

采用地质工程手段处治垃圾填埋场渗滤液方法研究

颜俊, 卢薇艳

(深圳市地质局, 广东 深圳 518023)

摘要: 由于城市快速发展和人们的生活用品极大丰富, 垃圾数量也急剧增长。垃圾处理多采用焚烧炉和垃圾填埋 2 种方式, 但这 2 种方式的缺点是成本高、污染严重。本文在总结国内外垃圾处理技术的基础上, 通过水文地质勘察、工程地质勘察等手段, 采用食盐水喷淋系统有效解除垃圾填埋场渗滤液的异味, 防止二次污染。

关键词: 垃圾填埋场; 渗滤液; 食盐水; 喷淋; 地质工程

中图分类号: P634; X7 文献标识码: A 文章编号: 1672 - 7428 (2016) 10 - 0108 - 04

Study on Refuse Landfill Leachate Treatment by Means of Engineering Methods/YAN Jun, LU Wei-yan (Geological Bureau of Shenzhen, Shenzhen Guangdong 518023, China)

Abstract: Along with the rapid development of the city and greatly enriched people's daily necessities, the amount of waste is growing quickly. Usually 2 ways, refuse incineration and landfill, are used for refuse disposal, but there are shortcomings of serious pollution and high cost. Based on the summarization of refuse disposal technology both in China and abroad, by means of hydro geological and engineering geological investigation and with salt water spray system, the smells from landfill leachate is effectively relieved and the secondary pollution is prevented.

Key words: refuse landfill; leachate; salt water; spray; geological engineering

1 垃圾填埋场污染源现状与危害

近年来, 由于工业化飞速发展, 人们的生活用品极大地丰富, 所产生的生活垃圾数量也急剧增长。自 20 世纪 80 年代以来, 垃圾处理主要采用填埋工程, 一般选址在离城区较远的荒野山地沿山沟填埋。当达到一定数量之后进行封顶处理, 以减少异味对周围环境的污染。然后再重新选址, 处理后续垃圾。进入 90 年代, 个别大中城市引进德国马丁垃圾焚烧炉对垃圾进行焚烧处理, 焚烧每吨垃圾仍有 1/3 的余灰需要填埋。不过焚烧后的余灰只产生少量的渗滤液, 对环境污染大为减少。但垃圾焚烧炉造价昂贵, 国内只有少量安装, 绝大部分垃圾仍采用直接运到垃圾填埋场进行填埋处理。

一个 1000 万人口的城市, 每天生活垃圾在 1 万 t 左右, 每个月是 30 万 t 左右, 有的垃圾场已填埋了十几年以上, 储量已达 3000 万 t 以上, 其规模已不可小视。所产生的污染是非常严重的。垃圾的先期污染主要是异味污染, 后期是垃圾渗滤液污染。由于填埋场垃圾体积巨大, 内部的压力也很大, 并产生一定的温度。普通垃圾中含有大量餐厨垃圾, 以及大量的有机质垃圾, 首先加速腐败, 垃圾自身有一定

的含水量, 顶部与雨水接触逐渐渗透, 底部与地下水接触的浸蚀作用, 将会产生大量的渗滤液, 这种渗滤液毒性大, 污染浓度高, 与地下水连通后向周围扩散, 有的地区每年可达 1 km 的速度向外扩散, 10 年以后, 将有 300 km² 的地域遭到污染。我国人口稠密, 地下水资源非常宝贵, 如果不及时治理, 可用的水源地将急剧缩小。

2 国内外垃圾处理工程发展现状

自从有了人类社会, 就有垃圾处理工作, 过去在工业不发达年代, 垃圾处理工作主要是就近填埋。我国在 20 世纪 70 年代以前, 垃圾处理主要以就近填埋为主。而在世界范围内也主要以填埋为主。最早一些工业发达国家对垃圾处理有一些新的措施, 并创立了新的垃圾处理各项规范, 把垃圾分为若干种类, 处理时分别放置, 在投放垃圾时, 要合乎规定的包装物, 要集中到工厂分选。剩余垃圾送垃圾焚烧炉焚化成灰烬, 在远离居民区的地方填埋。国外发达国家早在 30 年前开始用垃圾焚烧炉处理垃圾, 有较高的烧净率, 灰份数量少, 没异味, 填埋后无渗滤液无污染, 达到了各项环保要求。我国在这方面

收稿日期: 2016 - 04 - 26 ; 修回日期: 2016 - 09 - 05

作者简介: 颜俊, 男, 汉族, 1960 年生, 教授级高级工程师, 地质矿产勘查专业, 长期从事岩土工程、探矿工程、地质灾害等工作, 广东省深圳市罗湖区宝岗路 7 号, yanjunsz@qq.com。

开发比较晚,在 2000 年以后开始引进、而至今推广面积较小。今后有待于大力发展。

在 70 年代以前,由于工业垃圾数量较少,主要是生活上的餐厨垃圾及木制品垃圾,这部分垃圾极易腐烂,污染物分解快,又由于数量相对不多,对环境的影响也很小,故各级政府部门始终把垃圾处理工作放在次要的地位。

随着工业发展到了 70 年代末期,以石油为原料的化工产品大量涌入生活用品市场,并得到了广泛的应用,所有包装物以塑料袋为主。各种餐具也大量使用塑料制品,推送垃圾广泛使用塑料袋包装,塑料袋薄而易破。受风吹和阳光照射产生老化现象,但经久不腐,成为处理难题。由于塑料袋通风不良,并易保持原有物料的水份,当气温较高时,很快发酵,异味大量地挥发出来。异味是由细菌排泄物产生,并含有大量菌株,对人体健康造成危害。最主要是塑料袋包装有持久的腐败作用,持久的产生大量的渗滤液以至于给环境带来灾害性持久污染,如果取消塑料包装,目前还没有符合环保要求的代替品。

随着工业化的发展,人口的分布与密度发生了变化,过高的人口密度,产生过量的垃圾,这样就要求有数量庞大的垃圾中转站,有大量的垃圾运输工具。往往是由社区站点转入中间站,再由中间站转入垃圾存储场,经简单分选,送垃圾焚烧炉、无焚烧炉的地方直接送往垃圾填埋场填埋。由于多次倒运增加了垃圾异味的产生和传播。目前处理垃圾最可靠的办法是采用垃圾焚烧炉焚烧后填埋。每吨垃圾焚烧后产生 300 kg 左右的余灰,是一笔较大的数量。余灰基本不产生渗滤液,有机质全部烧净,有少量的异味而没有细菌污染。

目前,建造垃圾焚烧炉成本很高,以日处理量 300 t 垃圾的焚烧炉为例,每日处理 1 t 的垃圾焚烧炉建造成本在 40 万元左右。这里不单是炉的造价,还有其它附属设备相当庞大。要建造 1 万 m² 以上的水库 2 座。一座用来储存净水,一座储存炉的循环用水,并配有净化设备。炉建在全封闭的厂房内,卸料走廊和通道直通厂外,呈全封闭状态。厂内植树造林环境美化,另配有发电设备,每吨生活垃圾可发 200 kW·h 电,发电设备造价相当于总造价的 50% 以上。而且建造工期大约在 3 年以上。目前建造垃圾炉选址较困难,即使建在人烟稀少的山区,仍有当地居民抗议发生,安置工作很难进行。

国内发达地区,已逐渐完成饱和焚烧,其他地区,部分焚烧,部分填埋处理,大部分地区都存在早期“无焚烧炉垃圾填埋场”,年久产生的大量渗滤液大面积污染水源地,随着污染源的不断延伸,已造成严重的地质灾害,急待新的研究成果出台,根治此灾害。

由于发达国家焚烧炉运用较早,垃圾填埋场渗滤液污染不明显,所以对渗滤液处理的研究并未普遍开展。我国垃圾焚烧炉引进较晚,先期填埋场渗滤液污染较严重。开发研究此项目是个关键问题。目前我局开发的专利项目“一种垃圾处理闭路循环盐水喷淋法”能有效长期地解决垃圾填埋场后期异味与渗滤液治理,使大面积污染源住地恢复到自然生态环境。

该方法原理如下:腐败的食品经盐水浸泡以后,盐有很高的渗透作用,当盐水成分渗透到腐败食品的组织内部,发酵作用将会停止。细菌将会被消灭,垃圾内部原有的渗滤液被盐水清洗出,垃圾所含的异味将会被盐水吸收,所以盐水有很好的除味功能。不同的盐水浓度会产生不同的效果,具体效果如表 1、表 2 所列。

表 1 食盐水喷淋垃圾去除异味效果

食盐浓度/%	渗滤液异味余量	浸泡时间/h
3.5	少量余味	2
4.2	少量余味	2
4.9	微量余味	2
5.6	无异味	2

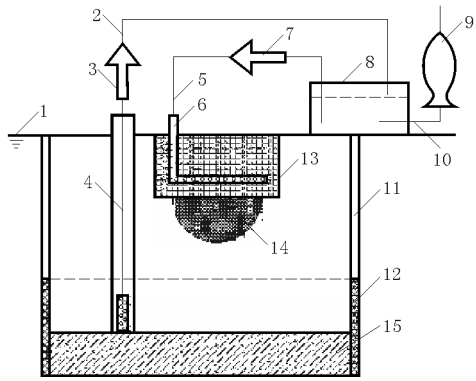
表 2 食盐水喷淋垃圾用量

垃圾场年龄	食盐水浓度/%	每日喷淋次数	(喷淋液/垃圾)/t
当年	3.5	8~10	0.05
3 年	4.2	3~5	0.07
5 年	4.2	1~2	0.08
5 年以上	5.6	1	0.10

3 地质工作与垃圾填埋工程治理的潜在联系

我局于 2015 年初对垃圾处理工程以地质工程手段对渗滤液处理进行了综合研究,并对研究成果成功申报了国家发明专利。系统原理如图 1 所示。

各垃圾填埋场产生的大量渗滤液,对水源地产生很大的污染,其广泛性已上升到地质灾害的程度,治理地质灾害是我系统的职责,在我局研发此项目之前,国外、国内仍没有根治垃圾渗滤液的可靠方法,所以研究新的处理方法迫在眉睫。我局以实验为基础,总结出一套根治垃圾填埋场渗滤液的治理方案。



1—地平线;2—沉水井出水管;3—抽水泵;4—沉水井;
5—喷淋网进水管;6—喷淋网;7—喷淋网供水泵;8—污
水处理设备;9—渗滤液焚烧炉;10—渗滤液输送管;
11—水泥浆灌注孔;12—地下防水墙;13—封顶部分;
14—垃圾;15—岩石层

图1 系统原理示意图

4 利用地质工程手段治理垃圾填埋场渗滤液的新方法

先期工作在垃圾填埋场周围进行工程地质、水文地质勘察工作,对地下水污染程度范围进行抽样化验工作,编写报告书,进行地下水泥浆连续墙防渗漏试验,试验与施工用设备包括:高压水泥浆注浆泵,泵压 ≤ 30 MPa,备置水泥浆堵漏添加剂,水泥浆缓凝添加剂;锚固孔高压注浆管,钻孔封固材料,在压浆时保证水泥浆不能在孔上部分泄漏。在做压浆试验时,几个钻孔为一个试验单元,主要是试验在高压水泥浆的作用压力下,水泥浆在地层间渗透的距离,渗透的速度,在地下空间中水泥浆的扩展范围。工程地质报告中给出岩层的结构、层位标高、孔隙度、岩石性质以及其他参数。

在做连续墙之前要做好水泥浆压浆试验,在一个小范围内钻凿锚固孔,如图2所示布置。

x 为锚固注浆孔,y 为取样孔,孔深由工程地质和水文地质报告中确定。钻孔后,下入注浆管,钻孔上部需与试验层隔离,用高标号水泥封堵,然后,封堵水泥凝固后,用高压泵泵入拌有缓凝添加剂的稀水泥浆,缓凝时间一般在 5~7 h,高压泵注满钻孔后,需要恒压加压稳定 5~7 h,水泥浆在高压下向四周空间扩散。待孔内水泥浆初凝后,再用锚杆钻机钻凿其余 5 个孔,要求使用取心钻机,取出地层样品检测水泥浆渗透效果。图中 x 表示压浆孔,y 表示压浆后钻凿的检测孔,从 A-E 表示检测孔至压浆孔的距离,各个孔不是等距的,便于计算压浆效果。

当取得原始计算数据后,可以进行水泥浆连续墙的设计、计算及工程设计工作。

当压浆试验工作完成以后,还要做连续墙透水试验,图3表示高压注浆孔上部封堵示意图。封堵要求牢固,在高压下没有位移现象。

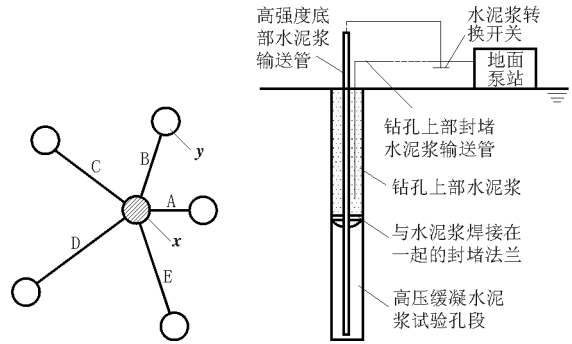


图2 锚固孔布置图

图3 高压注浆孔封堵示意图

该试验工作要求地面泵站对孔内水泥浆有恒压功能,而且是达到无流量恒压。

水泥浆封堵试验过后,要做连续墙压水试验(图4),以检测连续墙的防渗漏性。防渗漏性要达到环保部门所规定的标准。

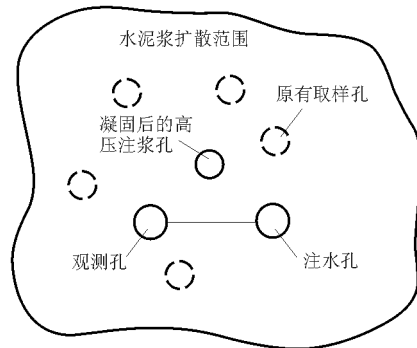
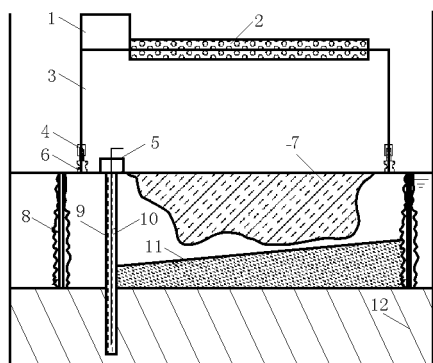


图4 压水试验示意图

注水孔流满水以后要加一定的压力,一般要 3~5 m 水柱的压力,水中要加少量食盐,以便从观测孔中的水样盐分测定、涌水量测定,以检测渗透率。通过取样孔确定高压水泥浆扩散范围下,注水孔、观测孔一定要在扩散范围内施工。

当所有试验工作做好以后,可以进行连续墙施工设计,设计内容主要有钻孔间距、深度、直径、压浆时间、水泥浆配比等。根据试验结果,设计布置沉水井,沉水井深度要超过垃圾场底部标高 10 m 以上。沉水井的直径、容量、个数、布置的位置等要进行综合计算设计,依据喷淋液、渗滤液流量、流程来设计沉水井的具体数据。垃圾填埋场喷淋系统及防渗漏

工程系统如图5所示。



1—食盐水箱;2—喷头;3—三行架;4—行走轮;5—沉水井泵站;6—轨道;7—垃圾堆;8—连续墙;9—沉水井;10—沉水井网管;11—渗滤液与喷淋液混合物;12—不透水基岩

图5 垃圾填埋场喷淋系统及防渗漏工程剖面图

渗滤液经沉水井由排污泵吸到地面以后,经管道送入污水处理站,把污泥与食盐分离出来,食盐水泵入桁架水箱继续喷淋使用,污泥经管道送入污泥焚烧炉烧成灰烬,或经过干馏制成有机农田肥料。有机农田肥料主要是含有一定量的炭成分,一切农作物统称碳水化合物,炭成分很重要。

新开垃圾场需要有大量的新建工作,首先建设好底部防渗工程,周围设有隔离墙,渗滤液要从地下流到沉井。地面需要设置喷淋系统,预先按标准建好的垃圾填埋场,比后期处理旧有的垃圾填埋场要节省许多工程量、节省大量的资金。旧有垃圾填埋场通过除异味及渗滤液处理后应检测达标后封固结束处理工作。

垃圾填埋场修建槽形坑,以防喷淋液外溢,在槽形坑两侧修建钢轨,喷淋桁架在钢轨上面往返行走,长方形水槽要装在桁架上,在水槽底部要装有闸门及水管,由闸门控制水量由喷管将盐水喷淋液经喷头喷出喷撒在垃圾表面上。喷淋液对垃圾有清洗作用,喷淋液渗透到垃圾底部沉水井中,由沉水井将垃圾深虑液泵送至地面储水池中,经处理后泵入水塔,当喷淋桁架接近水塔时,打开阀门,将食盐水放入桁架水槽中对垃圾进行连续喷淋作业。

喷淋桁架行走电机及桁架上其它用电设备,其电源采用低压直流供电,由架空导线接入,由桁架滑电接触器接收电能,确保施工用电安全。

喷淋桁架装有液压抓斗,抓斗容重在8 t左右,可以水平及垂直运作,自卸汽车倾倒的垃圾需抓斗移位展平、压实。必要时附带搅拌动作。

设备操纵室及现场办公室设在现场一侧,除屋顶外四周墙壁多采用玻璃结构,工作场地应设有多台摄像头,各设备采用自动化或遥控操作。

操纵室及办公室需从150 m以外由地下风管向室内不间断地送入新鲜空气,废气由排风扇排到室外。确保现场操作人员及办公人员的身体健康。

垃圾场一端修有运输通道,并附加一定数量的围栏,便于自卸汽车连续运作。

道路两边及办公室周围宜种植花木,如丁香、茉莉等尽量创造舒适环境。

5 搞好垃圾填埋场样板工程,编写垃圾填埋场渗滤液治理工程规范

环保工程已提到国家重点工作日程,配合当地政府搞好垃圾填埋场规范化设计,确保消除由垃圾引起的环境污染,消除因垃圾污染引起的地质灾害,使我国的国土资源环保、清洁、健康地持续发展。

不管现在还是将来,垃圾填埋是必须的,处理渗滤液是必要的,地质工程手段是可靠的。

参考文献:

- [1] 张英民,尚晓博,李开明,等.城市生活垃圾处理技术现状与管理对策[J].生态环境,2011,20(2):389-396.
- [2] 程五良,陈煜南,李晓雁,等.UASB反应器处理垃圾渗滤液的启动和运行效果研究[J].中国给水排水,2010,26(23).
- [3] 朱兆连,孙敏,王海玲,等.垃圾渗滤液的Fenton氧化预处理研究[J].生态环境,2010,19(10):2484-2488.
- [4] 张益.我国城市生活垃圾处理现状及对策[J].建设科技,2010,(15):38-41.
- [5] 陈佑钢,王宪周.城市生活垃圾处理技术综述[J].一重技术,2010,(1):1-4.
- [6] 李睿.浅析我国应提倡生活垃圾综合处理厂的建设[J].环境卫生工程,2009,(S1):93-94.
- [7] 吕瑞鹤.垃圾焚烧在我国的发展现状及展望[J].河南建材,2009,(5):105-106.
- [8] 孙晓杰,王洪涛,陆文静.我国城市生活垃圾收集和分类方式探讨[J].环境科学与技术,2009,32(10):200-202.
- [9] 肖前斌,王海宁.城市垃圾填埋的问题及对策[J].科技情报开发与经济,2007,17(27):122-124.
- [10] 聂永丰.国内生活垃圾焚烧的现状与发展趋势[J].城市管理与科技,2009,11(3):18-21.
- [11] 胡一蓉.从国外城市生活垃圾的分类处理看我国城市垃圾处理发展方向[J].天津科技,2011,(1):48-50.
- [12] 顾瑞华,谭翰墨.我国城市生活垃圾处理的缺失分析与对策研究[J].常熟理工学院学报,2011,(2):92-96.
- [13] 严光亮,赵由才.简析我国城市生活垃圾处理技术特点及发展趋势[J].环境卫生工程,2011,(3):32-33.
- [14] 赵鹏,王木平.城市生活垃圾处理技术和资源化应用探讨[J].再生资源与循环经济,2010,(4):36-39.
- [15] 李家坤,何保定.垃圾焚烧发电存在的问题及应对措施[J].水电与新能源,2010,(3):75-78.