

沈阳市生活垃圾填埋场现状及场地利用的建议

Status of Municipal Solid Waste Landfill and Proposal on Its Site Utilization in Shenyang

蔺晓娟¹ 张 硕²

(1. 沈阳市环境卫生工程设计研究院 沈阳 110013); (2. 沈阳市环境监测中心站 沈阳 110016)

摘要 通过对国内外及沈阳市生活垃圾填埋场现状的分析,论述了沈阳市生活垃圾填埋场场地再利用的技术方法,并提出了垃圾填埋场绿化、稳定化的垃圾开采利用及将渗沥液经反渗透处理后的浓缩液回灌的方式,加速垃圾填埋场稳定化速度的建议。

关键词 生活垃圾 填埋场 再利用

Abstract This paper analyzed the status of municipal solid waste landfill at home and abroad and Shenyang, and studied the site recycling of Shenyang Municipal Solid Waste Landfill. It pointed out that virescence, exploitation and utilization of stabilized wastes and recharging leachate treated by RO would accelerate the stabilization of landfill.

Key words Municipal Solid Waste Landfill Recycling

1 国内外垃圾填埋场场地再利用的研究概况

国外对已满容并稳定的垃圾填埋场进行场地回用的程序一般是先对填埋场进行完善的终场覆盖,并辅以配套的渗沥液收集和处理设施,以及填埋气体的收集和控制设施,进而开发为公园、游乐场、绿地、广场和高尔夫球场等公众露天娱乐场所。

国内对垃圾填埋场场地回用技术的研究是近几年才开始的,研究成果不多,而且大都只谈到填埋场场地回用技术的一个方面。从国内垃圾填埋场场地回用技术的研究现状来看,虽然取得了一些成果,但这些研究大多只停留在理论设想和构思上,或只是停留在现场实验阶段,工程应用较少,只有青岛唐河路垃圾场、深圳市盐田保税区垃圾场等进行了尝试。对于正在运行的垃圾填埋场,李华等人从填埋场运行的角度提出了矿化垃圾的概念,并对填埋场的动态运行模式进行了大胆的设想,提出“矿化垃圾”的概念。即对已稳定的矿化垃圾进行开采,绝大多数开采后的矿化垃圾可综合利用,这部分垃圾可运出填埋场。开采

后的填埋单元的填埋容量与原来的容量相差很少,从而可重新填埋城市垃圾,这样可大大提高填埋场的使用年限。如何开发利用填埋场的矿化垃圾,如何解决开采后矿化垃圾的出路问题,是实现垃圾填埋场动态运行和管理的关键。通过经济效益分析,他们认为在实现垃圾填埋场的动态运行和矿化垃圾的综合利用后,不仅能够最大程度地解决城市垃圾问题,而且还能最大限度地节约投资,从而真正达到以废治废、变废为宝的目的。

2 沈阳市生活垃圾填埋处理现状

沈阳市的生活垃圾日产量达4000多t,垃圾卫生填埋场有3座,其中的赵家沟垃圾填埋场已于2003年10月关闭,另外两座老虎冲和大辛垃圾填埋场正在使用。均建在市郊,随着城市规模的不断扩大,此类垃圾填埋场也将逐渐被新兴的工业民用建筑所包围,其土地利用价值将进一步提高,可用作兴建各类厂房、停车场、公园、娱乐场、高尔夫球场等等。因此,研究这三座垃圾场的场地再利用的问题,对于沈阳市具有十分重要的现实意义。

收稿日期:2009-11-17

作者简介:蔺晓娟(1973-),女,工程师。研究方向:环境卫生监测与管理。

各处理场的处理情况见表 1,表 2。

表 1 沈阳市垃圾卫生填埋处理分布

t·d⁻¹

垃圾来源	大辛处理场	老虎冲处理场		小计
		直接填埋	转运后填埋	
和平区			720	720
沈河区			480	480
浑南新区		200		200
苏家屯区		200		200
东陵区	320	100		420
铁西新区	670			670
皇姑区	515			515
大东区	860			860
于洪区	450			450
新城子区	170			170
合计	2985	500	1200	4685

表 2 沈阳市城市生活垃圾填埋场调查

填埋场名称	投产时间	地理位置	处理规模 /t·d ⁻¹	投资 /万元	运行成本 /元·t ⁻¹	渗沥液处理工艺	沼气处理方式
赵家沟	1997	东陵区	1000	2000	2.7	回喷	导排
老虎冲	2003.6.1	苏家屯区	1700	14000(1期)	16(填埋) 29(转运)	二沉二曝	导排
大辛	2003.10.1	新城子区	2900	5000(1期)	16(填埋)	反渗透	导排

沈阳垃圾填埋场的优势是:库容量大,区域分布合理,且具有较好的防渗性能。填埋土料的主要工程参数应为渗透性,从各填埋场地的岩土工程勘察报告的结果来看,其渗透系数均可达到 $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{cm/s}$ 之间,因此具有较好的防渗性能。目前赵家沟垃圾场稳定化级别已达到三级,填埋场地只能植被而不能考虑其它利用。其稳定化时间远远低于国外公认的 20~30 年的垃圾场稳定时间,这主要是由于以下原因造成的,第一,垃圾自身性质,包括有机物组成、营养比、微生物量等因素。第二,填埋条件和填埋环境因素。

原填埋区只有一、二区填埋了生活垃圾,三区没有填埋垃圾,为了将三区近 6.66hm² 的土地充分加以利用,可以把封场后的赵家沟垃圾场改建为沈阳市建筑垃圾填埋处理场。赵家沟垃圾场达到完全稳定化需要近 15 年的时间,而大辛和老虎冲垃圾场达到完全稳定化需要的时间要超过 20 年。待垃圾场稳定后,可以将稳定化的垃圾开采出来,加以综合利用,腾出的空间可以重新用作垃圾填埋场使用。

3 沈阳市生活垃圾填埋场场地再利用思路

发达国家对垃圾填埋场沉降特性的研究较为深入,但研究成果的应用难以在国内推广;国内虽

然也有研究,但同样是因为经济条件和人们生活习惯的差异决定了垃圾组分的不同,垃圾填埋场沉降特性也不同,我们必须以研究沈阳市当地垃圾填埋物基本性入手,深入了解垃圾填埋物因生化降解表现出的岩土工程力学性质,利用土力学的先进理论或经验公式给出填埋场沉降特性的数学描述。

2009 年 4 月沈阳市有关部门已经对封场的赵家沟垃圾填埋场进行了绿化,改善了填埋场周围的生态环境,收到了良好的环境效益。但这只是对场地的初步利用,并没有挖掘出场地的潜在利用价值。为了进一步提高场地的利用价值,提出现阶段和今后场地的利用方案如下。从近期场地利用看,可以把封场后的赵家沟垃圾场改建为沈阳市建筑垃圾填埋处理场。这样不但解决了沈阳市建筑垃圾随意排放的问题,而且节省了由于建设建筑垃圾场需要重新征地的资金。按现有土地征用价格每公顷 120 万元计算,则节省征地费约 $6.66 \times 120 \text{ 万元} = 800 \text{ 万元}$ 。据估算,该建筑垃圾填埋场库容量为 67 万 m³,建成后可以日处理建筑垃圾 1100 m³。从远期场地利用看,待垃圾场稳定后,可以将稳定化的垃圾开采出来,据国内有关研究认为有近 80% 的垃圾可被利用,经过筛分后的腐殖质做为城市绿化用土,腾出的空间又可以用

来填埋新鲜的垃圾。这样使原本废弃的垃圾场土地得以利用。对于大辛和老虎冲垃圾场来说,由于是分区填埋,其各填埋分区也可以采用此种方法来循环利用填埋场地。

3.1 加速填埋场稳定化技术的选择

影响填埋场稳定化的因素较多,其主要分为内在因素和外在因素。内在因素有垃圾的自身性质、环境因素(温度、pH值等)、填埋场构造及运行等等。其中温度对填埋场的稳定有一定的影响,特别是在沈阳这样冬季气温比较低的北方城市。填埋场中由于填埋自身产生的热量和土地的保温作用,这一影响不会很大。同时在填埋作业过程中和填埋场封场时使用一定厚度的黄粘土等防渗透性较强的材料,将会使温度的影响降低到最小。由此可见,因为内在因素较难控制,因此,我们以外在因素的控制为主进行研究。

国内外研究表明,填埋层中保持一定的含水量有助于填埋场的加速稳定。因此,允许一部分水分进入填埋场,是可以加快垃圾的降解。但是由于沈阳市的填埋场用黄粘土作为覆盖材料,其透水性较差,因此可采用将渗沥液回流的方法,来增大填埋场的含水量,这样不但可以加快垃圾的降解,而且有利于填埋气体的产生,对于填埋气体利用十分有益。

垃圾填埋场稳定化宏观指标除了渗沥液指标外,填埋场地表沉降速度也是描述填埋场稳定化的具体指标之一。一般以封场后的填埋场经若干年降解,垃圾表面沉降基本停止,降解速度很慢,以致可以忽略不计为填埋场稳定化的标准。我们以大辛垃圾场为例,用这种方法来进行分析。

其稳定化时间远远低于国外公认的20~30年的垃圾场稳定时间。

关于垃圾填埋场稳定化的评价,国内外报道的较少,但是填埋场的稳定化可从微观和宏观两方面来定量描述。在微观方面,反映稳定化程度的指标主要是渗沥液组分(如COD、BOD₅、氨氮等的浓度)、填埋场气体组成(甲烷含量)和产量、固体垃圾组成等随时间的变化量。在宏观方面,填埋场稳定化程度应是垃圾层表面沉降量(S)、渗沥液产量(W)和气体产量(G)3个参数的函数。填埋场垃圾稳定化程度高,则填埋场地表沉降速率小,垃圾渗沥液和气体产率小。但是,S、W和G三个参数是相关的。根据赵由才等人的研究成果,

可以估算在沈阳市这样气温寒冷的地区垃圾堆体的主沉降约为垃圾填埋高度的16%,其占总沉降量的90%,在垃圾填埋后5年内完成,之后进入次沉降阶段。

沈阳垃圾场需要较长的时间才能完全达到稳定,为此对于现阶段研究其场地的再利用,只能是在现有的条件下,设法考虑如何加快其稳定化进程,增加其填埋库容量,延长其使用年限,是我们的研究重点。

如果填埋场内垃圾的沉降集中发生在填埋场的有效服务年限内的话,填埋容量将大大增加,无论从经济效益上或是从社会效益上看,都是极为有利的。因此,我们有必要研究如何才能加速填埋场的稳定化进程。

综上所述,建议垃圾场采用将渗沥液反渗透处理后的浓缩液回灌的方式加速填埋场的稳定化。

3.2 高位填埋作业的研究及效益分析

垃圾填埋场在填埋过程中可能发生的大量不均匀沉降,带来许多不利因素,因此,为保证填埋过程中填埋堆体的稳定性,有必要对影响高位填埋的主要因素,即填埋沉降进行研究,增大填埋场的库容,实现高位填埋作业。

高位垃圾堆体产生的渗沥液的顺畅导排与表面雨污的分流,是确保堆体稳定的方法之一。沈阳市大辛垃圾填埋场渗沥液的主要来源有垃圾本身带有的水分、降雨和地表水的浸入。相对而言,垃圾本身带有的水分转变成渗沥液的量比较小,而后者产生的渗沥液量比较大,如不及时排除对填埋堆体的稳定性影响也比较大。对于地表水已在填埋场的建设初期,在场区周边建有排水沟以阻止地表水浸入填埋区。因此,大气降水是填埋场产生渗沥液的主要因素。为阻止降雨渗入填埋体,在填埋作业面以外已经填埋的废弃物表面用厚度为20cm左右的粘土覆盖垃圾,将表面汇集的雨水排出填埋体。

由填埋场表面渗入的水量进入填埋层后,符合垂直渗入的运输规律。由于在填埋层中不光是压实的垃圾体,还有中间覆土层,从填埋场表面渗入的水量在下渗过程上并不是在均质介质中渗入,而是在由一层与一层渗透性能差异很多的介质中渗入。场内垂直方向的渗透一般发生在潜水面以上,潜水面一般只在场内底部出现,在潜水面

(下转第66页)

其中, $y_1'(t_0)$ 和 $y_2'(t_0)$ 分别为生态足迹曲线 $y_1 = y_1(t_0)$ 和生态承载力 $y_2 = y_2(t_0)$ 在 $t = t_0$ 时的变化速率; α 为二者的夹角, 其值即为生态足迹和生态承载力发展的剪刀差值。 α 越大表示二者变化趋势间的差异越大, $\alpha = 0$ 时, 二者变化趋势无差异。

3 结论

本文总结了生态足迹模型应用于区域性可持续发展的不足之处, 依据其对生态足迹模型进行了如下修正:

(1) 通过区分及拓展出消费性生态足迹和生产性生态足迹的概念, 将其运用于区域发展可持续性和公平性评价中。

(2) 通过将生态足迹指标与 GDP、综合发展满意度和综合压力指数等指标结合, 综合考虑了经济、社会、技术方面的相关因素, 以及人类对现有消费模式的满意程度, 全面反映区域可持续发展的程度。

(上接第 62 页)

以下, 渗沥液在静水压力的作用下发生水平方向的渗流。

垃圾填埋场采用平台分区堆高作业工艺, 可使渗沥液产生量大大减少, 降低了填埋场环境污染风险和运行成本。增加了填埋场的库容, 节约了建设投资。因此, 进行高位填埋工艺会产生十分显著的社会、环境和经济效益。

4 结论及建议

(1) 提出了赵家沟垃圾场场地再利用。近期绿化和改建为建筑垃圾填埋场, 远期将稳定化的垃圾开采后作为城市绿化用土, 腾出的空间用来填埋新鲜垃圾, 实现垃圾和土地的双重再利用。

(2) 建议大辛垃圾场采用将渗沥液反渗透处理后的浓缩液回灌的方式加速填埋场的稳定化速度。

(3) 通过稳定性分析, 大辛垃圾场采用高位填

(3) 通过引入“变化速率”和“剪刀差”这两个时间指标, 可定量描述在时间序列中生态足迹和生态承载力的动态趋势及其速度和差异。本文仅从理论角度对生态足迹模型进行了初步修正, 修正后的生态足迹模型尚待进一步的实例研究来验证。

参考文献

1. 李宏. 生态足迹理论及其应用研究[D]. 兰州大学博士学位论文, 2006
2. 张志强, 徐中民, 程国栋. 中国西部 12 省(区市)的生态足迹[J]. 地理学报, 2001, 56(5): 600 - 610.
3. 杨开忠. 生态足迹分析理论与方法[J]. 地球科学进展, 2000, 15(6): 630 - 636.
4. 张志强, 徐中民, 程国栋. 生态足迹的概念计算模型[J]. 生态经济, 2000(8): 8 - 10.
5. 龙爱华, 张志强, 苏志勇. 生态足迹评价及国际研究前沿[J]. 地球科学进展, 2004, 19(6): 971 - 981.
6. 鲁丰先. 中国省级区域生态占用的计算与分析[D]. 河南大学硕士学位论文, 2003.
7. 童亿勤, 劳雅婷. 浙江省本地生态足迹地域差异性研究[J]. 农业现代化研究, 2008, 29(5): 576 - 579.

埋工艺是可行的, 同时将封场后表面形成坡度 1:3 调整为 1:2.5, 可大大提高填埋场的库容量。

(4) 建议在大辛和老虎冲垃圾场建立永久性沉降观测点, 并将该监测项目列入垃圾场常规监测项目之一, 以长期连续观测, 取得实测数据进行沉降分析。

(5) 建议尽快制定高位填埋作业规划方案, 规范垃圾场填埋作业工艺, 有计划地进行垃圾填埋, 以利于高位填埋的实现, 增加填埋场的使用年限。

参考文献

1. 李华. 赵由才. 填埋场稳定化垃圾的开采、利用及填埋场土地利用分析[J]. 环境卫生工程, 2000, 8(2): 56 - 57.
2. 董路, 王琪, 黄树华, 等. 填埋场加速技术的研究[J]. 中国环境科学, 2002, 20(5): 461 - 464.
4. 雍景荣, 朱凡, 胡岱文. 土力学与基础工程[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1995.