

污泥、垃圾的 OTM 好氧生化处理法

万若（北京）环境工程技术有限公司
(envi8@envi8.com, <http://www.envi8.com>)

“堆肥”是一个古老的名词，在垃圾处理中，更准确的理解应是污泥、垃圾的好氧生化处理。

1. 堆肥在污泥、垃圾处理中的主要应用

- 制作肥料或土壤改良剂，也就是常说的堆肥
- 污泥、垃圾填埋以前的预处理，起到减量化和无害化的作用
- 垃圾生物干燥，利于储运并降低后续焚烧的处理成本

2. 污泥、垃圾填埋以前的预处理

堆肥过程中，由于堆肥堆中的水份被蒸发、有机物被降解，所以，经过处理后的体积仅为未经处理前的 10%。最初收集来的垃圾是松散的，每吨垃圾体积可达 3 立方米，经压实后体积约 1.3 立方米。垃圾经焚烧后的残余物体积约 0.2 立方米。而经过堆肥处理以后，最终体积仅约 0.3 立方米。可见，堆肥在减量化和充分利用有限填埋空间上所起的作用是不容忽略的。

在重量的变化上，经过堆肥处理可以减量一半，而焚烧是最有效。但是，如果我们假定有一半的堆肥能够用于绿化或填地，那么最终需要填埋的那部分与垃圾焚烧后残余的量几乎相等。但是，值得我们注意的是，垃圾焚烧中烟气净化的残余物是属于特殊的有毒有害废弃物，是不能够进入垃圾填埋厂的。

3. 垃圾的生物干燥

垃圾好氧生化处理的另一个非常重要的意义，就是垃圾的生物干燥。收集来的垃圾含水率高达 50-70%，如果直接焚烧，会极大地影响发电效率，既不经济，也不环保。而当前流行的、通过添加煤粉来焚烧垃圾、提高发电效率的做法，从宏观上讲，是对煤资源的浪费，因此并不是真正意义上的废物发电。

堆肥过程中，微生物在氧化垃圾中的有机物时，会放出热量。通过控制，可以有效地利用这一热量来蒸发垃圾中的水份，提高垃圾的热值。这一手段，我们便称为生物干燥。采用“氧——温度——湿度（OTM）控制法”，仅需一周时间，就可以把垃圾的含水率降到 20% 以下，热值提高 50% - 250%。这对于降低垃圾焚烧成本、提高发电效率，有着不可估量的价值。

4. 垃圾好氧生物处理设施设计与运行的关键

高速反应以及避免二次污染是垃圾好氧生物处理设施设计与运行的关键。在固体垃圾中，氧气首先溶解到有大量微生物存在的液相中，然后再参与反应。如果假定微生物富集在固体表面的水膜里，通过理论计算可以推测，水膜中有很大部分是处于厌氧状态的。高分子有机物需要先经过水解后溶于水相，水分子再逐步扩散至表层。当生物氧

化受到制约,如溶氧量不够或微生物浓度较低时,一些小分子中间产物便会扩散到气相中。废气中的 NH_3 、 H_2S 及其他生化反应半产物等便是气味污染的来源。

在供氧问题上,关键不在于向系统提供的氧气总量是否充分,而是要解决以下问题:

- 1) 避免由于供氧不足而产生臭气,或垃圾处理时间过长;
- 2) 避免由于过量通风而带来的能耗高、带出的半产物过多、和垃圾堆温度下降

堆肥中,能进行干预的根本手段是通风。通风不足,系统就会出现厌氧状态,这时反应速度下降,产生臭气;通风过量,物料变干、温度下降、反应速度减慢;通风速度过快,气体输送不均匀,不仅耗能,系统状态也不均匀。

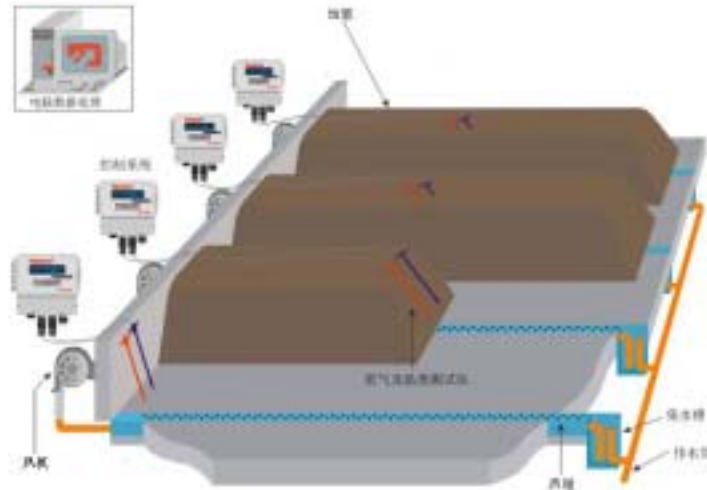
那么如何来确定通风量呢?这便和系统的温度、氧气的含量和湿度有关。

5. 氧-温度-湿度(OTM)综合控制技术

氧-温度-湿度(OTM)综合控制技术的开发与应用基于对堆肥反应动力学的长期研究。该技术从根本上解决了人们长期以来无法直接根据好氧生物反应的真实情况来实现优化的操作的问题。

OTM 系统主要包括三个基本组成:

- ◆ 氧气浓度、温度在线检测系统与湿度控制
- ◆ 控制系统
- ◆ 通风供氧系统

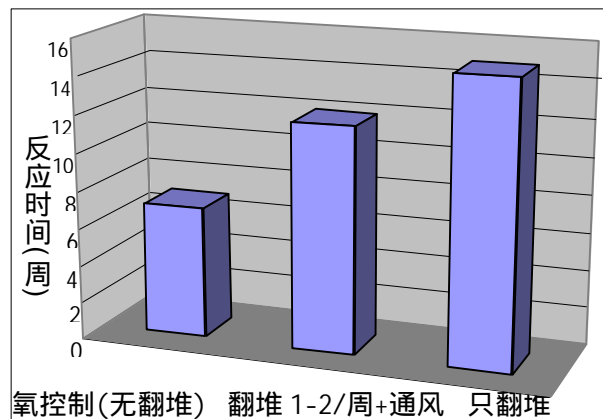


在线检测系统将检测的氧气浓度、温度传输至控制系统,控制系统对这些数据进行处理、计算湿度的变化并对反应过程进行优化,自动控制通风供氧系统。其结果是,一方面保证系统中足够的氧气含量;另一方面避免了由于过量的通风而引起系统的温度与湿度下降,最大程度减少气味物质的产生,同时,将运行能耗降至最低。

与传统方法比,氧-温度-湿度(OTM)综合控制堆肥具有以下优越性:

- 反应速度最快、不需专业翻堆设备

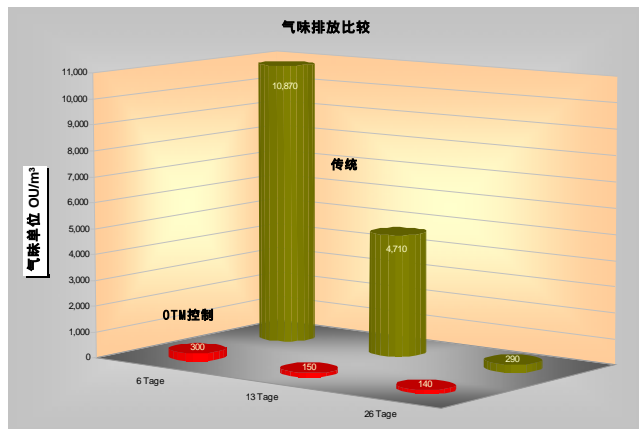
与传统通风、机械翻堆相比,氧控制堆肥通过自动控制通风供氧,使反应系统具有最佳的含氧量、温度与湿度,好氧反应速度最大化,节省停留时间一半以上(约60%),加大处理效率。



反应时间的比较

■ 从根本上避免堆肥过程中的臭气产生

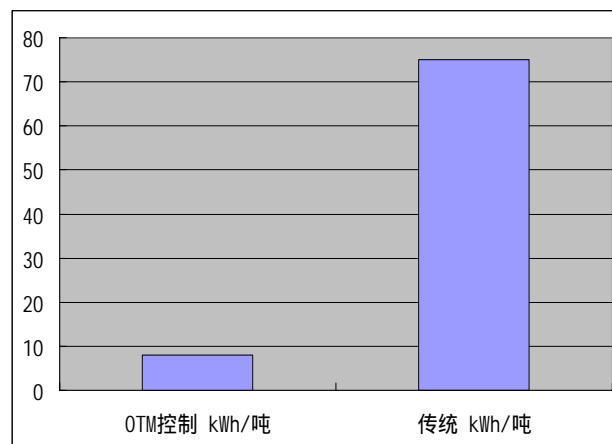
气味气体的排放是由于生物氧化中的半反应物(多出现在供氧不足的厌氧情况下)未被有效氧化,就被不适宜的通风带出而引起的。传统堆肥在机械翻堆时,造成厂内大量 CO、H₂S、有机酸等成分的排放,不仅污染环境,而且腐蚀机械设备及构筑物。氧控制堆肥,自动控制通风供氧量,避免了厌氧产生的恶臭及腐蚀性气体的排放。



另外,由于均匀、缓慢、柔和的通风供氧,不仅进行高效的堆肥过程,同时起着废气生物过滤的功能。

■ 运行成本降至最低

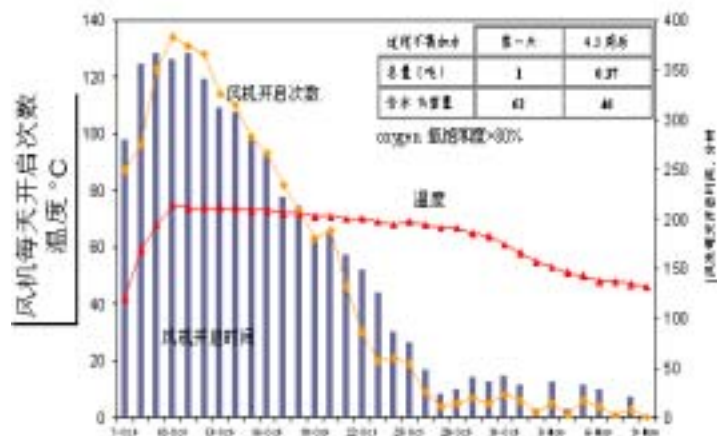
通风电耗、翻堆设备油耗、翻堆设备备品备件是运行费用的重要组成。传统堆肥过程中,通风电耗要占整个运行费用的一半以上。氧控制堆肥,通过在线检测实现自动控制,采用小风量通风技术,通风量约是传统的 1/4。一方面确保系统的好氧条件,同时又避免了盲目通风,因此将系统的通风电耗降到最小。



电耗比较

■ 有效控制湿度

生物垃圾处理过程中,微生物富集在固体表面的水膜里,高分子有机物需先经过水解后溶于水相,水分子再逐步扩散至表层。水解产物的生化降解反应释放的热能是系统热能的根本来源。通过在线检测温度和含氧量,以及自动控制通风量,从而可得到与热量平衡相关的全部信息,进而实现:任何情况下都能保证系统反应速度不受通风量的制约;在保证系统有氧的前提下,可有序改变反应系统的温度与湿度,进而控制水分的蒸发量。



6. 氧-温度-湿度综合控制法主要优点

- ✓ 将发酵时间缩短约 60%, 减少厂区占地面积
- ✓ 与常规方法比, 系统更稳定, 更经济
- ✓ 将气味产生降至最低, 与常规方法比减少 90%以上
- ✓ 大大降低运行成本, 与常规方法比可节省运行投资 50%以上
- ✓ 显著改善堆肥质量
- ✓ 老厂、新建厂均适用