

五峰垃圾填埋场渗滤液污染特征及处理系统

张淑娟

冯碧池 蔡宏

(中山大学环境科学研究所, 广州 510275) (香港理工大学土木与结构工程系)

摘要 系统分析了五峰垃圾填埋场渗滤液中 COD, BOD₅ 的季节变化特征, 并对该填埋场的污水处理系统进行了研究和评价.

关键词 填埋场, 渗滤液, 处理系统, 污染物

分类号 X506

城市垃圾处置大致有几种方法: 压缩处理、填埋、焚烧和堆肥等. 其中垃圾填埋经济, 易于进行, 目前仍是主要方法之一. 垃圾在堆放过程中, 由于厌氧发酵、有机物分解和雨水的冲淋以及地下水的浸泡会产生多种酸性代谢产物及水分, 在雨水的淋溶作用下, 垃圾中的重金属被溶解并随渗滤液流入地表或渗入地下水, 垃圾中的病原微生物也可进入到渗滤液中, 使垃圾成为有机质、重金属和病原微生物三位一体的污染源. 如处理不当会对地面水或地下水以至土壤、作物造成严重污染^[1~3].

五峰垃圾填埋场位于广东佛山市西南方向 6 km 的山谷中, 填埋面积 4 hm², 使用期限 4.5 年, 填埋工艺为厌氧填埋简易方式. 垃圾场主体工程有: 垃圾挡坝、垃圾渗滤液导渗管、由导渗管连接起来的三个一级沉淀池和二、三级沉淀池各一个、作沼气回收利用的导气管、场雨水截流沟等. 除了部分天然降水进入垃圾场外, 很少有其它的水进入垃圾场.

1 渗滤液污染特征

垃圾渗滤液主要来源于直接降水, 地下水浸泡或垃圾本身分解产生. 渗滤液中污染物主要来源为垃圾本身含有可溶性的有机物和无机物, 由于生物化学作用而形成的可溶性物质, 覆盖土和周围土壤中可溶性物质, 渗滤液的成份取决于垃圾成分、填埋时间等多种因素.

1.1 样品采集和分析 从 1992 年 2 月至 1993 年 9 月, 对填埋场渗滤液以及填埋场外围上游井水、下游河涌水进行为期一年多的监测. 在开始半年内每周取样一次, 半年后每季度连续取 5 天水样.

采样点布设 8 个. 其中沉淀池内有 5 个, 填埋场外围井水采样点 1 个 (作对照点),

收稿日期: 1994 - 01 - 07

河涌水采样点一个. 另外, 为了解新鲜垃圾产生的垃圾液污染物质, 加设一个采样点, 具体采样点位置见图 1.

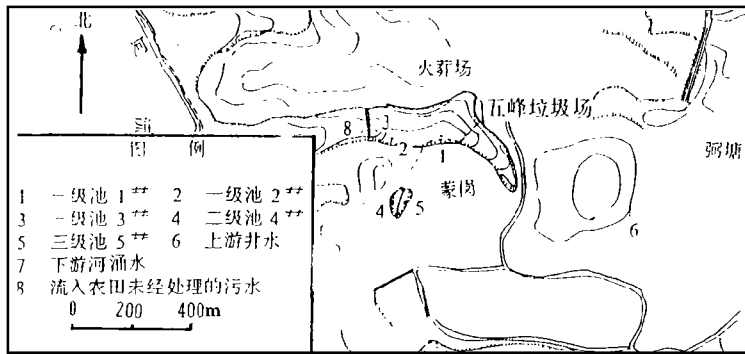


图 1 五峰垃圾场采样布点图

Fig.1 Sampling points in Wufeng refuse heaping site

采样前把试剂瓶用水冲洗干净, 然后再用渗滤液洗涤 2 次. 样品装瓶后采用低温冷藏, 放进预先准备好的小型冰箱运回实验室分析.

分析项目包括 COD, BOD₅, pH, 总悬浮物和细菌等 5 项. 各项目分析方法采用国际标准 ISO5815 - 1983 进行.

1.2 结 果 实验证明, 垃圾中的水份含量一般为 25%~40%, 如果加上降水等因素, 填埋场可产生大量的渗滤液. 不同的废弃物其产生的污染物有较大差异, 如表 1.

表 1 垃圾渗滤液中的主要污染物

Tab.1 Major pollutants in the leachate

垃圾来源	pH	BOD ₅	COD	NH ₄ -N	SS	Fe/Mn	色度	大肠杆菌	蒸发残留液	臭气
厨余、燃渣	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
一般废弃物、有机污泥、燃渣的生物分解物	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓
燃渣、无机性污染物物化分解物						✓				
周围及覆盖土壤					✓	✓				

佛山五峰垃圾填埋场渗漏水中的污染物各个季节监测、每个沉淀池和对照点的 COD, BOD₅ 的平均值及超标情况见表 2.

以我国《污水综合排放标准》(GB8978 - 88) 的三级标准进行评价 (COD 为 500 mg/L; BOD₅ 为 300 mg/L), 一级沉淀池和二级沉淀池在绝大部分时间内 COD 均超过 GB8978 -

88 三级排放标准要求；BOD₅ 只是一级沉淀池在春季时超标，其他时间均未超过标准。

上游井水和下游河涌水的 COD 和 BOD₅ 含量较低，河涌水若以我国《地面水环境质量标准》(GB3838-88) III 类水 (COD 15 mg/L, BOD₅ 4 mg/L) 作为评价标准，可以看到，处于上游的井水未受到填埋场渗滤水的影响，COD, BOD₅ 浓度较低；而处于下游的河涌水受渗滤水影响较大，COD, BOD₅ 在各个季节都超标，超标范围从 3.4~12.6 倍。

表 2 佛山五峰垃圾场 COD 和 BOD₅ 不同季节浓度变化表

Tab. 2 Seasonal variations of COD and BOD₅ concentrations from the landfill leachate /mg · L⁻¹

污 染 物	点 号	春 季		夏 季		秋 季		冬 季	
		平均值	超标倍数	平均值	超标倍数	平均值	超标倍数	平均值	超标倍数
COD	1	952.0	1.9	756.0	1.6	1061.0	2.0	985.5	1.9
	2	734.5	1.5	362.5	*	384.0	*	686.0	2.0
	3	953.5	1.9	435.5	*	503.5	1.0	1151.0	2.3
	4	560.5	1.1	500.5	1.0	616.0	1.2	777.0	1.5
	5	445.5	*	260.5	*	318.5	*	674.0	1.3
	6	10.5	*	4.5	*	10.0	*	6.0	*
	7	65.0	4.3	51.5	3.4	189.0	12.6	153.0	10.2
BOD ₅	1	663.5	2.2	105.5	*	51.0	*	71.0	*
	2	339.0	1.1	36.0	*	175.0	*	61.0	*
	3	349.0	1.2	77.5	*	53.5	*	136.0	*
	4	159.0	*	36.0	*	71.0	*	106.0	*
	5	54.0	*	35.0	*	28.5	*	115.0	*
	6	1.5	*	1.5	*	1.0	*	1.0	*
	7	37.5	9.3	16.5	4.6	14.0	3.5	46.5	11.6

* 未超标

一年多的实测表明，各采样点的 pH 值，悬浮物均符合 GB8978-88 三级排放标准要求，大肠杆菌数也符合 GB3838-88 III 类水标准。

与台北市福德坑填埋场以及日本、美国的填埋资料比较，五峰垃圾填埋场渗滤液中的上述污染物含量均较低^[1,3]，这与佛山填埋场垃圾成份并不复杂，垃圾的有机成份少，以及填埋场的地形、地貌较好有关。

2 渗滤液处理系统研究

垃圾在堆放、填埋过程中，由于厌氧发酵、有机物分解、雨水的冲淋及地下水的浸泡，会产生多种酸性代谢产物及水分。在雨水的淋溶作用下，垃圾中的重金属也会溶解并随渗滤液流至地表或渗入地下水，垃圾中的病原微生物也可进入到渗滤液中，使渗滤液成为一种严重的污染源，因此一些较大型的垃圾填埋场都有一套比较完善的渗滤液处理系统，以期把渗滤液处理后达标排放。

五峰垃圾填埋渗滤液处理系统由 5 个沉淀池组成 (见图 2)，渗滤液分别流入 3 个一级沉淀池，渗滤液经一级沉淀池初步沉淀、氧化后由水泵从 1[#]，2[#] 一级沉淀池抽入山顶

二级 (4[#]) 沉淀池继续沉淀、氧化后, 再由水泵抽入三级 (5[#]) 沉淀池沉淀、氧化, 经过沉淀、氧化处理后的污水用来灌溉树木、农田。

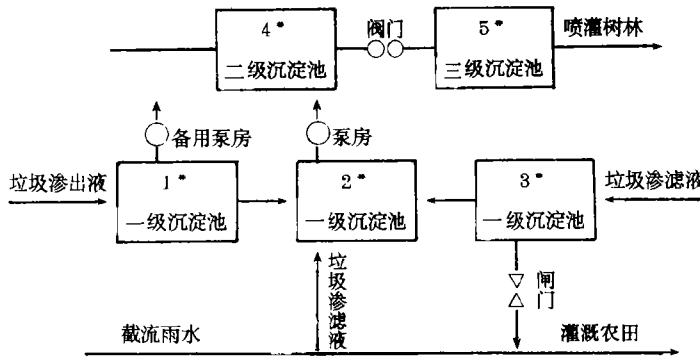


图 2 五峰垃圾填埋处理场污水处理工艺流程图

Fig. 2 Process of leachate treatment system in Wufeng waste landfill

渗滤液处理系统处理方法主要是利用自然沉淀, 稍加人工控制. 污水中有机物进入沉淀池后, 经好氧性细菌的氧化分解, 生成的产物 CO_2 , NH_4^+ 和 PO_4^{3-} 等为藻类所利用. 藻类通过光合作用, 制造有机物, 放出氧气, 供给细菌使用. 因而沉淀池处理污水, 实际上是藻菌的共生系统在起作用, 它是一种利用自养生物和好氧性异养生物生理功能上相辅相成作用处理污水的生态系统.

填埋场所产生的渗滤液流入沉淀池后, 经历自然沉淀、净化、微生物分解等. 由于沉淀池较深, 溶解氧不足, 由嫌气性微生物起净化作用, BOD_5 去除率较低, 在 35%~75% 范围内. 沉淀池的污泥经厌氧发酵, 分解产生有机酸、 CO_2 , CH_4 和 H_2O 等, 整个沉淀池呈厌氧状态, 这种沉淀池净化速度慢. 经一级沉淀池处理的污水再由水泵抽入二级沉淀池, 经净化后, 进入三级沉淀池. 各级沉淀池净化时间约为 10 d, 各渗滤池中 COD, BOD_5 的平均去除率和季节变化见表 3, 4. 结果表明, COD 总去除率达 70.6%, BOD_5 总去除率达 82.0%. 一般冬季去除率低, 其它变化不大.

表 3 不同渗滤池中 COD, BOD_5 的平均去除情况

Tab. 3 Reducibilities of COD & BOD_5 of leachates from different septic tanks

采样点位置	COD/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	去除百分比/(%)	$\text{BOD}_5/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	去除百分比/(%)
未处理污水	1443.25		374.50	
一级沉淀池	728.16	49.55	174.10	53.51
二级沉淀池	613.50	15.75	93.00	46.58
三级沉淀池	424.74	30.77	67.38	27.55

表4 各季节去除率变化

Tab. 4 Seasonal variation of removal rate

	春季		夏季		秋季		冬季	
	COD	BOD ₅	COD	BOD ₅	COD	BOD ₅	COD	BOD ₅
一、二级沉淀池	36.5	64.7	8.6	42.9	1.8	23.9	16.9	—
三级沉淀池	20.5	42.8	48.0	2.8	48.3	59.9	13.2	—

从整个系统来看,各级沉淀池污水处理效果仍不十分理想,还不能够达到排入农田用水要求二级排放标准. 国外资料介绍^[4],处理好的渗滤液应是咖啡色,有泥味,并在沉淀池内迅速沉淀,而佛山填埋场一级沉淀池1[#],2[#],3[#]池的渗滤液呈褐色,有恶臭味道,未有泥味,说明沉淀池污水处理效果不太好,未能达到最佳状态. 佛山五峰垃圾填埋场沉淀池处理污水方法简单,未加任何净化的化学药品以及提供氧的设施,各级沉淀池只靠本身净化,分解,沉淀. 沉淀池渗滤液总储存时间亦只有30 d,每级沉淀池也只有10 d. 为使处理达到更佳效果,须不断提供氧气,以促进污染物的生物降解,让污水循环,加上有30~60 d时间停留,将可以除去污水中COD, BOD₅的90%,如果有氧气或氧份(如P, N等)提供,将促使生化过程的进行.

参 考 文 献

- 1 Zaroni A E. Ground water pollution and sanitary landfill - critical review. *Ground Water*, 1972,10(1):3~13
- 2 Shuster, K A. Leachate damage assessment; case study if the fox valley solid waste disposal site aurora, Illinois. EPA/530/SW-540, U. S. EPA Cincinnati, OH. 1976
- 3 Chan, K Y. Changes to a soil on irrigation with a sanitary landfill leachate. *Water, Air, Soil Pollut*, 1982, 17(3):295~304
- 4 Lama J M, Mendez R, Blazquez R. Characteristics of landfill leachates and alternatives for their treatment, a review. *Water, Air, Soil Pollut*, 1988,40(2):223~250

Investigation of Leachate Treatment System and Its Pollution in Wufeng Refuse Landfill Site, Foshan

Zhang Shujuan* James P. C. Fung Chua Hong

Abstract The seasonal variations of COD and BOD₅ of leachate liquid from Wufeng refuse landfill site are studied. It also gives the assessment about the wastewater treatment system by investigations.

Keywords refuse landfill site, leachate liquid, treatment system of waste water, pollutants

* Institute of Environmental Science, Zhongshan University, Guangzhou 510275