

# 西北地区垃圾填埋场防渗处理方法初探

张 黎

(兰州市城市建设设计院; 甘肃 兰州 730030)

**[摘 要]**为防止对地下水和地表水的污染,垃圾填埋场必须进行防渗处理。西北地区干旱少雨且地下水位低,蒸发量远大于降雨量。针对此特点,结合实际工程设计,考虑渗滤液的影响因素,提出了适合本地区的防渗处理方法。

**[关键词]**西北地区; 渗滤液; 防渗处理; 方法

**[中图分类号]** TU99      **[文献标识码]** C      **[文章编号]** 1673-1093(2005)02-0046-03

随着中国经济的高速发展,城市化水平和人民生活水平的不断提高,城市生活垃圾量与日俱增,由此带来的环境污染问题日益严重,城市生活垃圾处理已成为影响环境保护、城市建设、人民生活 and 可持续发展的重要因素。

国家和各级政府部门都非常重视城市生活垃圾处理问题,建设部发布标准《生活垃圾卫生填埋技术规范》自2004年6月1日起实施。第6.0.1条规定垃圾填埋场必须进行防渗处理,防止对地下水和地表水的污染,同时还应防止地下水进入填埋区(该条文为强制性条文)。垃圾填埋产生的渗滤液是一种成分极为复杂,具有严重污染性,有毒有害的高浓度有机废水,且随着填埋场地、填埋时间、垃圾组分性质和气候的不同而具有非常大的特异性。西北地区具有气候四季变化明显,干旱少雨,蒸发量大于降水量,地下水位低等特征,因此,在西北地区设计垃圾填埋场防渗工程时,有必要考虑渗滤液影响因素和结合当地特点进行防渗工程处理方法探讨,为此类地区工程设计提供参考。

## 1 影响渗滤液产生的主要因素

渗滤液产量主要与当地地质地貌、气候、降水、水文条件、季节变化,垃圾组分和含水率等因素有关,影响渗滤液产生的因素十分复杂。主要有降水、地表水侵入、垃圾成分、填埋场顶部的地表径流和水分蒸发等。

垃圾填埋场一般不会建造在承压地下水有可能侵入的地方,因此,“地下水的侵入”是指地表的潜水,这部分潜水的量与降水密切相关,除夏季的西瓜等富含水份的垃圾外,一般没有大量的富含水份垃圾,所以降水是渗滤液的主要来源。垃圾填埋场顶部的地表径流量的大小与垃圾的密实度、覆土材料、覆土厚度、表面的植被和封场排水条件

有关,在西北干旱地区,由顶部蒸发转移的水份是主要的。

影响渗滤液数量的因素有以下几个:

### 1.1 降水量

降水持续时间、降水强度和降水频率直接影响渗滤液的产生量。

### 1.2 地下水的侵入

地下水的流向、流速、位置,填埋场工程地质情况、填埋场底部防渗系统。

### 1.3 地表径流和蒸发

渗滤液的数量在填埋场封场和最终覆盖后将显著减少,有两个主要原因:①生长于封场表面土壤上的植被由于蒸发作用显著地减少可浸入水份以及低渗透性粘土削弱了渗透作用。②一个合理的填埋场封场设计将大大减少渗滤液的产生量。

### 1.4 垃圾成分

渗滤液中COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>主要由垃圾中的厨余产生,其影响因素与垃圾初始水分含量、单元层的高度、均一性及压实度等有关。

## 2 渗滤液防渗处理方法

### 2.1 填埋场选址

填埋场的投资与工程量巨大,因此,选择一个适宜的场址就显得尤为重要。合理地选择填埋场场址,要求集雨面积较小,库容大、地下水位较低的区域,还要考虑垃圾运距,周围环境、交通、覆土来源等因素。

### 2.2 截洪沟的设置

西北地区垃圾填埋场大多数利用天然沟谷地带,对于山沟式填埋场,需要设置截洪沟和暗埋式排洪管涵,以截留填埋区两侧和上游山区由于降雨产生的洪水径流。

### 2.3 填埋场防渗处理



根据垃圾填埋场工程地质和水文地质情况对填埋场进行防渗处理,防止对地下水和地表水的污染,同时还应防止地下水进入填埋区。防渗方法有多种,一般可以分为自然防渗和人工防渗,人工防渗又包括垂直防渗和水平防渗。自然防渗(要求粘土类衬里的渗透系数不应大于  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ )。人工防渗即场底及四壁均用防渗材料作防渗处理,人工防渗应采用复合衬里防渗,位于地下水贫乏地区的防渗系统可采用单层衬里防渗系统。垃圾填埋场防渗包括库区底部防渗(水平防渗)和库区边坡防渗(垂直防渗)具体采用何种防渗措施主要取决于填埋场的工程地质、水文地质及当地经济条件等因素。

## 2.4 填埋作业技术

城市生活垃圾由垃圾运输车辆运至填埋场经计量后由场区道路和场内临时道路进入填埋区作业面,对于大型的卫生填埋场,水平填埋单元按1~2天的垃圾量划分,布置成矩形网格,每单元堆高2m~3m由推土机摊铺压实后覆土,覆盖土层厚0.2m~0.3m,以保障垃圾体稳定并有利于渗沥液导排。

## 3 工程实例

### 3.1 自然防渗和人工防渗相结合

青海省循化县生活垃圾填埋场设于“V”型沟谷内,针对填埋场的形状和地质情况,设计中采取了适合本地区的防渗处理方法,有效地降低了垃圾渗滤液的产生。

在防渗处理上,由地质勘察报告揭露其中风化岩渗透系数  $K < 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ,故采取自然防渗和人工防渗相结合,以自然防渗为主的防渗方式。由于在风化岩上有很厚的砂砾层,属强透水层,为保证渗滤液的收集及坝区的稳定性,减少清运土方量,本次设计场底采用人工防渗,同时,在坝前30m以内,内边坡3m以下,沟两侧3m以下进行人工防渗处理,防渗材料选用1.5mmHDPE膜及土工布( $200\text{g/cm}^2$ )。

### 3.2 库区垂直防渗设计

西北地区山高沟深,垃圾填埋场大多选在边坡坡度大于60°的“V”型沟谷中,对于边坡粘土层的施工和防渗层的敷设都十分困难。青海、甘肃等多数垃圾填埋场边坡角度70%都大于45°,如何因地制宜确定边坡防渗设计是一个棘手的问题。

方案一:将边坡削至45°,这样将大量填挖土方且沟谷上部要占用大量农田及林地,这在土地

资源非常贫乏的西北是非常困难的。其施工方法有:帷幕灌浆,防渗板等垂直防渗技术,但这几种方式造价较高,在西部经济欠发达的地区不适宜大规模推广。选用方案二:将库区边坡平整清除所有植被和坡积物,并使山坡形成相对一致的坡度,将边坡分为二层,低洼处采用原土回填夯实,夯实密度大于  $0.9\text{t/m}^3$ 。这样使整平后的边坡角度一层在45°左右,二层在60°左右(见图3-1)。然后设置二布一膜也就是一层土工布中间HDPE膜(1.5mm厚)再一层土工布。土工布要求长纤不易破损,高密度聚乙烯(HDPE)膜,具有优良的机械强度、耐热性、耐化学腐蚀性、抗环境应力开裂和良好的弹性,是理想的防渗材料,它能有效阻止渗滤液的渗漏,缺点是HDPE膜某处破损可能会发生渗漏。合理的边坡角度设计有利于渗滤液的导排和防止对地下水的污染。

在工程设计中面对边坡角度大于45°且沟深在20m左右的山谷,如何将HDPE膜固定也是一个难题。在工程中我们采用边坡设置锚固槽的方法(见图3-2)。从库区边坡底部开始每隔7m设置长宽1m的锚固槽,槽内灌注水泥浆,固定HDPE膜,防止土工膜被拔出。

### 3.3 库区水平防渗设计

《生活垃圾卫生填埋技术规范》CJJ17-2004

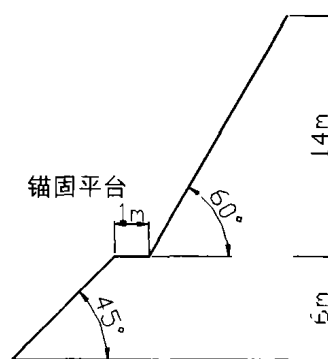


图 3-1 边坡角度示意图

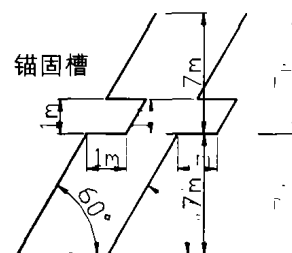


图 3-2 边坡设置锚固槽示意图

第6.0.4条规定:位于地下水贫乏地区的防渗系统也可采用单层衬里防渗系统,单层衬里结构为:基础;地下水导流层;厚度应大于30cm,膜下保护层;粘土厚度大于100cm等等,而在具体的工程中导流层一般选用卵石,其主要作用在于防止地下水进入垃圾填埋区减少渗滤液产生量。但在西北地区垃圾填埋场中地下水导流层如何设置,还需进一步优化。近几年来我们设计的垃圾填埋场工程从地质资料中看青海贵德、互助,甘肃榆中、白银等地地下水的埋深均大于30m。在设计中我们

认为在地下水贫乏且地下水位较低的地区可以取消 30cm 地下水导流层。在防渗技术上采用粘土和高密度聚乙烯膜。防渗性能好的粘土是填埋场防渗衬层的理想材料,但从严格意义上讲,粘土只能延缓渗滤液的渗漏,不能达到防渗技术标准的要求,故在粘土层上需再铺设 HDPE 膜。高密度聚乙烯(HDPE)膜是人工合成材料中最常用和较理想的防渗材料,它能有效阻止渗滤液的渗漏。粘土层加 HDPE 膜可确保垃圾填埋场达到卫生填埋技术标准规定的防渗要求。

### 3.4 渗滤液处理技术

渗滤液的组分比较复杂,与垃圾成分,填埋场的土壤组分和填埋场使用年龄有关,主要污染物是有机污染物, COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 很高,含有氨、氮、磷、重金属、微生物等。

大气降水是产生渗滤液的直接来源。降水持续时间,降水强度和降水频率直接影响渗滤液的产生量。大气降水到达地面后,一部分通过蒸发和植物的蒸腾作用重新回到大气圈中参与循环,剩下的则渗入填埋场中,因此水分蒸发,蒸腾量以及降水量决定了填埋场水分的入渗量,影响水分蒸发和植物蒸腾量的主要因素是温度、湿度、太阳辐射和大气流动,这些因素间接地影响了渗滤液的产生量。

结合垃圾填埋场工程设计,我们进行了大量的调查及研讨,总结国内外各种城市垃圾填埋场渗滤液处理经验,数据统计显示青海、甘肃大部分地区干旱少雨且蒸发量远远大于降雨量,表 3-2 为西北地区部分城市年平均降水量与蒸发量的统计。

对垃圾产生的渗滤液产生量进行确切的计算通常是比较困难的,一般采用经验公式来计算,计算渗滤液产生量的经验公式有很多,比较简单常用的是按年平均降水量法的经验公式估算,计算公式为

$$Q = 1000 - I \cdot C \cdot A$$

部分城市年平均降水量与蒸发量情况 表 3-2

| 地区   | 年平均降水量 (mm) | 年平均蒸发量 (mm) |
|------|-------------|-------------|
| 青海循化 | 257.0       | 2136.8      |
| 青海互助 | 350.0       | 1235.6      |
| 青海民河 | 350.0       | 1739.9      |
| 甘肃榆中 | 412.3       | 1406.8      |
| 甘肃天祝 | 623.0       | 1700.0      |
| 甘肃金昌 | 282.0       | 2094.2      |
| 甘肃白银 | 204.3       | 2004.1      |

式中  $Q$ ——渗滤液平均日产出量( $m^3/d$ )

$I$ ——年平均日降雨量( $mm/d$ )

$C$ ——浸出系数,即填埋场中降雨量中成为渗滤液的分数

$A$ ——填埋面积( $m^2$ )

如青海循化县城年平均降水量 257.0mm,渗出系数  $C$  值取为 0.4,经计算降雨平均日产出的渗滤液量为  $35m^3/d$ ,参考国内外已有垃圾填埋场的运行经验,确定垃圾分解产生的渗滤液为  $10L/t$ 。可以看出垃圾降解水的产生量相对于影响渗滤液产生量的其他因素来说,影响相对稳定且较小,一般忽略不计。

因此在设计过程中对渗滤液处理采用回喷法,即将渗滤液收集在渗滤液池中。利用蒸发量大的特点,设计将收集池表面积加大,采用较浅的池深,利用西北地区强烈的蒸发量蒸发掉大部分水量;将剩余的滤液用污水泵回喷至垃圾填埋库区。由于回灌的渗滤液为垃圾层带来大量微生物,使填埋场成为一个以垃圾层为填料的厌氧生物反应器,加速填埋场内垃圾中有机物的降解。在已运行的青海湟中县垃圾填埋场中,效果较好。实践证明,渗滤液回喷技术在蒸发量远大于降雨量的西北地区是非常适宜的。

“21 世纪议程”提出“到 2010 年,我国所有城市都要建立符合环境要求的生活垃圾填埋场或焚烧厂,使全部生活垃圾得到处置”。要实现上述目标,尽管卫生填埋场有着永久性占地及污染环境的潜在危险的缺点,但结合我国西北地区的经济水平,考虑到西北地区有大量闲置的荒山谷地,因此,大力推广卫生填埋技术是惟一能够迅速提高我国西北地区垃圾无害化处理率的有效办法。鉴于我国南北地区经济差异及地理、水文和人文环境条件的不同,要选择适合本地区卫生填埋防渗处理的方法对于降低卫生填埋场的处理成本具有现实意义。

### 参考文献

- [1] 建设部科技发展促进中心,《城市生活垃圾卫生填埋处理技术》,中国建筑工业出版社,2004 年。
- [2] 钱学德、郭志平等编著,《现代卫生填埋场的设计与施工》,中国建筑工业出版社,2001 年。

[作者简介] 张黎(1955-),女,陕西临潼人,兰州市城市建设设计院设备设计所所长。

