握其运行规律的条件下，出水水质可逐步提高至浙江省现代化水厂优质水标准。

（8）针对原水水质较优的轻度金属和有机污染第三类水质，采取强化混凝沉淀–深化过滤–生物活性炭的工艺可确保水质达标，但对于达到浊度0.1NTU的要求，采用超滤膜工艺代替生物活性炭工艺可能是更安全的选择。

世博会中国馆工程（给水排水专业）介绍



赵 俊

（上海建筑设计研究院有限公司，上海 200041）

1 工程的概况

中国馆位于浦东展区世博主轴东侧，四面贴邻市政道路。中国馆主体建筑分为国家馆和地区馆两部分，地下室连成一体，上部则分隔成相对独立的两个建筑物。馆内主要为会展功能，其国家馆主体建筑总高度68m，地区馆建筑高度略高于13m，总建筑面积约为16万m^2，地下室高8m。中国家馆展区始于33.3m的高区门厅，至主屋面的展厅为建筑的“斗冠”部分；地区馆展厅从±0.00m开始，至13m高的裙房屋面为整体建筑的“基座”。在国家馆及地区馆之间采用四个大小相同的交通筒予以连接，高度从9m至33m。

2 设计内容

2.1 给水系统设计

最大日用水量717m^3（其中空调用水量504m^3），最大时用水量191m^3（其中空调用水量56m^3）。

为提高市政生活供水的安全性采用了两路供水。地下室由市政给水管网直接供水，低区采用变频供水系统供水，高区采用水池–加压水泵–屋顶水箱重力供水市政供水水压0.15MPa，各层设计水压在0.15～0.45 MPa。

中国馆平面占地面积大，用水点分布广，同时由于地区馆在世博会后有分为南北两个独立分区的可能，在地下室的南区及北区各设置生活水泵房1座。该布置方式的优点：均衡水量的分布；避免管道的南北向穿

成员国均应在法律层面上予以重视。在利用污泥时，应尽可能降低风险，以减少对人类、动物、植物健康的影响；减少对地下水、地面水质量的影响；减少对土壤质量长期的影响；减少对土壤中多样微生物的影响。

同时要注意是工业废水污泥不能用于农业；在污水源头减少有害物质；降低污泥中允许的重金属含量；降低土壤中允许的重金属含量；对有机有害物质进行限定。

需要说明的是，欧洲普遍是将湿污泥直接喷洒在土地上，使用好氧发酵（堆肥）产物的占少数。我国相关污泥土地利用的泥质标准中所指的泥质是指处理后的泥质，这说明了我国的标准更加严格。

4 均匀发酵对发酵产品质量至关重要

4.1 要做好污泥的粉碎和与辅料的混合

污泥发酵前，成团的污泥首先要进行破碎，这是发酵成功的关键。其次是与辅料充分混合。要求粉碎后的污泥颗粒粒径≤2cm，以使发酵彻底，无黑心现象，增加物料比表面积，提高氧利用效率。

4.2 要实现均匀发酵

加设功能罩，实现超高压发酵，保证空气流的均匀。功能罩是特殊材料制成的，只允许水蒸气和CO_2从发酵体中出来，臭气、病毒、气溶胶等均不能够穿过，这是好氧发酵技术的重大突破。同时与粉碎相结合为均匀发酵创造了条件。这两项技术在上海均取得成功。采用功能罩后的发酵物的发酵温度能够达到70℃、完全腐熟、无异味、对外界无影响。耗能很小。

5 供氧是确保良好发酵的关键

不论何种供氧方式都必须保证发酵堆料堆层中始终有氧，但是过量供氧对发酵也是不利的。

上海市水务局《城镇污水处理厂固态污泥高温好氧发酵处理技术基本要求》对发酵产品的表观指标、好氧速率、含水率等指标做了规定。这些指标均是对发酵后产物质量的要求，目前判定发酵产品是否腐熟主要采用种子发芽率、耗氧速率等方法。这些方法既繁琐又滞后。实际上最简单、直接和有效的方法是根据温度变化曲线来判断。一般好氧发酵温度是可以快速升温至55～70℃，并经过20～28天，迅速降至40℃以下。若温度不是这样变化的，也就说明发酵是不正常的。

6 有机有害物质的去除

好氧发酵对重金属的“钝化”作用多有文献和资料介绍，但是目前关于好氧发酵过程对于有机有害物质降解的研究还不多。