



焚烧工艺在污水厂污泥处理中的应用

李 媛

(北京市市政工程设计研究总院, 北京 100045)

摘 要: 焚烧工艺是目前城市污水厂污泥处理的最佳方法之一, 它有处理速度快、减量大、灭菌彻底和能源再利用好等优点。文中比较了发达国家和我国焚烧工艺应用的差距, 并介绍了流化床焚烧炉的结构和特点。

关键词: 污泥焚烧; 流化床焚烧炉; 污泥处理

中图分类号: X703.1

文献标识码: B

文章编号: 1006-5377(2004)01-0032-02

Application of Incineration Technology in Sludge Treatment of Sewage Plant

LI Yan

一、污泥焚烧工艺的兴起与发展

目前在世界各国, 填埋、堆肥和焚烧是处理市政污泥的几种主要方法。

填埋法在污泥处置中简便易行, 但是各国并不对这种方法看好。因为人们逐渐考虑到填埋要占用大量的土地和花费大量的运输费用, 而且填埋场周围的环境也会恶化, 遭受渗沥水、臭气的困扰。另外, 适合填埋的土地逐年减少。在美国, 估计今后 20 年内, 6500 个填埋场将有 5000 个被关闭; 在欧洲, 2000 年后填埋在污泥处置中占的比例会迅速降低, 到 2005 年将降低到 10% 左右。所填埋的物质仅限于有机物含量小于 5% 的废弃物。

各国广泛地将污泥用于农业堆肥, 这种趋势在今后一段时间内将仍然会得以延续。污泥农用的比例将平稳增加: 从 1985 年的 35% 左右到 2005 年的 45% 左右。这种方法最符合自然循环利用的观念, 同时也是较为经济的。但是, 由于污泥中的重金属的沉积和有机物污染问题, 用于农业堆肥的污泥必须被有选择地使用。Poletschny 对德国的 6800 多种污泥样品做了试验, 试验结果同普通的农用土壤进行了对比, 结果表明, 无限地将污泥应用于土壤之中可能导致在农用地中重金属的积聚。因此目前对于污泥在农业和林业方面的应用有了严格的限定。为了规范污泥的使用, 欧洲各国和美国均制定了相应的标准。我国政府也规定对应用于农业的污泥必须符合农业部制定的《农用污泥中污染物控制标准》(GB4284-84)。

而焚烧工艺的应用前景越来越被看好, 这种技术是目前是处理污泥的最好的方法之一。第一, 焚烧可以大

大减少污泥的体积, 相对于机械脱水的污泥来说, 最终的焚烧产物体积只相当于最初产物的 10%。第二, 焚烧可以杀死一切病原体, 一切有机物在燃烧过程中都会最大程度地被分解, 病原体和细菌也不例外。通过高温处理, 在燃烧残渣内几乎没有病原体存在。此外, 焚烧过程还可以解决污泥的恶臭问题。第三, 经过脱水的污泥的热值相当于褐煤的水平, 这样可以在一定程度上减轻污泥焚烧的费用。同时由于焚烧设备不断完善和有关焚烧技术的突破, 原来存在的烟气二次污染问题也得到了妥善的解决。据预测, 焚烧所占的比例将由 1992 年的 10% 增加到 2005 年的 38%。

二、污泥焚烧工艺在国内外应用状况

在欧洲, 许多国家诸如德国、丹麦、瑞典、瑞士等国以及日本从 20 世纪 90 年代起就开始以焚烧工艺作为处理市政污泥的主要方法。德国有近 40 个污水处理厂已经拥有多年的污泥焚烧工艺实际运行经验。其中 10 家混烧生活垃圾和市政污泥, 20 多家焚烧城市污水污泥, 9 家专门进行工业废水污泥的焚烧处理。在德国, 污泥焚烧炉首先始于多段竖炉, 而后流化床炉逐渐取代了多段竖炉。目前, 流化床焚烧炉的市场占有率超过了 90%。丹麦每年约有 25% 的污泥焚烧处理。瑞士宣布从 2003 年 1 月 1 日起禁止污水厂的污泥用于农业, 所有污水厂的污泥都要进行焚烧处理, 这也意味着瑞士政府每年将耗资 5800 万欧元用于污泥焚烧工艺。焚烧法处理污泥在日本应用得最广, 如 1984 年处理量占 72%。1992 年, 日本采用 1892 座焚烧炉处理 75% 的市政污泥, 现在日本规模较大的污水处理厂都采用焚烧法处理污泥。



我国在污泥处理方面,目前大部分的研究局限于污泥的堆肥农用,而对污泥的能源化利用很少,造成很大的能源浪费。尤其是对污泥的焚烧处理方面,由于耗资大、设备复杂、对操作人员的素质和技术水平要求高,因此这方面开展的工作就更少。目前只有浙江大学、中国科学院、清华大学和华中理工大学对污泥的焚烧原理进行了一定的研究。在实际工程方面,尤其是对运营多年、处理效果良好的工程实例,在国内鲜有报道。只有深圳特区污水处理厂的污泥用于焚烧。

浙江大学热能所,在用异重流化床燃用洗煤泥的基础上,从1992年起就在国内首先系统开展了污泥流化床焚烧技术的研究,并已取得很大成功。清华大学的硕士研究生奉华在2001年首次对北京地区的城市市政污泥的焚烧处理进行了研究。他以高碑店污水厂的污泥为主要研究对象,分析了污泥的成分特点和燃烧特性,并在预防二次污染方面,通过分析重金属元素在污泥中的存在形式对污泥焚烧前后重金属含量的变化进行检测,研究了重金属在焚烧过程中的迁移特性,并提出污泥焚烧灰渣处理的建议。

三、流化床焚烧工艺

流化床自从作为气体发生炉工业化以来,广泛用于以化学工业为主的各种工业的各个工艺过程。流化床焚烧炉的构造很简单,如图1所示。主体设备是一个圆形塔体,下部设有分配气体的分配板,塔内壁衬耐火材料,并装有一定量的耐热粒状载体。气体分配板有的由多孔板作成,有的平板上穿有一定形状和数量的专业喷嘴。气体从下部通入,并以一定速度通过分配板,使床内载体“沸腾”呈流化状态。废物从塔侧或塔顶加入,在流化床层内进行干燥、粉碎、气化等过程后,迅速燃烧。燃烧气从塔顶排出,尾气中夹带的载体粒子和灰渣一般用除尘器捕集后,载体可返回流化床内。流化床焚烧炉有如下特点:

1. 单位面积的处理能力很大;
2. 加入到流化床的固体废物,可以瞬间分散均匀(除特别粗大的块体之外);
3. 不会产生急冷或急热现象(即使一次投入较多量的可燃性废弃物);
4. 在处理含有大量易挥发性物质(如含油污泥)时,也不会像多段炉那样有引起爆炸的危险;
5. 流化床的结构简单,设有机械传动部件,故障少,建造费用低;
6. 空气过剩系数可以较小;
7. 特别是燃料适应性广,易于实现对有害气体 SO_2

和 NO_x 等的控制,还可获得较高的燃烧效率等等。

四、污泥焚烧工艺的影响因素

焚烧必然以良好的燃烧为基础,要使燃料完全燃烧,支配燃烧过程的有三个因素:时间、温度、废弃物和空气之间的混合程度。这三个因素有着相互依赖的关系,而每一个因素又可单独对燃烧产生影响。

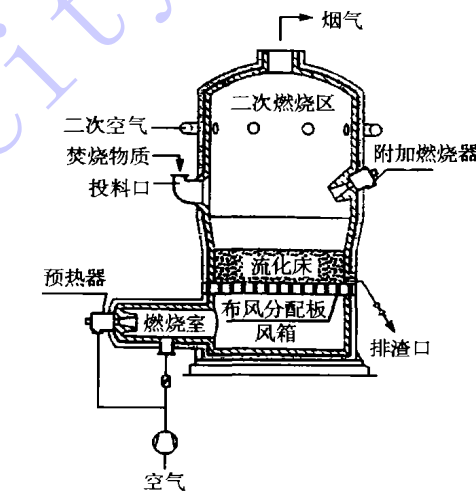
1. 时间 燃烧时间与固体废物粒度的1~2次方成正比,加热时间近似与粒度的平方成正比。因此,确定废物在燃烧室内的停留时间时,必须考虑固体粒度大小。

2. 温度 一般来说,温度高则燃烧速度快,废物在炉内停留的时间短。而且此时燃烧速度受扩散控制,温度的影响较小,即使温度上升 40°C ,燃烧时间只减少1%,但炉壁及管道等容易损坏。当温度较低时,燃烧速度受化学反应控制,温度影响大,温度上升 40°C ,燃烧时间减少50%。所以,控制合适的温度十分重要。

3. 废物和空气之间的混合程度 为了使固体废物燃烧完全,必须往燃烧室内鼓入过量的空气,氧浓度高,燃烧速度快。但除了空气供应充足,还要注意空气在燃烧室内的分布,燃料和空气中氧的混合如湍流程度,混合不充分,将导致不完全燃烧产物的生成。

六、结论

焚烧法具有以下突出优点:大大减少了污泥的体积和重量;杀死一切病原体;污泥处理速度快,不需要长期储存;污泥可就地焚烧,不需要长距离运输;可以回收能量用于发电和供热。但焚烧



流化床焚烧炉结构图

炉高昂的造价和烟气处理问题已经成为制约污泥焚烧工艺的主要因素。所以,开发热效率高,并能把环境污染控制在最小限度的焚烧工艺成为当务之急。

参考文献:

- [1] 吴健波,刘振鸿,陈季华. 剩余污泥处置的减量化发展方向[J]. 中国给水排水,2001,(11):24-26.
- [2] 周夏海. 斯图加特污水处理厂污泥焚烧工艺研究[D]. 北京工业大学硕士学位论文,2003.