

寒冷地区污泥好氧发酵的研究

张元玲

中国市政工程华北设计研究总院有限公司 天津 300074

【摘要】利用有机固体废弃物生产料肥,已有几千年的历史,随着生产力发展和科技进步,好氧发酵技术已得到不断改进。由于污泥好氧发酵在实际应用中可以达到“稳定化、无害化和资源化”的多重效果,污泥好氧发酵技术已引起越来越多的重视,有待进一步研究、探讨及实践。

【关键词】污泥好氧发酵;影响因素;控制方法

1.研究的目的和意义

通过对东北地区某污泥好氧发酵处理厂对污水处理厂产生的高含水率的污泥在低温寒冷的情况下好氧发酵处理的运行进行分析评估,提出优化的设计运行参数,总结好氧发酵过程的自动控制方案,处理污泥的同时实现固体废物的综合利用,实现污泥减量化、稳定化、无害化,为资源化创造条件。

技术方案:污水处理厂脱水污泥、回填料和植物秸秆经过混料机混合以后,堆在发酵仓内,按控制程序进行翻抛机翻抛搅拌并推动物料向前移动,同时通过设在发酵仓底部的曝气系统进行适当的通风,维持混合物料处于含氧量充足、温度适当的状态,进行好氧发酵。

2.好氧发酵过程中主要影响因素及控制方法

2.1.含水率的影响及控制方法

好氧发酵过程中,对于微生物只能摄取其生存必须的溶解性养料,所以含水率时好氧好氧发酵的关键因素。含水率的高低取决于堆料的成分,含水量小,则应加以调节。当堆料的有机物含量不超过 50%时,好氧发酵的最佳含水率应为 50%~60%;如果有机物的含量达到 60%,则好氧发酵的含水率也应提高到 60%;含水率低于 30%时,分解过程进展变得迟缓;当含水率低于 12%时,微生物的反应就会停止;反之,含水率超过了 65%,水就会充满物料颗粒间的空隙,使空气含量大量减少,好氧发酵将由好氧向厌氧转化,温度也急剧下降,其结果是形成发臭的中间产物(硫化氢、硫醇、氨等)和因硫化物而导致腐败黑化。含水率、需氧量和细菌生长的关系图见图 1:

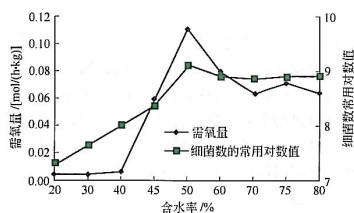


图 1 含水率、需氧量和细菌生长的关系图

2.2.有机质及 C/N 比的影响及控制方法

对于本工程,首要的是对物料的热值要求和产生的温度间的平衡问题,有机质含量低的物质在发酵过程中产生的热量将不足以维持好氧发酵所需要的温度要求,相反,若对废物料中的有机质含量过高又将给通风供氧带来不利影响,往往造成供氧不足而产生恶臭,因此对好氧发酵物料有机质的调控也是非常必要的。一般的好氧发酵系统中,有机物过程变化过程变化或降解总是遵循下述规律:在好氧发酵中可溶性易分解的有机物质如糖类首先被降解,然后是蛋白质、纤维素等。在一个好氧发酵系统中,可溶性的糖类物质的降解率一般在 95%以上,而纤维素等的降解是逐步完成的。衡量好氧发酵过程有机质的变化采用多种参数表示,不同有机物降解规律、特点见下图 2:

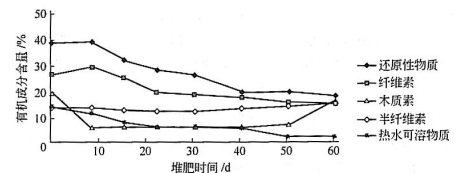


图 2 好氧发酵反应中有机质含量的变化

另外在微生物所需的营养中,以碳、氮最多。碳主要为微生物生命活动提供能源,氮则用于合成细胞原生质,实践证明:当 C/N 比为 25-35:1 时发酵过程最快。若比值过低微生物的繁殖就会因能量不足而受到抑制,导致分解缓慢且不彻底;而比值过高则在好氧发酵施入土壤后,将会发生夺取土壤中氮素的现象,产生“氮饥饿”状态,导致对作物生长产生不良影响。

2.3.温度的影响及控制方法

在好氧发酵过程中,随着物料中微生物活动的加剧,微生物分解有机物所释放出的热量大于好氧发酵的热耗时,好氧发酵温度就上升。因此,温度是判断微生物活动剧烈程度的最好参数。

温度的最用主要是影响微生物的生长,一般认为高温菌对有机物的降解效率高于中温菌,在好氧发酵过程

中,堆体温度应控制在 50~65℃ 之间,但在 55~60℃ 时比较好,不宜超过 60℃。温度超过 60℃,微生物的生长活动及开始受到抑制。好氧发酵温度与微生物的生长关系见下表 1。

表 1 好氧发酵温度与微生物生长关系

温度℃	温度对微生物的影响		温度℃	温度对微生物的影响	
	嗜温菌	嗜热菌		嗜温菌	嗜热菌
常温~38	激发状态	不适用	55~60	不适用	抑制状态
38~45	抑制状态	可开始生长	60~70	——	抑制状态
45~55	毁灭期	激发态	大于 70	——	毁灭期

好氧发酵温度变化曲线见下图 3。

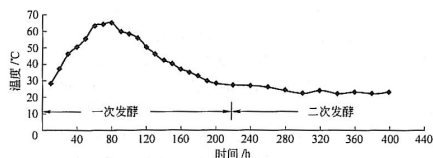


图 3 好氧发酵物料的温度变化曲线

2.4.通风的影响及控制方法

通风是好氧好氧发酵成功的重要因素之一,其作用主要在于:第一,提供氧气,以促进微生物的发酵过程;第二,通过通气量的控制,调节最适温度;第三,在维持最适温度的条件下,通风以去除水分。

强制通风通过温度—供气反馈系统自动完成,强制通风流量控制在 0.1-0.2m³ 空气/min • m³ 物料。

2.5.好氧发酵过程中其他因素的影响及控制方法

2.5.1. pH 值的影响及控制

在好氧好氧发酵初期,好氧发酵物料产生有机酸,它有利于微生物生存繁殖,此时 pH 值下降,随后又逐渐上升,最终 pH 值在 6.5~7 之间。由此可见,在好氧发酵过程中,尽管 pH 值时不断变化的,但是能通过自身得到调节,不需要进行特殊处理。

2.5.2. 好氧发酵原料颗粒大小的影响及控制

好氧发酵原料的颗粒大小与好氧发酵通气、水分和挥发性物质有直接关系,进而影响好氧发酵的反应速度以及好氧发酵时间的长短,不同好氧发酵原料的颗粒大小不同,外形和性质以及原料的混杂程度也有很大差异。

(1) 市政污泥:含水率较高,质地较细,采取与农作物秸秆及回填料相混合的方式控制颗粒尺寸。

(2) 农作物秸秆:本工程中对秸秆的处理采取首

先进行筛分,以去除秸秆中可能含有的铁丝、石头等物质,然后进行粉碎,粉碎长度应进行控制,如过大,不易被生物降解;如果过小,又不能有效的调整好好氧发酵物料的颗粒大小和孔隙率,粉碎秸秆长度在 3~5cm 之间是适宜的。

(3) 成品回填料和覆盖物料:好氧发酵成品经筛分后,小颗粒的细致的成品将入库存放;大颗粒的未充分腐熟降解的将作为回填料和覆盖物料使用,与市政污泥、秸秆粉一起按比例混合调整好含水率之后进入料仓。

3.运行数据分析

准确把握污泥的性质便成为了科学合理地处理处置和利用污泥的关键,只有根据污泥的性质才能正确选择有效的处理工艺和合理的处理设备及资源化趋向。污泥检测报告见下表 2。

表 2 污泥检测报告(单位: mg/kg)

检测项目	污水厂一	污水厂二
含水率(%)	78.6	77.8
有机质含量(%)	50.07	47.82
铁	9385	14260
铜	16.6	49.8
锰	187	356
锌	354	780
铅	122	253
铬	未检出	未检出
汞	未检出	未检出

3.1.数据测定方法

测定项目包括:

污泥、混料及成品的含水率、容重、有机质含量、pH 值、C/N 比;

混合物料比例;

车间及厂区内臭气

具体测定方法:

含水率:在进泥处、混料处、成品处分别取适量污泥(或好氧发酵料),用烘干法(75℃烘至恒重)测定物料的质量含水率。

容重:用环刀法测定,分别在进泥处、混料处、成品处用环刀取样,称重,根据公式计算测定。

有机质含量：将烘干法处理后的三种物料样品用马福炉在 450℃时灼烧 4h，测定 VS。

pH 值：用 pH 计测定。

混合物料比例（湿污泥总量、回填料总量及含水率、添加剂的类别及总量及含水率）：混料过程中，测定湿污泥、回填料、调理剂的体积比、各成分的容重和含水率，再根据体积比、容重换算成质量比。上堆后，测定堆体的体积、好氧发酵的容重。由此计算一个堆体中各成分的质量。

进泥量：根据堆体总质量、混合物料比例计算。

臭气：采用臭气自动监测系统测定 NH₃、H₂S 的浓度。

3.2.数据测定结果

污泥基本检测项目

表 3 污泥基本性质

项目	测定值
含水率(%)	85.72 ± 0.043
pH	6.93
VS(%)	53.30 ± 0.067
容重(g/cm ³)	1.06

混合后物料检测项目

表 4 混合物料基本性质

项目	测定值
混合物料比例	m 污泥：m 秸秆=6:1
添加剂种类	秸秆、锯末
添加剂含水率(%)	34.60 ± 3.97
混合物料含水率(%)	79.50 ± 1.09
pH	6.86
VS(%)	69.75 ± 0.05

容重(g/cm ³)	0.91
------------------------	------

成品检测项目

表 5 成品基本性质

项目	测定值
含水率(%)	37.13 ± 1.21
pH	7.14
VS(%)	59.50
容重(g/cm ³)	0.44

成品基本符合设计标准。

4.研究结论

大量污泥的任意搁置将会造成二次污染，严重影响城市环境和人民的正常生活，污泥的任意弃置，污泥中的病原体和重金属将会随着生物链进入各种动植物，最终进入人体，从而影响整个生态环境的正常循环。作为城镇基础设施的重要组成部分和水污染控制的重要环节，污泥处置工程的建设 and 运行意义重大。

在东北地区低温寒冷天气下，能够按目标实现污泥好氧发酵，成品各项指标达到要求，通过自动控制温度和含氧量，使堆体保持高效发酵状态，最终使污泥充分发酵，在处理污泥的同时实现固体废物的综合利用，实现污泥减量化、稳定化、无害化，为资源化创造条件，具有重大而深远的意义。

城市污水处理厂污泥好氧发酵处理技术，具有工艺成熟、有效杀灭病原微生物等突出特点，是一种安全、可靠、经济、有效，相对妥善和有利于区域土壤有机质平衡的污泥无害化处置手段，适合科学发展观和我国国情，必将得到广泛应用。

【参考文献】

[1] 《城镇污水处理厂污泥好氧发酵技术规程》（T/CECS536-2018）。