

城市垃圾填埋场渗滤液特性及其处理

Characteristics and Treatment Technology of Leachate from the Municipal Refuse Landfills

王罗春 刘疆鹰 赵由才 陆雍森 (同济大学环境工程学院,上海 200092)

摘要 垃圾填埋场渗滤液处理工艺分为四类。简述了四类处理工艺的机理、处理效果、优缺点及其应用前景,展望发展趋势。

关键词 渗滤液 生物处理 物化处理 土地处理

Abstract In this paper, the characteristics of leachate from the municipal refuse landfills were generalized, and its treatment technology was divided into four kinds, the mechanism, effect, application, advantages and disadvantages of each kind were briefly described, and the development trend of the treatment technology was anticipated.

Keywords Lachate Biological treatment Physical/chemical treatment Soil treatment

1 城市垃圾填埋场渗滤液的特性^[1,2]

垃圾填埋渗滤液,是一种组成复杂的高浓度有毒有害有机废水。COD 浓度可达 30 000~70 000 mg/L, NH_4^+-N 浓度可达 1 000 mg/L 以上;有机物

近 80 种,其中包括病原微生物以及某些致癌、促癌和辅助致癌物。表 1 为国外某垃圾填埋场渗滤液的毒性测试结果。

表 1 国外某填埋场渗滤液毒性测试结果

测试项目	预处理	毒性值 (渗滤液所占百分比值)	测试过程中的 溶解氧范围(mg/L)
微生物分析	不过滤	5 min, $\text{EC}_{50}=14$	4.0
发光菌属: <i>phosphoreum</i>	过 滤	5 min, $\text{EC}_{50}=17$	4.0
藻类分析*	过 滤	$1<\text{EC}_{50}<10$	
月牙藻属: <i>capricornutum</i>			
微无脊椎动物分析	过 滤	$48\text{LC}_{50}=62\sim66$	4.8~7.4
水藻属: <i>magna</i>		$1\text{LC}_{50}=37$	4.8~7.4
鱼类分析	不过滤	$96\text{LC}_{55}=100$	5.0~8.3
<i>Pimephales</i> 属: <i>promelas</i>	过 滤	$96\text{LC}_{15}=100$	4.0~7.9

注: * 分析叶绿素; EC_{50} 为 50% 有效浓度; 1LC_{50} 为 1 小时 50% 致死浓度。

渗滤液的水量、水质变化较大。渗滤液产生量主要与通过覆盖层渗透到填埋场的雨水量有关,垃圾自身降解产生的水分只占其中的少部分,在干旱季节基本上没有渗滤液流出。同一垃圾填埋场渗滤液的性质,随填埋场的使用时间而变化。新填埋场(一般为 5 年内)渗滤液呈微酸性($\text{pH}<6.5$)、高 BOD_5 和 COD 浓度、高 BOD_5/COD 值(>0.4)以及较高的 NH_4^+-N 和金属离子浓度;而老填埋场(一般为 5 年

以上)渗滤液的特点是: BOD_5 与 COD 浓度相对较低, BOD_5/COD 值较低,金属离子浓度也较低, pH 值约为 8.0,而 NH_4^+-N 浓度依然较高。

2 城市垃圾填埋场渗滤液处理工艺现状^[2~4]

目前国内外渗滤液的处理工艺,综合起来可分为以下四类:

1. 渗滤液→调节池→与城市污水合并处理;
2. 渗滤液→调节池→生物预处理→与城市污

水合并处理;

3. 渗滤液→调节池→生物预处理→物化处理;

4. 渗滤液→调节池→生物预处理→土地处理。

渗滤液的处理技术可分为生物处理、物化处理、土地处理三种。渗滤液处理工艺必须将两种以上处理技术合理组合,才能使处理后渗滤液达到排放要求。同一填埋场渗滤液性质。随填埋场的使用时间而变化、新填埋场渗滤液与老填埋场渗滤液,必须相应采用不同的处理工艺或改变工艺参数。

2.1 与城市污水合并处理

如果城市垃圾填埋场附近建有城市污水处理厂,可将填埋场的渗滤液直接或经生物预处理后引入污水处理厂,与城市污水合并处理。但是,渗滤液的组成不同于生活污水,其 AOX(可吸附有机卤素)、BOD₅、COD 含量大大超过生活污水中的含量,NH₄⁺-N 含量亦较高,磷的含量却较低。如果渗滤液不作预处理。直接与城市污水合并处理,渗滤液与城市污水的体积比必须严格限制(一般为小于 0.5%),才能使城市污水处理厂稳定运行、出水水质变化不大。对于老填埋场渗滤液,需从外部引入碳源以满足反硝化作用的需要。渗滤液直接与城市污水合并处理,虽然费用低廉,但处理量有限,且受到填埋场附近有无城市污水处理厂的条件限制,因此其应用未能得到广泛推广。

2.2 生物预处理

渗滤液的生物预处理可分为厌氧和好氧处理两种。主要是利用微生物的分解作用、硝化和反硝化作用来去除渗滤液中的有机物和氨氮。它包括厌氧污泥床反应器、曝气池、活性污泥、生物转盘、散水滤床等技术。将渗滤液进行生物预处理,能有效地去除其中的生物可降解有机物。硝化反硝化除氮效果也很好,其出水水质可达到以下指标:

BOD₅≤25 mg/L;

COD:400~1500 mg/L;

NH₄⁺-N:20~50 mg/L(活性污泥法)、
≤10 mg/L(生物转盘或好氧厌氧生物处理法);

AOX 去除率:10%~20%。

出水中 COD、AOX 含量较高,剩余的 COD 大多为腐植质、富烯酸类有机物,不能进一步进行生物去除。所以,生物处理法一般只能对渗滤液进行预处理,其出水必须采用其他方法进行后处理。在设计工

艺参数时,对于新填埋场,主要考虑进水的 COD 浓度;对于老填埋场,主要考虑进水的 NH₄⁺-N 浓度,同时应定期加入营养磷素。另外,由于渗滤液的停留时间较长,温度变化较大,需采取有效的措施以保持一定的温度。

2.3 物化处理

渗滤液物化处理,包括絮凝/沉淀、膜分离、活性炭吸附、化学氧化、湿式氧化、催化剂氧化、汽提、蒸发等技术。主要是通过一系列的物理、化学反应去除渗滤液中的不可溶组份和 AOX,同时将渗滤液中的难生物降解的有机物转化为易生物降解的有机物并将其去除。对于不同使用时间填埋场的渗滤液,处理效果不相同(如表 2)。由表 2 可见,物化处理更适于处理老填埋场的渗滤液,但难以使处理后的渗滤液达到排放要求。若先对填埋场(包括新老填埋场)渗滤液进行生物预处理,其物化处理效果会更好,处理后的渗滤液能达到排放要求。

表 2 几种物化处理技术对不同渗滤液的处理效果

水质指标	浓度	范围或性质	
COD(mg/L)	>10 000	500~10 000	<500
BOD ₅ /COD 值	>0.5	0.1~0.5	<0.1
填埋场使用时间	短	中	等
渗滤液生物降解性	强	中	等
处理方法	处 理 效 果		
化学沉淀法	较好	差	差
臭氧氧化法	差~较好	较好	较好
反渗透法	较好	好	好
活性炭吸附法	差~较好	较好~好	好
离子交换树脂法	差	较好~好	好

物化处理法,能够有效地去除渗滤液中难生物降解的有机物(腐植质、富烯酸类和卤代烃类化合物)以及一些重金属。但其成本昂贵,能耗大,不宜推广应用。

2.4 土地处理

渗滤液的土地处理,包括慢速渗滤系统(SR)、快速渗滤系统(RI)、表面漫流(OF)、湿地系统(WL)、地下渗滤土地处理系统(UG)以及人工土快渗滤处理系统(ARI)等多种土地处理系统。土地处理,主要通过土壤颗粒的过滤、离子交换、吸附和沉淀等作用去除渗滤液中的悬浮固体和溶解成分。通过土壤中的微生物作用使渗滤液中的有机物和氮发生转化,通过蒸发作用减少渗滤液的产生量。由于未经生物预处理的渗滤液有机物含量较高、臭味较浓,不宜直接进行土地处理。土地处理投资省、运行费低,但受气候条件限制,一般只能应用于干旱地区。

饮用水中嗅味的产生原因及去除方法探讨

Reasons and the Elimination of Smell and Taste in Drinking Water

迟玉霞 (同济大学环境工程学院, 上海 200092)

摘要 饮用水中的嗅和味,可能来源于原水、水处理过程或配水过程。针对不同情况应分别采取相应的处理方法。

关键词 饮用水 嗅和味 水处理

Abstract The authoress discussed that the smell and taste in drinking water might come from raw water or water treatment process or water distribution. She also gave the countermeasures to the different conditions mentioned above.

Keywords Drinking water Smell and taste Water treatment

随着人民生活水平的不断提高,对饮用水水质的要求越来越高。而饮用水水源的污染却日益加重,给水处理工作带来了较大困难。饮用水的嗅和味源自水中某些物质,直接影响水的可饮性。产生嗅和味的某些合成化合物,有害人体健康。因此,如何有效地减少饮用水中的嗅和味,是水处理工作不可忽视的一个方面。

许多化合物即使在水中的含量很小,也能产生嗅和味。例如地霉素(geosmin)和2-甲基异-2-茨醇(MIB)其含量分别为10和29 ng/L时即可嗅出,这主要是放射菌和黄绿藻的代谢产物,产生泥、土和

霉味等。

1 饮用水中嗅和味的产生途径

从饮用水的生产过程来看,产生嗅和味的物质来源于三个过程:首先是原水中本身含有某些产生嗅和味的物质;二是原水经过水厂进行处理时,在处理过程中,投加的药剂以及同原水物质反应所产生的物质带来的异嗅和异味;三是处理后的水在经过配水系统输送到用户过程中,在管网系统中引入的杂质产生嗅和味。

2 原水中嗅和味的产生原因

人工湿地是近几年才出现的一种新的渗滤液土地处理技术,是人为创造的一个适宜水生植物或湿生植物生长的“环境”。直接将未经预处理的渗滤液引入人工湿地处理,经常会产生淤塞现象,经常需清淤并增加人工湿地的维护难度。因此,将沉淀池或稳定塘作为人工湿地系统的前处理非常必要。采用人工湿地处理渗滤液,缓冲容量大,处理效果好,而且投资省、能耗低和运行费低、维护和操作以及管理方便。但是其净化机理尚不十分清楚,水力学复杂,缺乏设计的经验参数和规范。此外要及时清淤、收割和更新植物以及防治病虫害等。

3 城市垃圾填埋场渗滤液处理工艺展望

随着人民生活水平的提高,填埋场渗滤液的排放要求将越来越严格。在目前我国资金有限的条件下,投资低、运行费低、维护技术要求低的渗滤液处理工艺将会受到重视。可以预料,象人工湿地系统那

样的新型渗滤液处理模式将在我国得到进一步开发和广泛应用。

4 参考文献

- 1 卢成洪. 垃圾填埋场渗滤水水量和水质的研究(硕士论文). 上海:同济大学环境工程学院,1996;12
- 2 T. H. Christensen. R. Cossu., Landfilling of Waste: Leachate, Elsevier Science Publishers Ltd. 1992
- 3 吴晨,黄亚非. 城市垃圾填埋场渗滤液处理技术. 给水排水,1996;22(5):11~12
- 4 O'Leary. K. Development of Leachate Disposal Processes. Waste Age, 1995; 26(7): 93~97
- 5 唐家富. 土壤净化垃圾填埋场渗滤液的研究(硕士论文). 上海:同济大学环境工程学院,1996;3

王罗春 环境工程专业博士生,已发表论文4篇。

(收稿日期 1998-01-15)