

• 调查与评价 •

垃圾填埋场底土层污染状况调查

方 满¹, 朱俊林¹, 刘洪海², 刘 东², 王 勤³(1. 湖北大学生态所, 湖北 武汉 430062; 2. 武汉市环境卫生研究所, 湖北 武汉 430015;
3. 武汉市有色中专, 湖北 武汉 430041)

摘 要: 通过钻探取样对一个垃圾场底部土层的污染状况进行了现场调查。结果表明, 垃圾场下方浅层土壤已受到一定程度的污染, Pb、Cd、Hg、Cr 等重金属元素污染较轻, $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TOC 值较高。由于该场地下方粘土层的渗透系数很小, 污染物的迁移距离在 30 cm~ 40 cm 左右, 能较有效地防止垃圾中污染物的快速下渗迁移。

关键词: 垃圾场; 底土层; 土壤污染; 调查

中图分类号: X 53 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2000)01-0023-03

Investigation on Pollution Situation of Bottom Layer of Landfill

FANG Man¹, ZHU Jun-ling¹, LIU Hong-hai², LIU Dong², WANG Qing³

(1. Ecological Institute of Hubei University, Wuhan, Hubei 430062, China; 2. Wuhan Municipal Scientific Institute of Sanitation and Environment, Wuhan, Hubei 430015, China; 3. Wuhan Technical School of Colored Metal, Wuhan, Hubei 430041, China)

Abstract: Investigation of pollution situation of bottom layer of a landfill by boring sampling was carried out. The result showed that the layer was polluted, with light pollution of heavy metals such as Pb, Cd, Hg, Cr and high values of $\text{NH}_3\text{-N}$ and TOC. With small infiltration coefficient, migration distance of pollutants was 30~ 40 cm, which prevented infiltration of pollutants to ground.

Key words: Landfill; Bottom layer; Soil pollution; Investigation

城市垃圾处理问题已日益为人们所关注。1994 年全国清运城市垃圾 9 981 万 t, 这些垃圾绝大多数被运到城市郊区堆放或填埋处理。垃圾在填埋过程中所产生的渗滤液中含有多种高浓度的污染物^[1,2], 会下渗对垃圾场底部的土壤和地下水造成污染。现以一个典型的生活垃圾填埋场为对象, 对场地底部土层的被污染情况进行调查。

1 场地概况

郭茨口垃圾场是武汉市较大的垃圾堆放场之一, 占地面积 114 000 m^2 , 主要接纳居民生活垃圾、商业垃圾和少量的工业垃圾, 日消纳量约 300 t。该场从 1982 年开始堆放垃圾, 1992 年封场, 封场时已堆放的垃圾面积为 88 000 m^2 , 平均堆放高度为 7.5 m。该场位于汉江旁, 其原始地形为东、南、西三面较高, 向北敞开的低洼池塘地形, 场内常年积存有污水。

该垃圾场底部下方分布有第四系及二叠、石灰系地层, 因汉江切割和冲刷作用, 该第四系地层分

布没有规律, 其中全新统地层仅在汉江边略有出露, 且以亚砂土和粉砂土组成, 厚度不足 3 m; 上新统地层仅以亚粘土、含淤泥质亚粘土组成, 缺少砂、砂砾沉积层位, 总厚度约 1.7 m~ 2.3 m; 中更新统地层分布正常, 由粘土、亚粘土组成, 并间杂灰白色高岭土, 总厚度约 12 m~ 16 m。第四系覆有埋藏型裂隙岩溶水, 含水层由二叠及石灰系灰岩、白云质灰岩组成。

第四系中、上更新统地层的主要物理性质为:

含水量 20.7%~ 26.0%;

重度 19.2 kN/m^3 ~ 20.6 kN/m^3 ;

密度 2.69 $\times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ~ 2.75 $\times 10^3 \text{ kg/m}^3$;

孔隙比 0.70~ 0.75;

液限 37%~ 45%;

渗透系数 K 为 $(1.7\sim 6.5) \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ 。

收稿日期: 1999-02-01; 修订日期: 1999-10-09

作者简介: 方 满(1957-), 男, 湖北省武汉市人, 副研究员, 学士, 从事固体废物研究。

2 实验部分

根据垃圾场的地形和垃圾堆放情况,按垃圾堆放年限的长短,分别在垃圾场入口处(1号钻孔)、场中部(2号钻孔)和场外沿(3号钻孔)设置3个采样点,水文地质工程勘察部门使用筒式中空钻头钻孔。岩芯采到地面后,小心取出,并用去离子水轻轻冲洗,除去外面的污染物。废物和土壤间的界面有明显的差异很容易确定。将从废物层底部与土层界面处以及界面以下不同深度的土壤中取出的岩芯分割成段,风干、过筛,供分析用。同时采集垃圾场内的积存污水进行分析。

水样和土样的处理和分析均采用《水质分析法》及《环境监测分析方法》所规定的标准方法。分

析工作委托湖北省地质实验测试中心完成。

3 结果分析

垃圾场内污水分析结果见表1。从表1可见,污水中COD、BOD₅、TP等反映水体富营养化和好氧有机物的指标很高,超过地面水V类水环境标准多倍。Pb、Hg、Cr、Cd等重金属元素的含量并不高,一般都低于地面水V类水环境标准,这是因为垃圾中重金属元素可浸出态的溶出率和绝对量都较小^[3]以及与场内污水处于厌氧状态有关。由于垃圾场地势低洼,又无排水设施,场内积存的污水向下渗透对场底部土层和地下水源构成潜在威胁。

表 1 垃圾场污水分析结果

	Hg	Cr	Pb	Cd	Cl ⁻	COD	BOD ₅	TP
污水	0.001 5	0.025	0.049	0.004	236	194	36.77	0.633
标准*	0.001	0.1	0.1	0.01	250	25	10	0.2
标准**	0.05	1.5	1.0	0.1		100	30	0.5

* GB 3838-88《地面水环境质量标准》V类标准

** GB 8978-1996《污水综合排放标准》一级标准

场地下方不同深度土壤的分析结果见表2。从表2可以看出,1号、3号钻孔土壤与垃圾界面处0cm~10cm深度样品的Pb、Cd、Hg、Cl⁻、TOC、NH₃-N、NO₃-N等项目的分析结果都高于下层,说明垃圾场下方土壤表层已受到一定程度的污染。虽然界面层中Pb、Cd、Hg的含量高于下层但污染程度较轻,低于武汉市郊区土壤(潮土)的污染起

始值^[3]。界面土壤层NO₃-N、NH₃-N、TOC的值明显高于下层,如3号钻孔0cm~10cm处样品TOC值比30cm~40cm处的样品值约高700%;NH₃-N高250%。这种情况的出现与垃圾场内污水中重金属元素含量相对较低,而有机物、NO₃-N含量高的情况一致,反映了污水对土壤垫层的下渗污染。

表 2 场地下方不同深度土壤的分析结果

孔号	深度 cm	土壤质地	Pb	Cr	Cd	Hg	Cl ⁻	TOC %	NH ₃ -N	NO ₃ -N
1	0~10	亚粘土	29.4	70.6	0.40	0.210	170	1.43	161.9	12.81
	30~40	亚粘土	24.0	76.4	0.26	0.152	120	0.30	87.8	8.28
	60~70	粘 土	18.4	96.6	0.11	0.042	40	0.13	220.6	3.47
	150~160	粘 土	12.3	101.1	0.12	0.073	50	0.13	25.6	4.23
	300~310	粘 土	18.4	91.9	0.13	0.027	20	0.10	26.6	4.71
2	0~10	粉砂土	16.2	61.9	0.19	0.024	220	0.31	134.1	6.80
	30~40	粉砂土	12.5	62.5	0.19	0.017	180	0.20	121.1	10.61
	60~70	亚粘土	32.0	92.1	0.37	0.149	300	0.88	94.9	9.61
	150~160	亚粘土	23.4	87.5	0.20	0.036	60	0.16	19.0	5.19
	300~310	亚粘土	22.0	89.4	0.24	0.046	60	0.13	16.0	4.82
3	0~10	粘 土	28.1	97.6	0.30	0.157	150	1.11	111.8	11.85
	30~40	粘 土	21.2	83.6	0.12	0.033	50	0.14	32.0	2.33
	60~70	粘 土	21.6	89.2	0.17	0.033	50	0.14	29.2	2.81
	300~310	粘 土	18.8	90.1	0.07	0.031	30	0.04	18.0	2.28

1 号、3 号钻孔各层土样的项目分析结果虽有一些波动,但多数呈现从上到下逐渐减小的趋势,而 2 号钻孔却出现反常情况,多数项目在 60 cm~70 cm 处的值突然增大,且出现了最大值。这种情况的出现可能与该处的土壤质地有一定关系。2 号钻孔 0 cm~40 cm 处是粉砂土,60 cm~70 cm 处以下是亚粘土。粉砂土的渗透系数较大 (10^{-3} cm/s~ 10^{-4} cm/s);亚粘土的渗透系数小 (10^{-6} cm/s~ 10^{-9} cm/s),污水中的污染物质较容易下渗通过粉砂土层,在到达亚粘土或粘土层后被渗透率很小的粘土层阻截,而出现 60 cm~70 cm 处多数分析值突然增大的现象。此现象提示,粉砂土很容易被污染物穿透,不适宜做垃圾场底部的垫层材料。

从表 2 还可以看出,1 号钻孔多数污染物的下渗深度一般在 30 cm~40 cm,3 号钻孔污染物的下渗深度一般在 0 cm~10 cm。这两个钻孔所处的土层状况相似,但 1 号钻孔处的垃圾堆放时间比 3 号钻孔处要长 8 年左右,表明随着填埋时间的延长,污染物的下渗迁移距离加大。

由于垃圾场下方土壤垫层主要由渗透系数小的粘土和亚粘土组成,防渗性能好,在垃圾场运行

后的 10 多年里,污染物在粘性土壤垫层里的迁移距离很小。该处厚达 12 m~16 m 的粘土层,能在相当长的一段时间里有效地防止垃圾场内污水对其地下水源的污染。

4 小结

通过对垃圾场底部土壤的现场调查发现,垃圾场底部土壤浅层界面处已受到一定程度的污染,污染物的迁移距离随填埋年限的增长而加大,需要采取污染防治措施。在对垃圾填埋场选址和设计时,选用渗透系数小的粘土层作为防渗层,可有效地阻止或延缓污染物向下迁移。由于垃圾来源复杂,污染物种类多,垃圾场内污染物对土壤和地下水源的下渗污染会持续很长时间,有必要进行更全面、系统、持久的深入研究。

[参考文献]

[1] 方 满,刘 东.垃圾渗滤液中需氧有机物、病原微生物污染性的初步研究[J].环境保护科学,1987,(4):15.
 [2] 北京环境卫生科研所.城市垃圾粪便无害化处理及其综合利用[M].北京:化学工业出版社,1988.144.
 [3] 方 满,刘洪海.武汉市垃圾堆放场重金属污染调查及控制途径[J].中国环境科学,1988,8(4):55.

(上接第 8 页)

4.4 对实际工作中暴露出来的具体问题重点攻关
 如对某单位的上报数据有疑问、报告的污染物排放情况与所掌握的情况有明显差异,则可以在一定时间内相对集中精力,对其进行高密度的跟踪监测;对该单位的污染物排放检测、申报工作进行突击、重点检查;对该单位的检测人员进行考核,找出问题所在。对确属谎报的,进行取证,并送交环保行政主管部门,提请依法对其进行查处。

通过以上几方面的工作,环保主管部门监测站一方面发挥了其在污染源监测工作中的监督职能,保障了辖区内污染源监测工作的有序运行;另一方面也能充分掌握辖区内的污染源监测工作质量,从而科学、合理地采用排污单位上报的污染物排放检

测结果,准确掌握辖区内的污染物排放状况、变化趋势,既为管理部门的科学管理提供了优质服务,又在实际工作中确立了其自身地位。

5 结论

环保主管部门环境监测站是被赋予行政监督职能的技术监督机构,不是具体的污染源污染物排放情况的计量者,其监督的对象是排污单位对自身污染物排放情况进行检测的行为和辖区内的总体污染物排放状况,而不是某个排污单位的具体排污行为;作用是促使排污单位认真检测、如实申报;为管理服务的方式是掌握辖区内总的污染物排放状况,对区域内总的污染源监测工作质量负责。

本栏目责任编辑 董思文

• 动态 •

轻便式甲醛浓度测定仪

日本 A 开发的轻便式甲醛浓度测定仪,能短时间简便地测定引起大楼综合症的甲醛浓度。其传感器采用电化学式燃料电池法,不易受共存气体的干扰。选择性高,稳定性好,测定范围 0.06 mg/m³~61.50 mg/m³,应答时间约 8 min。

洪 蔚 编译自《资源环境对策》1999, Vol 35 No 10