

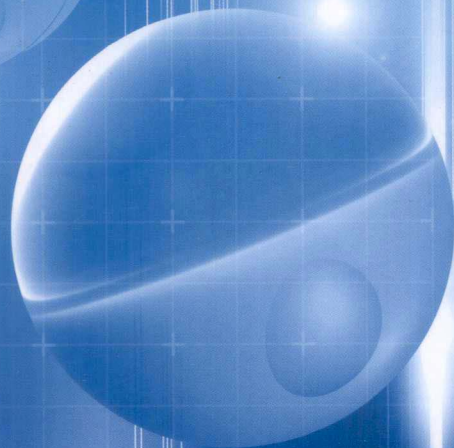
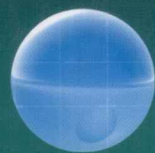
固体废物处理处置与资源化技术

GUTIFEIWUCHULICHIZHIYUZIYUANHUAJISHU

高等学校“十一五”规划教材



市政与环境工程系列丛书



主 编 任芝军



哈尔滨工业大学出版社

固体废物处理处置与资源化技术

主 编 任芝军

哈爾濱工業大學出版社

内容提要

本书系统介绍了固体废物的基本特征,包括概念、产生、分类、危害等,目前的综合管理方法,固体废物处理技术与处置技术,以及在工业、农业和城市等领域中固体废物的资源化利用技术。

本书主要内容有固体废物的综合管理,固体废物的处理技术,包括固体废物的预处理技术、堆肥化技术、焚烧技术和热解技术,固体废物的陆地处置技术,城市垃圾的资源化技术,农业固体废物的资源化技术和工业固体废物的资源化技术。

本书是一本知识性、系统性和实用性很强的大学本科教材和研究参考书。本书可作为环境保护类专业及相关专业人才培养的教学用书,也适合从事环境保护、环境卫生、从事固体废物处理的工程技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

固体废物处理处置与资源化技术/任芝军主编.

——哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2010.4

(市政与环境工程系列丛书)

ISBN 978-7-5603-3006-8

I. ①固… II. ①任… III. ①固体废物-废物处理
IV. ①X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 073082 号

责任编辑 张 瑞

策划编辑 贾学斌

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 535 千字

版 次 2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3006-8

定 价 42.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

固体废物,是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。固体废物来源于人类的生产和生活活动,物质消耗越多,废物产生量也就越多。随着经济的快速发展,固体废物产生量越来越大。妥善处理固体废物是人类必须面临的新课题。

本书共计 10 章,第 1 章介绍固体废物的基本概念、特征、产生、分类、危害及处理处置方法;第 2 章介绍固体废物的综合管理方法;第 3 章介绍固体废物的预处理方法,包括压实、破碎、分选和固化技术;第 4~7 章详细介绍固体废物的处理与处置技术,包括固体废物的堆肥化处理技术、焚烧技术、热解技术和陆地处置技术;第 8~10 章介绍典型固体废物的资源化技术,包括城市垃圾、农业固体废物和工业固体废物的资源化利用。

本书由哈尔滨工程大学任芝军、辽宁城市建设学校陈越、哈尔滨师范大学杨旭、哈尔滨工程大学朱丽楠、哈尔滨工程大学刘桂芳等多位老师合作编写。书中第 2 章和第 9 章由陈越编写;第 3 章和第 6 章由杨旭编写;第 4 章和第 5 章由朱丽楠编写;第 7 章由刘桂芳编写;其余各章由任芝军编写。全书由任芝军担任主编并统稿,陈越、杨旭、朱丽楠、刘桂芳担任副主编。参加本书制作的还有哈尔滨工程大学的马桂林、宫琳琳、徐珊珊等,在此一并致谢。

由于编者水平有限,本书难免有疏漏和不当之处,敬请读者提出宝贵的意见和建议,以待修订时加以更正。

编 者
2009 年 9 月

目 录

第 1 章 固体废物的概述	1
1.1 固体废物的概念与特征	1
1.2 固体废物的产生与分类	2
1.3 固体废物污染与危害	3
1.4 固体废物处理处置方法	5
思考题	7
第 2 章 固体废物的综合管理	8
2.1 固体废物的管理概念及目标	8
2.2 固体废物管理原则	8
2.3 固体废物的管理体系与管理制度	10
2.4 固体废物管理的法规与标准	13
思考题	15
第 3 章 固体废物的预处理	16
3.1 固体废物的压实	16
3.2 固体废物的破碎	21
3.3 固体废物的分选	28
3.4 固体废物固化	40
思考题	44
第 4 章 固体废物的堆肥化处理	45
4.1 概述	45
4.2 堆肥化原理	46
4.3 好氧堆肥工艺	49
4.4 厌氧堆肥	51
4.5 堆肥腐熟度的评价指标	54
4.6 堆肥设备与系统及其发展趋势	56
思考题	61
第 5 章 固体废物焚烧技术	62
5.1 概述	62
5.2 固体废物焚烧所需的空气量和产生的烟气量	62
5.3 固体废物燃烧炉的类型	64
5.4 固体废物焚烧过程平衡分析	72

5.5 固体废物焚烧炉设计的要点及基本原则	74
5.6 焚烧的二次污染与防治	79
5.7 固体废物焚烧厂实例	87
思考题	87
第6章 固体废物的热解技术	88
6.1 概述	88
6.2 热解原理	88
6.3 热解动力学模型	89
6.4 固态废物及生物质热解工艺	90
6.5 热解气态产物的能源化利用系统	98
思考题	101
第7章 固体废物的陆地处置	102
7.1 土地填埋处置技术	102
7.2 卫生填埋处置技术	104
7.3 卫生填埋场内污染物的释出与转化	119
7.4 卫生填埋物的生物降解	120
7.5 卫生填埋气体的产生、组成与控制	126
7.6 卫生填埋渗滤液的产生与处理	134
7.7 卫生填埋场的环境监测与后期管理	144
7.8 深井灌注	148
7.9 土地耕作	150
7.10 卫生填埋场实例	153
思考题	156
第8章 城市垃圾资源化技术	157
8.1 城市垃圾概论	157
8.2 城市垃圾的收集与运输	158
8.3 城市垃圾处理技术	166
8.4 城市垃圾——建筑垃圾资源化	168
8.5 城市垃圾——城市污泥资源化	184
思考题	195
第9章 农业固体废物资源化技术	196
9.1 农业固体废物概述	196
9.2 农业固体废物——秸秆资源化	197
9.3 农业固体废物——畜禽粪便资源化	219
9.4 农业固体废物——农业塑料资源化	223
思考题	228
第10章 工业固体废物资源化技术	229
10.1 工业固体废物概论	229

10.2	煤系固体废物——煤矸石资源化	229
10.3	煤系固体废物——粉煤灰资源化	245
10.4	化工废渣——铬渣资源化	258
10.5	化学工业固体废物——硫酸渣的利用	268
10.6	化学工业固体废物——黄磷渣与泥磷资源化	271
10.7	化学工艺废物——电石渣的资源化	284
10.8	钢铁冶金渣——钢渣资源化	292
10.9	钢铁冶金渣——高炉渣资源化	305
10.10	钢铁冶金渣——含铁尘泥的资源化	313
10.11	有色金属冶炼渣——赤泥资源化	315
10.12	有色金属废渣——铜渣资源化	327
10.13	有色金属废渣——锌渣资源化	329
10.14	矿山废物——尾矿资源化	333
	思考题	340
	参考文献	342

第 1 章 固体废物的概述

1.1 固体废物的概念与特征

1.1.1 固体废物的概念

1995 年我国首次颁布实施了《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(以下简称《固体法》),《固体法》中明确提出了“固体废物”的法律定义:“固体废物,是指在生产建设、日常生活和其他活动中产生的污染环境的固态、半固态废物质。”

2005 年修改后的《固体法》对“固体废物”的定义进行了修订:“固体废物,是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质”。这里所指的生产包括了基本建设、工农业以及矿山、交通运输、邮政电信等各种工矿企业的生产建设活动;所指的日常生活包括居民的日常生活活动,以及为保障居民生活所提供的各种社会服务、设施,如商业、医疗、园林等;其他活动则指国家各级事业及管理机关、各级学校、各种研究机构等非生产性单位的日常活动。

从固体废物的定义可以看出,要成为我国《固体法》所规定的固体废物需要符合一定的条件:①应产生于人类的活动之中;②是废的或者被弃的物质;③是固态、半固态和置于容器中的气态的物质;④其对环境有可能产生污染。因此,只有同时具备以上 4 个条件才是我国现行法律所规定的固体废物。

1.1.2 固体废物的特征

1. 双重性

固体废物具有明显的时间和空间的特征,只是丧失原有利用价值甚至并未丧失利用价值就被放弃或抛弃,说明固体废物只不过是“放错了地方的资源”。从时间角度看,固体废物仅仅是在当前的条件下暂时无法加以利用,但随着时间的推移,今天的废物势必会成为明天的资源。从空间角度看,固体废物仅仅相对于某一过程或某一方面没有使用价值,但并非在一切过程或一切方面都没有使用价值。某一过程的废物,往往会成为另一过程的原料。固体废物再利用的实践证明了资源化是一种有效的废物管理办法。

2. 其危害具有潜在性、长期性和灾难性

固体废物具有呆滞性大、扩散性小等特点,是多种污染物的终态,浓缩了许多污染成分,在自然条件下,固体废物中的一些有害成分又会转入大气、水体和土壤中,参与生态系统的物质循环,危害生态环境和人体健康。从某种意义上讲,固体废物,特别是有害废物对环境造成的危害要比水、气造成的危害严重得多。

1.2 固体废物的产生与分类

1.2.1 固体废物的产生

固体废物产生的根本原因是由于人类的社会经济活动,其形成与产生取决于科学技术水平、工艺设备以及人们的环境意识等多方面的因素。人类生产和生活过程中的许多环节都会产生固体废物。在资源开发和产品制造过程中,必然产生废物,任何产品经过使用和消费后也会产生废物。固体废物的产生大体上可分为生产过程和消费过程两类。

1. 生产过程

生产过程是现代人类社会固体废物的产生源。生产过程开始于原材料的获取,原材料的两个基本来源是农产品和矿产品。农产品的生产属于农业生产过程,其固体废物来源于种植业和畜牧业这两个农业的基本组成行业。其中,种植业产生以作物秸秆为代表的植物性残余;畜牧业产生以畜、禽、鱼等的排泄物为主的废物。矿产品的开采则属于工业的一部分,其采集对象包括金属、能源和建筑用岩石等,无论何种采集对象,开采过程中均会产生废物,其中又以金属尾矿、煤矸石等为主。

在生产过程中对原材料进行进一步的加工,在此期间仍然会产生固体废物。在农产品加工过程中产生的典型固体废物,如谷物外壳、动物骨头、内脏等;在工业原材料加工过程中产生的固体废物,如金属冶炼渣、石油炼制渣等;在利用原材料制造消费产品和生产装置时,原材料的制造残余物、废弃的生产装置等均同样构成了固体废物的来源。

可以说,人类生产过程的每一个步骤都是固体废物的产生源,且生产过程的不同性质使每个产生源产生不同类型的固体废物。

2. 消费过程

除了生产过程以外,消费过程同样也是固体废物产生的重要来源。包装的工业消费产品,在使用前即产生包装废物。易耗型的居家用品,如衣服、鞋帽、照明灯具、洗涤用品等,通常有效的消费使用期为数月至数年,然后成为固体废物。农业消费产品在食用前的再加工过程也会产生废物。即使是所谓的耐用消费品,如家用电器、交通工具等,其消费使用期一般亦不超过 10 年,超过消费使用期的此类物品亦成为固体废物。即便是人类的精神类消费品,如学习和文化娱乐活动,亦需要物质制品的支撑,如纸制的报刊、杂志、书籍、记录声或像的磁盘、光碟等,这些物品废弃后同样是消费过程固体废物的重要来源。

因此,可以说固体废物的产生离不开人类的发展,其来自于人类的生活和生产的每一个角落,现代社会的存在就是固体废物的来源。

1.2.2 固体废物的分类

我国从固体废物管理的需要出发,1995 年《固体法》将其分为工业固体废物、危险废物和城市垃圾 3 类,至于放射性固体废物则自成体系,进行专门管理。与 1995 年的旧法相比,2005 年修订后的《固体法》只是把“城市生活垃圾”改为“生活垃圾”,把农村生活垃圾也纳入了规范范畴,扩大了固体废物的管理范围。

固体废物分类方法很多,可以按组成、危险状况、形状、来源等进行分类。为便于管理,我国对固体废物是按来源进行分类的。

1. 工业固体废物

工业固体废物(Industrial Solid Waste),是指各个工业部门在生产、加工过程中以及流通中所产生的废渣、粉尘、碎屑、污泥以及在采矿过程中产生的废矿石、尾矿等固体与半固体废物,是产生量最大的一类固体废物。由于工业固体废物主要来自于生产环节,其固体废物的种类与生产工艺密切相关。另外,由于原材料种类和性质的差异,排放的固体废物量也必然有很大的区别。

2. 危险废物

根据现行《固体废物污染环境防治法》第88条的规定,危险废物(Hazardous Waste)是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。

联合国环境署在1985年12月举行的危险废物环境管理专家工作组会议上,对危险废物做出了如下的定义:“危险废物是指除放射性以外的那些废物(固体、污泥、液体和用容器装的气体),由于它们的化学反应性、毒性、易爆性、腐蚀性或其他特性引起或可能引起对人类健康或环境的危害。不管它是单独的还是与其他废物混在一起,不管是产生的还是被处置的或正在运输中的,在法律上都称为危险废物。”美国环保局对危险废物做出的定义为:“危险废物是固体废物,由于不适当的处理、贮存、运输、处置或其他管理,它能引起或明显地影响各种疾病和死亡,或对人体健康或环境造成显著的威胁。”

危险废物的特性通常包括急性毒性、易燃性、反应性、腐蚀性、浸出毒性和疾病传染性。根据这些性质,各国均制定了自己的鉴别标准和危险废物名录。联合国环境规划署《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》列出了“应加以控制的废物类别”共45类,“需加以特别考虑的废物类别”共2类,同时列出了危险废物“危险特性的清单”共14种特性。

3. 生活垃圾

生活垃圾(Municipal Solid Waste),是指城市居民在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物,以及法律、行政法规规定视为生活垃圾的固体废物。生活垃圾的种类也随着城市建设的发展以及人们生活水平的提高而发生着变化,城市生活垃圾主要有居民生活废物、商业废物、街道保洁垃圾、其他类似居民区固体废物、其他城市设施维护废物以及建筑垃圾等。其中居民生活废物是指来自居民生活过程中丢弃的废物,这是城市生活垃圾的主体。

4. 农业固体废物

农业固体废物(Agricultural Waste),也称为农业垃圾,是农业生产、农产品加工和农村居民生活排出的废物。主要包括农作物秸秆、畜禽粪便、农膜、农村生活垃圾等。农业固体废物的种类很多,一般归纳为4类:农田和果园残留物、牲畜和家禽粪便以及栏圈铺垫物等、水产养殖废物以及农产品加工废物和人类粪尿以及生活垃圾。

1.3 固体废物污染与危害

1.3.1 固体废物的污染途径

固体废物特别是有害固体废物,如果处理处置不当,能通过不同途径危害人体健康,固体废物污染途径如图1.1所示。例如,固体废物露天存放或置于处置场,其中的有害成分可

通过环境介质(如大气、土壤、地表或地下水等)间接传至人体,对人体健康造成极大的危害;工矿业固体废物所含化学成分能形成化学物质型污染;人畜粪便和生活垃圾是各种病原微生物的滋生地和繁殖场,能形成病原体型污染。

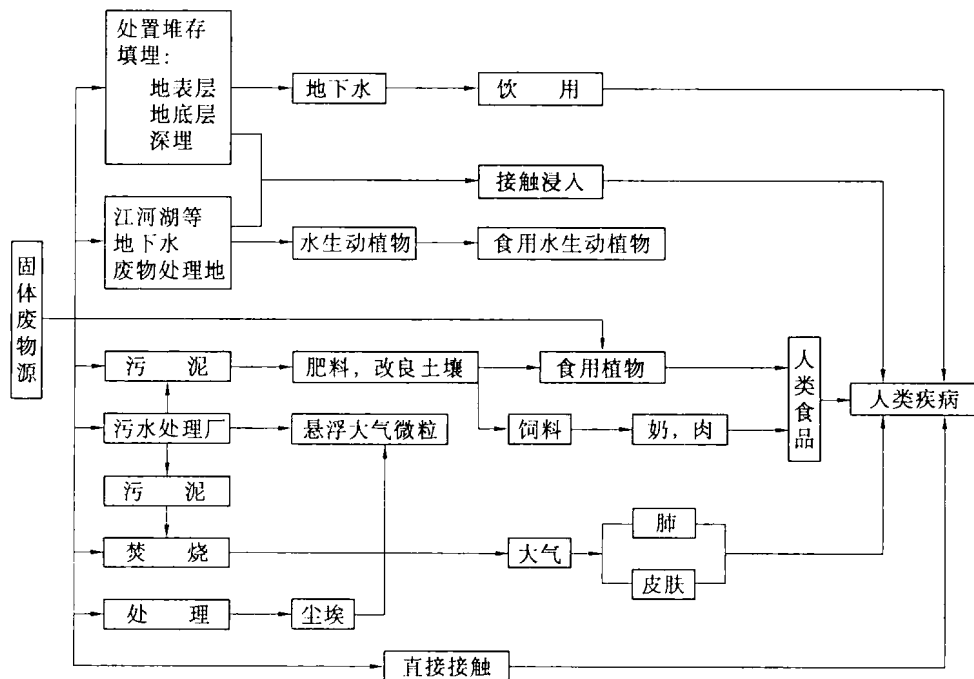


图 1.1 固体废物污染途径

1.3.2 固体废物的污染危害

随着我国工农业生产的发展、城市的不断扩大、城乡经济的不断发展及人民生活水平的不断提高,各种固体废物的排放量骤增。如果这些废物不经过处理或者处理不当,将造成对大气、水体和土壤的严重污染,加剧恶化环境,危害人体健康。

1. 对土壤环境的影响

固体废物对土壤也造成一定的影响,其存放不仅会占用大量的土地,而且还会对土壤结构和土质产生有害影响。

(1) 占用土地

生活垃圾的增多,再加上目前我国的垃圾处理方式,必然会造成大量的废物堆积,占用大量的土地,破坏地貌和植被。据估算,大约每堆积 10 000 t 废渣需占用 0.067 hm² 的土地。

(2) 破坏土壤结构

土壤是许多细菌、真菌等微生物聚居的场所,这些微生物在土壤功能的体现中起着重要的作用,它们与土壤本身构成了一个平衡的生态系统。但是由于废物的堆积和填埋不当,经日光曝晒以及雨水浸淋所产生的浸出液及沥滤液中所含有害成分会直接进入土壤,破坏土壤微生物的生存条件,进而杀死土壤中的微生物,破坏土壤中的生态平衡,妨碍植物根系的生长,污染严重的地方甚至寸草不生。更严重的是这些有害成分的存在,不仅有碍植物根系的发育和生长,而且还会在植物有机体内积蓄,通过食物链危及人体健康。

2. 对大气环境的影响

城市废物中的干物质或轻物质随风飘扬,会对大气造成污染。一方面,固体废物在堆放过程中,在温度、水分的作用下,某些有机物质发生分解,产生有害气体;另一方面,一些腐败的废物散发腥臭味,造成对大气环境的污染。

3. 对水环境的影响

在水体的污染方面,固体废物未经无害化处理随意堆放,在雨水的作用下,随雨水渗入水网,流入水井、河流以至附近海域,长期淤积,使水面缩小,其有害成分的危害将更大。我国在个别城市的垃圾填埋场周围发现,地下水的浓度、色度、总细菌数、重金属含量等污染指标严重超标。固体废物进入水体后,不仅直接影响水生植物的生存环境,造成水质下降、水域面积减少等直接的恶劣影响,而且还可以通过食物链的作用,影响与水有关的动植物的生存。

在世界范围内,有不少国家直接将固体废物倾倒入河流、湖泊或海洋。应当指出,这是有违国际公约,理应严加管制的。固体废物随天然降水或地表径流进入河流、湖泊,或随风飘迁落入河流、湖泊,污染地面水,并随渗滤液渗透到土壤中,进入地下水,使地下水污染;废渣直接排入河流、湖泊或海洋,能造成更大的水体污染。

4. 对环境卫生的影响

固体废物被随意倾倒,堆放在城市的各个角落,既影响市容,妨碍景观,又容易影响环境卫生,传染各种疾病。在我国,城市垃圾、粪便历来是送往近郊区的农田作肥料,而大部分生产垃圾只作简单分选就直接下地,没有经过高温堆肥、无害化处理。目前,随着城市人口的迅速增加,城市的生活垃圾每年以6%~7%的速度增加,固体废物面临着无处安纳的困难局面。

1.4 固体废物处理处置方法

固体废物处理(Treatment of Solid Waste),是通过物理、化学、生物等不同方法,使固体废物转化为适于运输、贮存、资源化利用以及最终处置的一种过程。

1.4.1 固体废物的处理方法

固体废物处理是指通过采用一定的技术手段,将固体废物转化为适于运输、贮存、利用或处置物料的过程。处理方法有物理处理、化学处理、生物处理、热处理和固化处理。

1. 物理处理

物理处理是通过浓缩或相变化改变固体废物结构,但不破坏固体废物组成的一种处理方法,包括压实、破碎、筛分、分选、脱水、蒸发、萃取、吸附等工序,主要作为资源化的预处理技术。

2. 化学处理

化学处理是利用化学方法使固体废物发生化学转化,从而回收物质和能源的一种资源化方法。化学处理方法包括氧化、还原、中和、化学沉淀和化学溶出等。由于化学反应条件复杂,影响因素较多,故化学处理方法通常只用在所含成分单一或所含几种化学成分特性相似的废物资源化方面。

3. 生物处理

生物处理是利用微生物分解固体废物中可降解的有机物,从而达到无害化或综合利用的一种处理方法。固体废物经过生物处理,在容积、形态、组成等方面均发生重大变化,因而便于运输、贮存、利用和处置。生物处理包括好氧处理(堆肥)、厌氧处理(沼气)和兼性厌氧处理(细菌冶金)。生物处理在经济上一般比较便宜,应用也相当普遍,但处理过程所需时间较长,处理效果有时不够稳定。

4. 热处理

热处理是通过高温破坏和改变固体废物组成、结构,同时达到减容、利用目的的一种处理方法。热处理方法包括焚化、热解、湿式氧化以及焙烧、烧结等。

5. 固化处理

固化处理是采用固化基材将废物固定或包覆起来以降低其对环境的危害,因而能较安全地运输和处置的一种处理过程。固化处理的对象主要是有害废物和放射性废物。由于处理过程需要加入较多的固化基材,因而固化体的容积远比原废物的容积大得多。

1.4.2 固体废物的处置方法

一些固体废物经过处理和利用,总还会有部分残渣存在,而且很难再加以利用,这些残渣可能又富集了大量有毒有害成分;还有些固体废物,目前尚无法利用,它们都将长期地保留在环境中,是一种潜在的污染源。固体废物的处置就是将这些可能对环境造成危害的固体污染物质放置在某些安全可靠的场所,以便最大限度地与生物圈隔离。

固体废物的处置可以分为海洋处置和陆地处置两大类。

1. 海洋处置

海洋处置是基于海洋对固体废物进行处置的一种方法。海洋处置分为两种:一种是传统的海洋倾倒,另一种是近年发展起来的远洋焚烧。

(1) 海洋倾倒

海洋倾倒是将固体废物直接投入海洋的一种处置方法。其理论基础是海洋是一个庞大的废物接受体,对污染物有极大的稀释能力。尽管联合国对这种方法提出反对,但个别国家仍在使用,认为装在封闭容器中的有害废物,即使容器破损污染物质浸出,由于海水的自然稀释和扩散作用,也可使环境中的污染物质达到容许的程度。

进行海洋倾倒时,首先要根据有关法律的规定,选择处置场地,然后再根据处置区的海洋学特性、海洋保护水质标准、处置废物的种类及倾倒方式进行技术可行性研究和经济分析,最后按照设计的倾倒方案进行投弃。对放射性废物及含重金属的有害废物,在倾倒前必须进行固化处理。

(2) 远洋焚烧

远洋焚烧是利用焚烧船在远海对固体废物进行处置的一种方法。适于处理各种含氯的有机废物。

海洋处置一定要遵守国际有关法律和国际性决议,在规定的海域内选择处置场地及允许的方式进行。我国政府已同意接受《关于海上处置放射性废物的决议》等国际性决议,从1994年2月20日起禁止在其管辖海域处置一切放射性物质、工业废物和阴沟污泥等。

2. 陆地处置

陆地处置是基于土地对固体废物进行处置的一种方法。根据废物的种类及其处置的地层位置(地上、地表、地下和深地层),陆地处置可以分为土地耕作、工程库或贮留池贮存、土地填埋、浅地层埋藏及深井灌注等。

思考题

1. 解释固体废物、固体废物处理技术、固体废物处置技术的概念。
2. 简述固体废物的特征与分类标准。
3. 如何鉴别固体废物?
4. 简述固体废物的污染危害。

第 2 章 固体废物的综合管理

2.1 固体废物的管理概念及目标

2.1.1 固体废物的管理概念

固体废物的管理(Solid Waste Management, SWM),主要是探讨固体废物从产生到最终处置对环境的影响及对策。对固体废物实行环境管理,就是运用环境管理的理论和方法、相关的技术经济政策和法律法规,对固体废物的产生、收集、运输、贮存、处理、利用和处置及其各个环节都实行控制管理,开展污染防治,鼓励废物资源化利用,以促进经济和环境的可持续发展。

2.1.2 固体废物的管理目标

实行有效的固体废物管理政策,首先是控制其源头产生量,如逐步改革城市燃料结构、实行净菜进城、清洁生产、控制工厂原材料的消耗定额、实行垃圾分类回收等。其次是开展综合利用,把固体废物作为资源和能源来对待,让垃圾再度回到物质循环圈内,打破不文明的大规模生产、大规模消耗、大规模生产废物的生活方式,尽量建设一个资源闭合的循环系统。在开展了源头减量和资源循环利用之后,对实在不能利用的固体废物经压缩和无害化处理后,进行符合环境要求的最终处理,如卫生填埋等。

通过对固体废物的全过程监控,基本实现“减量化、资源化、无害化”三化原则的现代管理目标。

2.2 固体废物管理原则

固体废物的有效管理是环境保护的一项重要内容,《固体法》首先确立了固体废物管理的“三化”原则,同时确立了对固体废物进行全过程管理的原则。近年来,上述原则逐渐形成了按照循环经济模式对固体废物进行管理的基本框架。

2.2.1 “三化”管理原则

我国于 20 世纪 80 年代中期提出了以“减量化”、“资源化”、“无害化”作为控制固体废物污染的技术政策,并确定今后较长一段时间内应以“无害化”为主。我国固体废物处理利用的发展趋势必然是从“无害化”走向“资源化”,“资源化”是以“无害化”为前提的,“无害化”和“减量化”则应以“资源化”为条件。

1. 减量化

减量化是通过适宜的手段减少固体废物数量、体积,并尽可能地减少固体废物的种类,降低危险废物的有害成分浓度,减轻或清除其危险特性等,从“源头”上直接减少或减轻固体废物对环境和人体健康的危害,最大限度地合理开发和利用资源、能源。减量化是对固体废

物的数量、体积、种类、有害性质的全面管理,开展清洁生产。因此,减量化是防止固体废物污染环境的优先措施。就国家而言,应当改变粗放经营的发展模式,鼓励和支持开展清洁生产,开发和推广先进的生产技术和设备,充分合理地利用原材料、能源和其他资源。

减量化的途径包括:选用合适的生产原料;采用无废或低废工艺;提高产品质量和使用寿命,提高物品重复利用次数。废物综合利用是最根本、最彻底、最理想的减量化过程。

2. 资源化

资源化是指采用适当的技术从固体废物中回收有用组分和能源,加速物质和能源的循环,再创经济价值的方法。一切废物,都是尚未被利用的资源,是人类拥有的有限资源的一部分,不能随意丢弃。工业发达国家已把固体废物资源化纳入资源和能源开发利用之中,逐步形成了一个新兴的工业体系——资源再生工程。目前,日本、西欧各国固体废物资源化率已达60%左右,我国仍很低。

资源化的范畴包括:①物质回收,即处理废弃物并从中回收可回收物,如纸张、玻璃、金属等物质;②物质转化,即利用废弃物制取新形态的物质,如利用废玻璃和废橡胶生产铺路材料,利用炉渣生产水泥和其他建筑材料,利用有机垃圾堆肥和生产有机复混肥料等;③能量转化,即从废物处理过程中回收能量,如通过可燃垃圾的焚烧处理回收热量,进一步发电,利用可降解垃圾的厌氧消化产生沼气,作为能源向居民或企业供热或发电等。

3. 无害化

无害化是指对已产生又无法或暂时尚不能资源化利用的固体废物,经过物理、化学或生物方法,进行对环境无害或低危害的安全处理、处置,达到废物的消毒、解毒或稳定化,以防止并减少固体废物的污染危害。例如,垃圾的焚烧、卫生填埋、堆肥、粪便的厌氧发酵、有害废物的热处理和解毒处理等。

但需要注意的是,各种无害化技术的通用性是有限的,其优劣程度往往不是技术、设备条件本身所决定的。例如,垃圾的焚烧处理必须以垃圾含有高热值和可能的经济投入为条件。

2.2.2 全过程管理原则

固体废物的污染控制与其他环境问题一样,经历了从简单处理到全面管理的发展过程。在初期,各国都把注意力放在末端治理上。在经历了许多事故与教训之后,人们越来越意识到对固体废物实行首端控制的重要性,于是出现了“从摇篮到坟墓(Cradle to grave)”的固体废物全过程管理的新概念。目前,在世界范围内取得共识的解决固体废物污染控制问题的基本对策是避免产生(Clean)、综合利用(Cycle)和妥善处置(Control)的“3C原则”。

我国《固体法》从第15条到第19条对贯彻固体废物的全过程管理原则做出了一系列的具体规定,即对固体废物的产生、收集、运输、利用、贮存、处理和处置的全过程及各个环节都实行控制管理和开展污染防治。

固体废物管理全过程示意图如图2.1所示。首先,产生固体废物的单位和个人,应当采取措施,防止或者减少固体废物对环境的污染。其次,收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人,必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施。并且,不得在运输过程中沿途丢弃、遗撒固体废物。最后,对于可能成为固体废物的产品的管理,规定应当采用易回收利用、易处置或者在环境中易消纳的包装物。

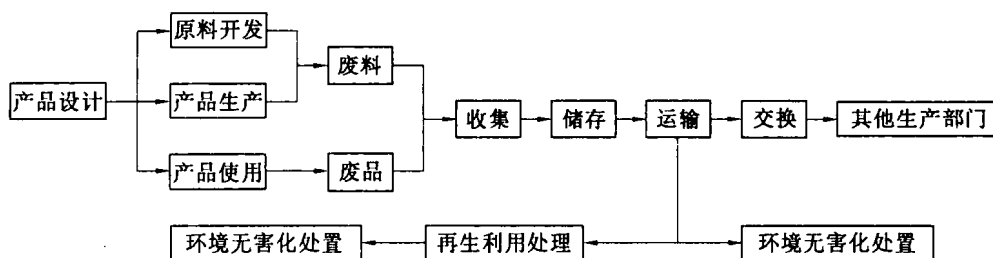


图 2.1 固体废物管理全过程示意图

2.2.3 循环经济理念下的固体废物管理原则

2005年新修订的《固体法》将循环经济理念融入相关政府对固体废物的管理中,并指出“实施循环经济战略,是实现固体废物减量化、资源化、无害化的根本出路”。因此,在固体废物管理和污染控制方面,需要体现循环经济的理念,主要是赋予政府责任,为推进固体废物循环利用创造条件、提供激励。为此,《固体法》规定“国家促进循环经济发展,鼓励、支持开展清洁生产,减少固体废物的产生量”。在政府责任方面,《固体法》还规定“国务院有关部门、县级以上地方人民政府及其有关部门编制城乡建设、土地利用、区域开发、产业发展等规划,应当统筹考虑固体废物的综合利用和无害化处置”,以及“国家鼓励单位和个人优先购买再生产品和可重复利用产品”。此外,还针对报废产品、包装的回收,规定了生产者责任。

2.3 固体废物的管理体系与管理制度

2.3.1 固体废物的管理体系

我国固体废物的现状是产生量大、处理处置率低、环境污染严重。固体废物的管理相对水环境污染的管理和大气环境污染的管理起步晚,管理水平低。近年来,虽然在固体废物管理方面制定了《固体法》,开展了固体废物的申报登记,颁布了危险废物名录和转移联单制,制定了危险废物处置的“十五”规划,但加强固体废物的环境管理已迫在眉睫。固体废物管理的对策应将重点放在危险废物的环境管理上,并突出重点领域(如医疗废物、废电池、电子废物、含汞含铬废物等)的环境管理。重视环境质量的改善,加强环境监督和执法检查,建立固体废物环境管理体系。

我国固体废物管理体系是:以环境保护主管部门为主,结合有关的工业主管部门以及城市建设主管部门,共同对固体废物实行全过程管理。

1. 环境保护主管部门

各级环境保护主管部门对固体废物污染环境的防治工作实施统一监督管理。其主要工作包括:①指定有关固体废物管理的规定、规则和标准;②建立固体废物污染环境的监测制度;③审批产生固体废物的项目以及建设贮存、处置固体废物的项目的环境影响评价;④验收、监督和审批固体废物污染环境防治设施的“三同时”及其关闭、拆除;⑤对与固体废物污染环境防治有关的单位进行现场检查;⑥对固体废物的转移、处置进行审批、监督;⑦进口可用作原料的废物的审批;⑧制定防治工业固体废物污染环境的技术政策,组织推广先进的防治工业固体废物污染环境的生产工艺和设备;⑨制定工业固体废物污染环境防治工作规划;