

环境热点技术丛书

有机固体废弃物管理 与资源化技术

席北斗 主编
魏自民 刘鸿亮 等编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

环境热点技术丛书

有机固体废弃物管理 与资源化技术

席北斗 主编

魏自民 刘鸿亮 等编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

有机固体废弃物管理与资源化技术 / 席北斗主编; 魏自民等编著. —北京: 国防工业出版社, 2006.1

ISBN 7-118-04207-2

I. 有... II. ①席... ②魏... III. 有机固体-固体废物综合利用 IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 118438 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 392 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 36.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

厨余垃圾、畜禽粪便、农村秸秆、污泥、食品加工废弃物等有机固体废弃物含有大量病原微生物,有机 N、P 污染物,并会产生恶臭物质,污染越来越严重,其无害化处理已成为我国可持续发展所无法回避的重大环境问题。到目前为止,我国缺乏完整的有机固体废弃物资源化、无害化的成套处理技术规范、技术评价体系、生物安全性和环境安全性评价体系、腐熟度评价和综合指标体系。虽然已经制定颁布了《粪便无害化卫生标准》、《城镇垃圾农用控制标准》、《农用污泥中污染物控制标准》等一系列法规、标准,但是还存在各种缺陷、不适应我国国情、可操作性较差,远远无法满足有机固体废弃物环境管理的需要。

本书是在国家重点基础研究发展 973 计划课题(No: 2005CB724203)、(No: 2002CB410800—07)、(No. 2002CB412300)联合资助下完成的。针对有机固体废弃物管理技术支撑中的薄弱环节,通过对我国有机固体废弃物产生特性、污染特性和处理处置技术特性进行深入分析,结合国外有机固体废弃物管理的先进经验,为建立具有我国特点的有机固体废弃物资源化、无害化的技术评价体系和技术规范提供重要的参考价值。该书论述了有机固体废弃物的来源、分类及主要特性,对其污染特性、环境效应及其主要危害进行深入探讨,并对国内外有机固体废弃物主要处理处置技术与设备作了详尽的介绍,最后以资源化、无害化、减量化为原则,用风险评估和绿色评价的理念建立有机固体废弃物全过程管理体系以及相关的法律、法规、政策和标准体系。内容从浅到深、从国内到国外、从废物特性介绍到工艺原理阐述,并结合工程实例讲解,使广大科研工作人员、管理人员及高年级学生全面地了解有机固体废弃物,深化认识有机固体废弃物处理的重要性,初步掌握有机固体废弃物的主要处理方法及管理技术。

本书由席北斗主编,魏自民、刘鸿亮副主编。参加编写人员有:第 1 章由李英军、张晓萱编写,第 2 章由李英军、席北斗编写,第 3 章由刘广青编写,第 4 章由魏自民、刘鸿亮编写,第 5 章由李发生编写,第 6 章由黄启飞编写,第 7 章由赵鹏编写,第 8 章由周炳炎编写,第 9 章由席北斗、何艳峰编写,第 10 章由姜永

海、魏自民编写,第 11 章蔡木林、宋永会、刘广青编写,第 12 章由席北斗、刘鸿亮、郭荣宗编写。

限于编者水平和经验,本书缺点和疏误之处难免,敬请读者批评指正!

席北斗

2005 年 8 月于中国环境科学研究院

目 录

第 1 章 有机固体废弃物的产生源、种类和污染特性	1
1.1 有机固体废弃物的来源和种类.....	1
1.1.1 有机固体废弃物的来源.....	1
1.1.2 有机固体废弃物的种类.....	4
1.2 有机固体废弃物的特性、环境效应及资源化利用潜力.....	5
1.2.1 有机固体废弃物的特性.....	5
1.2.2 有机固体废弃物的环境效应.....	8
1.2.3 有机固体废弃物的资源化利用潜力.....	10
1.3 有机固体废弃物的污染控制途径与对策.....	11
1.3.1 有机固体废弃物的污染控制途径.....	11
1.3.2 有机固体废弃物的污染控制对策.....	12
第 2 章 有机固体废弃物好氧堆肥原理及关键技术	14
2.1 概述.....	14
2.2 有机固体废弃物堆肥原理.....	15
2.2.1 堆肥化定义.....	15
2.2.2 堆肥基本原理.....	15
2.2.3 堆肥接种动力学原理.....	19
2.2.4 传质动力学.....	24
2.3 有机固体废弃物堆肥化过程.....	25
2.3.1 堆肥化过程.....	25
2.3.2 热灭活与无害化.....	26
2.3.3 好氧堆肥无害化工艺条件.....	27
2.4 有机固体废弃物堆肥产品质量及卫生要求.....	28
2.4.1 堆肥厂选址原则.....	28
2.4.2 堆肥的原料.....	28
2.4.3 堆肥质量标准体系及指标体系.....	28
2.5 有机固体废弃物好氧堆肥化基本工艺及分类.....	36
2.5.1 好氧堆肥化基本工艺.....	36

2.5.2	好氧堆肥化方法	38
2.6	有机固体废弃物堆肥关键技术	40
2.6.1	堆肥生物技术	40
2.6.2	堆肥微环境生态改良技术研究	47
2.7	有机固体废弃物堆肥产品的市场分析	59
第3章	有机固体废弃物厌氧发酵技术	61
3.1	概述	61
3.1.1	我国城市生活垃圾的概念、产生及性质	61
3.1.2	厌氧消化与其他处理方法的比较	62
3.1.3	国内外固体废弃物厌氧消化的研究与应用情况	63
3.2	有机固体废弃物厌氧消化的基本原理	66
3.2.1	厌氧消化的三种阶段理论	66
3.2.2	厌氧消化中间产物抑制机理	67
3.3	有机固体废弃物厌氧消化主要影响因素	67
3.3.1	温度与 pH 值	67
3.3.2	底物组成	68
3.3.3	固体含量(TS)对厌氧消化的影响	68
3.3.4	接种污泥	68
3.3.5	预处理	68
3.3.6	营养素	69
3.4	有机固体废弃物厌氧消化处理工艺	69
3.4.1	高固体厌氧消化与低固体厌氧消化	69
3.4.2	单相消化与两相消化	70
3.4.3	中温消化和高温消化	72
3.4.4	源分选垃圾消化与非源分选垃圾消化	72
3.4.5	普通消化和联合消化	72
3.5	国内外典型的固体废弃物厌氧消化工艺	73
3.5.1	美国实验工厂工艺	73
3.5.2	法国 Valorga 工艺	74
3.5.3	比利时 Dranco 工艺	74
3.5.4	丹麦 Carlbros 工艺	74
3.5.5	加利福尼亚大学工艺	75
3.5.6	HASL(Hybrid Anaerobic Solid/Liquid)工艺	75
3.5.7	喷淋固体床两步消化工艺	75
3.6	结论	76

第4章 城市生活垃圾堆肥过程中物质转化规律及培肥效果	78
4.1 城市生活垃圾堆肥低分子有机酸类物质变化	78
4.1.1 概述	78
4.1.2 挥发性有机酸的变化	79
4.1.3 不挥发性有机酸的变化	79
4.1.4 总有机酸的变化	79
4.1.5 低分子有机酸对堆肥腐熟度的影响	80
4.2 城市生活垃圾堆肥过程中腐殖酸及其组分的变化	80
4.2.1 概述	80
4.2.2 城市生活垃圾堆肥过程中腐殖酸及其组分的变化	83
4.2.3 城市生活垃圾堆肥胡敏酸光谱特性变化	85
4.3 城市生活垃圾堆肥氮素的转化	91
4.3.1 概述	91
4.3.2 堆肥中的氮素转化	91
4.3.3 堆肥底物的 C/N 比及其对堆肥过程的影响	93
4.3.4 堆肥的氮素损失、氮素固定及保氮方法	93
4.3.5 有机氮不同组分的变化	98
4.4 城市生活垃圾堆肥磷素的转化	103
4.4.1 概述	103
4.4.2 城市生活垃圾堆肥过程中磷组分的变化	105
4.5 城市生活垃圾堆肥产品培肥效果	107
4.5.1 概述	107
4.5.2 城市生活垃圾堆肥产品培肥效果	108
4.5.3 城市生活垃圾有机肥对大豆产量及品质的影响	111
第5章 农业废弃物资源化综合利用技术	115
5.1 农业废弃物性质	115
5.1.1 农业废弃物来源	115
5.1.2 农业废弃物组成	117
5.2 农业废弃物污染及其控制管理体系	118
5.2.1 农业废弃物污染危害	118
5.2.2 农业废弃物的管理制度和标准体系	119
5.3 农村废弃物资源化技术体系	121
5.3.1 农业废弃物资源化利用的理论基础	121
5.3.2 农业废弃物资源化利用的途径	122
5.4 农业废弃物制糖技术	128

5.4.1	低聚木糖性质	128
5.4.2	低聚木糖生产原料及制备方式	129
5.5	农村固体废弃物生产蛋白技术	134
第6章	畜禽废弃物的资源化、无害化处理处置技术	141
6.1	畜禽废弃物的污染现状	141
6.1.1	畜禽养殖业的发展及其特点	141
6.1.2	畜禽养殖业产生的环境污染	142
6.2	畜禽废弃物的国内外处理现状	151
6.2.1	国外及我国台湾和香港畜禽粪便治理概况	151
6.2.2	我国畜禽粪便治理概况	152
6.2.3	畜牧污染防治途径及治理措施	153
6.3	畜禽废弃物的固液分离技术	155
6.3.1	固液分离技术概况	155
6.3.2	固液分离设备研究现状	156
6.4	畜禽废弃物的物理、化学、生物处理技术	157
6.4.1	畜禽粪便的物理、化学处理技术	157
6.4.2	畜禽粪便的生物处理和利用	164
6.5	畜禽废弃物的生态工程技术	168
6.5.1	畜禽粪便的生态工程技术	168
6.5.2	畜禽业的生态工程技术	171
第7章	有机固体废弃物处理过程中的臭气处理技术	173
7.1	恶臭的种类、危害和特征	173
7.2	恶臭测定方法	175
7.2.1	恶臭的测定方法	175
7.2.2	恶臭污染的评价	177
7.3	恶臭治理技术	178
7.3.1	脱臭方法分类	178
7.3.2	物理化学脱臭方法简介	179
7.3.3	恶臭治理技术比较	182
7.3.4	生物脱臭的原理	183
7.3.5	生物脱臭的方法	183
7.3.6	国内外生物法处理恶臭的研究进展及研究热点	186
7.3.7	生物法处理恶臭气体存在问题及研究方向	189
第8章	废塑料和废橡胶的资源化、无害化处理处置技术	190
8.1	废塑料的产生及其资源化、无害化处理处置技术	190

8.1.1	我国塑料工业现状和发展前景	190
8.1.2	大量使用塑料制品带来了不可忽视的塑料污染问题	191
8.1.3	废塑料的回收及预处理方法	192
8.1.4	废塑料的简单再生利用	194
8.1.5	废塑料的最终处理与利用	195
8.1.6	我国废塑料回收和加工利用实例	198
8.2	废橡胶的产生及其资源化、无害化处理处置技术	200
8.2.1	废橡胶的产生	200
8.2.2	我国废橡胶资源化利用的总体状况	201
8.2.3	废橡胶利用主要方法	202
8.2.4	我国废橡胶利用存在的主要问题	207
8.2.5	利用废橡胶的对策措施	210
8.2.6	利用废橡胶的实例	210
第 9 章	有机固体废弃物处理处置风险评估及产品绿色评价体系	213
9.1	有机固体废弃物处理处置技术评价	213
9.1.1	模糊综合评价法的概念	213
9.1.2	应用实例	215
9.2	有机固体废弃物处理处置生物安全性和环境安全性评价	218
9.2.1	定义	218
9.2.2	环境风险评价分析的步骤	219
9.2.3	致癌物质的环境风险评价	221
9.2.4	非致癌物质的环境风险评价	221
9.2.5	环境风险评价中不同途径的暴露模型	222
9.2.6	堆肥的生物安全性和环境安全性评价	227
9.2.7	焚烧的生物安全性和环境安全性	229
9.2.8	填埋的生物安全性和环境安全性评价	230
9.3	有机固体废弃物肥料化腐熟度综合评价指标体系	231
9.3.1	肥料化腐熟度的单一指标	231
9.3.2	肥料化腐熟度的综合评价管理体系	234
9.3.3	几种快速实用的有机固体废弃物堆肥腐熟度评价方法	235
9.4	有机固体废弃物生命周期与产品绿色评价	236
9.4.1	生命周期评价的基本概念和理论框架	236
9.4.2	产品绿色评价的基本概念和评价指标体系	237
9.4.3	有机固体废弃物的生命周期评价	238
9.4.4	有机固体废弃物生命周期与产品绿色管理实施措施	242

第 10 章 有机固体废弃物管理	244
10.1 国外有机固体废弃物管理现状	244
10.1.1 国外城市生活垃圾的管理体制	244
10.1.2 国外有关城市固体废弃物管理的基本法规、政策	245
10.1.3 国外畜禽粪便的管理	250
10.2 我国有机固体废弃物的管理	252
10.2.1 我国城市生活垃圾管理体制	252
10.2.2 我国城市生活垃圾处置和管理变化趋势	254
10.2.3 我国畜禽养殖业环境管理	258
10.3 有机固体废弃物处理处置技术标准和规范	260
10.3.1 《粪便无害化卫生标准》(GB 7959—1987)	260
10.3.2 《城镇垃圾农用控制标准》(GB 8172—87)	260
10.3.3 《农用污泥控制标准》(GB 4284—84)	260
10.3.4 《畜禽养殖业污染防治技术规范》	261
10.3.5 《城市生活垃圾好氧静态堆肥处理技术规程》 (CJJ/T 52—93)	261
10.3.6 《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》	261
10.3.7 《秸秆禁烧和综合利用管理办法》	262
10.3.8 《医疗废物集中处置技术规范》(试行)	262
10.4 有机固体废弃物处理处置污染排放标准与法规政策	262
10.4.1 《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB 16889—1997)	263
10.4.2 《养殖业污染物排放标准》(GB 18596—2001)	263
10.4.3 《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GWKB 3—2000)	264
第 11 章 有机固体废弃物处理处置技术研究展望	266
11.1 有机固体废弃物发酵制氢技术	266
11.1.1 概述	266
11.1.2 基本原理	267
11.1.3 污泥发酵产氢的影响因素	270
11.1.4 污泥发酵产氢技术现状	272
11.2 从畜禽粪便中回收磷的技术	273
11.2.1 概述	273
11.2.2 基本原理	275
11.2.3 畜禽粪便磷回收的影响因素	279
11.2.4 畜禽粪便磷回收的技术现状及前景	281
11.3 利用蚯蚓处理厨余垃圾	281

11.3.1	蚯蚓处理有机废弃物简介	281
11.3.2	蚯蚓的生物学特性及利用蚯蚓处理废弃物的 主要技术参数	283
11.3.3	国内外蚯蚓的利用现状	287
11.3.4	蚯蚓处理废弃物的主要工艺	292
11.3.5	蚯蚓综合产物的利用	301
第 12 章	工程实例	304
12.1	呼和浩特美商东郊生活垃圾生化综合处理厂	304
12.1.1	项目简介	304
12.1.2	工艺系统	304
12.1.3	关键技术参数	307
12.1.4	堆肥厂的物料平衡	308
12.1.5	二次污染控制系统	308
12.2	北京阿苏卫城市生活垃圾综合处理厂	310
12.2.1	项目简介	310
12.2.2	项目工艺流程	311
12.2.3	厂区生产车间布置	315
参考文献	316

第 1 章 有机固体废弃物的产生源、 种类和污染特性

1.1 有机固体废弃物的来源和种类

1.1.1 有机固体废弃物的来源

随着工业的高速发展和城市人口的不断增长,全世界每年排放的固体废弃物约为 80 亿 t~100 亿 t,我国每年约产生 6 亿 t 的废弃物,其中有机固体废弃物占有相当的比例。有机固体废弃物来自人类活动的许多环节,主要包括生产过程和生活过程的一些环节。目前,我国总有机固体废弃物年排放量为 41.3 亿 t~43.4 亿 t,其中蕴含粗有机质为 12.3 亿 t,氮、磷、钾总储量约为 0.873 亿 t。在这些有机固体废弃物中,畜禽粪便的氮、磷、钾养分含量占主要地位,其氮、磷、钾总储量约为 6330 万 t,相当于 4930 万 t 尿素,11940 万 t 的过磷酸钙和 3380 万 t 的氯化钾;其次是城市生活垃圾,其氮、磷、钾总储量约为 914 万 t;再次是农业秸秆,其氮、磷、钾总储量约为 914 万 t。有机固体废弃物来源分为三大部分,即农业有机固体废弃物、城市有机固体废弃物和工业有机固体废弃物。

1.1.1.1 农业有机固体废弃物来源

我国是农业大国,每年产生的农业有机固体废弃物的数量十分可观。农业有机固体废弃物的种类很多,包括农林作物收获和加工过程中所产生的秸秆、糠皮、稻草、水稻壳、甘蔗渣、木屑、刨花等以及食品加工业排出的残渣等。农业有机固体废弃物主要来源有三个,即作物种植业、畜禽养殖业和农副产品(包括食品)加工业。此外农村居民日常生活产生的厨房垃圾、废塑料、庭院垃圾以及人畜粪便等废弃物也列入农业有机固体废弃物的来源。

1. 作物种植业

其产生的废弃物主要是农田和果园残留物,如杂草、作物秸秆及果树的枝条、落叶、果实外壳等,其中作物秸秆占主要地位。我国农作物秸秆的品种很多、分布很广、数量巨大,仅重要作物秸秆就有近 20 种,年产总量接近 6 亿 t(表 1-1),占世界秸秆总产量的 20%~30%。其中 45%~47%作为燃料补充农村能源的不足,15%以烧荒形式烧掉,只有很少一部分过腹还田或直接还田。

表 1-1 全国主要农作物秸秆分布情况

(单位:亿 t)

名称	年产总量	名称	年产总量
稻谷	1.68	夏粮	0.98
麦秆	1.06	棉花	0.19
玉米	1.21	油菜籽	0.11
谷子	0.054	胡麻籽	0.009
高粱	0.078	芝麻	0.008
薯类	0.14	向日葵	0.026
大豆	0.16	烟叶	0.036
其他	0.19	花生壳	0.050
总计		5.993	

2. 畜禽养殖业

畜牧业生产为人类提供动物蛋白、皮革、绒毛和有机肥料等。自改革开放以来,我国的畜禽养殖业发生了质的变化,由分散经营、饲养数量少的庭院式向集中经营、饲养数量多的集约化、规模化、工厂化方向发展,畜禽养殖规模和产值均发生巨大变化,肉类、奶类和禽蛋产量均以 10% 以上的速度递增。从 1991 年开始,我国肉、禽、蛋的总产量连续多年保持世界第一;畜禽养殖数量大幅度增加,与 1991 年相比,2000 年猪、牛、羊的饲养量分别增长了 5.8 倍、5.8 倍和 13.1 倍。

随着畜禽养殖业集约化、规模化、工厂化的高速发展,畜禽养殖业粪便废弃物的产生量也急剧增加,已成为我国农业有机固体废弃物的主要产生源。根据 2000 年全国畜禽养殖统计资料,全国畜禽粪便年产生量已达到 20.1 亿 t,见表 1-2,其中猪粪 4.83 亿 t、禽粪 2.01 亿 t、牛粪 10.9 亿 t、羊粪 2.29 亿 t。各种污染成分的年产生量,氮约为 0.114 亿 t、磷约为 0.047 亿 t、 COD_{Cr} 约为 0.694 亿 t、 BOD_5 约为 0.65 亿 t。随着我国禽畜养殖业的进一步发展,这一数字还将上升。

表 1-2 畜禽粪便的排放情况(2000 年)

项 目		牛	猪	家禽	总产生量
年排放 系数	粪便量/(kg/头·a)	14600	1080	2.75	—
	COD_{Cr} /(kg/头·a)	401.5	47.88	0.495	
	BOD_5 /(kg/头·a)	292	36	0.248	
	$NH_3 - N$ /(kg/头·a)	73	7.2	0.033	
粪便量/(亿 t/a)		10.9	4.83	2.01	20.1
BOD_5 /(亿 t/a)		0.268	0.275	0.100	0.65
COD_{Cr} /(亿 t/a)		0.338	0.251	0.095	0.694
总 N/(亿 t/a)		0.045	0.003	0.002	0.114
总 P/(亿 t/a)		0.017	0.002	0.011	0.047

注:生猪生长期按 180 天计,肉鸡按 55 天计

3. 农副产品加工业

随着农业和经济的发展,农副产品的数量也不断增加。在农副产品加工过程中,利用的只是原料的一部分,大约有 30% ~ 50% 的原料未被利用或在加工过程中转化为废弃物。常见的食品固体废弃物有酒糟、酱醋糟、麦麸、甜菜渣、蔗渣、废糖蜜、食品工业下脚料、畜禽皮毛下脚料、果皮、木屑等,年产生量极大。据统计,甜菜渣年产生量 330 万 t,废糖蜜年产生量 402 万 t,酒糟年产生量 1583 万 t。

由于现代蔬菜农业生产的规模化以及大型农贸市场的出现,每天都有大量农业植物废弃物产生。它们多属于蔬菜瓜果的根茎叶类植物废弃物,如小白菜叶、芽白叶、卷心菜叶和莴笋叶以及马铃薯茎叶、甘薯茎叶、西瓜茎叶和扁豆茎叶等。

农业有机固体废弃物数量巨大,是尚未被有效利用的宝贵资源,它的处理和利用将为农业生产过程提供丰富的能量和物质投入,从而减少农业生产的外部投入,推动传统农业向有机农业的转化,实现农业的可持续发展。

1.1.1.2 城市有机固体废弃物来源

城市有机固体废弃物来源很广泛,主要包括居民生活与消费、市政建设与维护、市区园林、商业及娱乐场所等产生的一般性垃圾,以及人畜粪便、餐厨垃圾、污水处理厂的污泥等。随着我国经济的发展、居民生活水平的提高,商品消费量迅速增加,城市固体废弃物的产量急剧增加。据报道,目前中国城市垃圾产量达到 1.5 亿 t/a,同时还在以 10% 的速度递增。除了要处理这些新产生的垃圾外,还有历年来累积的垃圾 60 亿 t,我国 200 多座城市已逐渐被周边所堆放的垃圾包围。

随着城市经济、技术水平的上升,现代城市垃圾有机成分发生了明显的改变,城市生活垃圾中的有机成分含量以每年 7% 左右的比例递增。在经济发达城市的生活垃圾中有机物干基比例甚至能达到 90%。目前,城市有机固体废弃物中,餐厨垃圾的数量居首位。餐厨垃圾主要来源于餐饮经营与居民生活的食物加工下脚料(厨余)和食用残余(泔脚),其成分复杂,有机物含量高。影响餐厨垃圾成分的主要因素有居民生活水平、生活习惯、季节、气候等。污水处理的污泥是城市有机固体废弃物另一个主要来源。随着污水处理设施的普及、污水处理量的提高和处理程度的深化,城市下水道排水管污泥和城市污水处理厂的污泥处理量大量增加。一般污泥产量为所处理污水量的 1% ~ 3%,按常规,一个日处理量为 40 万 t 的污水处理厂,日产含水率为 70% ~ 80% 的干污泥约 70t。目前全国年产污泥约 107 万 t (以干物质计)。根据国家计划,2010 年全国的污水处理率将达到 40% ~ 50%,届时我国城市污水厂的湿污泥产量将超过 2000 万 t。

1.1.1.3 工业有机固体废弃物来源

工业有机固体废弃物主要来自两大行业,即石油化学工业和轻工业。石油化学工业产生的有机固体废弃物分为两类:一类是石油化学工业生产的产品因达到

或超出其使用期限或因失去使用价值而报废成为固体废弃物,如废橡胶、废塑料、废树脂及各种报废的有机化工原料等;另一类是石油炼制及加工过程中产生的油泥、罐底泥、池底油泥、精馏残渣、聚酯废料、有机废液等,这类物质油含量较高、大多具有易燃易爆性。轻工业产生的有机固体废弃物主要包括食品加工产生的水果、蔬菜、动物的残渣等;木材加工过程中产生的木屑、刨花、锯末等;造纸、皮革工业加工或污水处置过程中产生的污泥。

废塑料基本上有两大来源:一是来自塑料原料或塑料制品的生产加工过程中产生的废品、残次品、边角料、下脚料、试验料、混合料等;二是来自各类塑料制品的使用和消费过程,主要是农用塑料薄膜、塑料包装材料(主要是薄膜,大量使用聚烯烃材料)以及快餐盒等废弃物。

据统计,2002年全国废橡胶产生量约195万t,2004年废橡胶产生量约220万t。废橡胶制品以废旧轮胎为主,其次为鞋底、管、带、内胎、密封件、垫板等橡胶杂品。废旧轮胎主要来源于城市车辆维修或报废汽车拆卸。随着轿车迅速进入家庭,废旧轮胎产生量也将不断增加。

造纸工业是用水大户,大量废水的排放必然引起造纸污泥的产生,而这些造纸污泥生物耗氧量高,含有大量的纤维素和木质素,具有一定程度的毒性。由于填埋场所相对短缺,国内许多纸厂污泥随意弃置或不经无害化处理在农田上滥用现象很普遍,造成新的环境污染,生态风险愈来愈大,因此,污泥的无害化处理问题很迫切。

1.1.2 有机固体废弃物的种类

1. 根据有机固体废弃物产生和收集来源进行分类

有机固体废弃物按照其产生和收集来源分为四类,即农业有机固体废弃物、生活有机固体废弃物、畜牧业有机固体废弃物、工业有机固体废弃物。美国将有机固体废弃物进行了详细分类,共分为七种基本类型:①动物粪便;②农作物残留物;③生活污水;④食品生产废弃物;⑤工业有机废弃物;⑥木材加工生产废弃物;⑦生活垃圾。农业有机固体废弃物中的动物粪便和农作物残留物分别占其总量的21.8%和53.7%。

2. 根据有机固体废弃物的性质和组成进行分类

按照有机固体废弃物降解难易程度分为可降解有机固体废弃物和难降解有机固体废弃物;按照可燃性能分为可燃性有机固体废弃物和不可燃性有机固体废弃物;按照可堆肥性分为可堆肥有机固体废弃物和不可堆肥有机固体废弃物;按照综合有机固体废弃物处置方式和资源化回收利用可能性,将有机固体废弃物分为可回收有机固体废弃物、易堆腐有机固体废弃物、可燃性有机固体废弃物和其他废弃物。

1.2 有机固体废弃物的特性、环境效应及资源化利用潜力

1.2.1 有机固体废弃物的特性

1.2.1.1 有机固体废弃物的特点

(1) 有机固体废弃物来源非常广泛,种类繁多,产生量巨大,且呈现急剧增长的趋势。

(2) 有机固体废弃物的成分很复杂,其组成和产量受到多种因素的影响,如自然环境、气候条件、季节、经济发展水平、生活水平及习惯等均对其有不同程度影响,故有机固体废弃物的成分和产量非常不固定,区域差异很大。

(3) 有机固体废弃物中有机质含量高,具有可生化降解性或可燃烧性,有机固体废弃物资源化潜力巨大,综合利用途径广泛。

1.2.1.2 有机固体废弃物的物理特性

有机固体废弃物的物理性质与其组成密切相关。组成不同,物理性质也不同。一般用组成、含水率、容重这三个参数来表示有机固体废弃物的物理性质。

1. 组成

有机固体废弃物的组成一般以各成分含量占有机固体废弃物总质量百分比来表示,即以湿基率表示;亦可以按照干基率来表示,即将其烘干后,去掉水分后再称量。当含水率已知时可由下式换算:

$$G = a(1 - W)/100 \quad (1-1)$$

式中 G 为新鲜有机固体废弃物中某成分质量分数(%); a 为烘干有机固体废弃物中该成分的质量分数(%); W 为垃圾的含水率(%)。

2. 含水率

含水率的定义为单位质量固体废弃物中含水量,用质量分数表示。含水率是有机固体废弃物物理特性的主要参数,是确定有机固体废弃物处理过程中必不可少的测定项目。有机固体废弃物的含水率随废弃物种类、成分、季节、气候等条件而变化。餐厨垃圾含水率较高,一般在 70% ~ 90%;污泥含有大量的水分,含水率为 75% ~ 99%;城市垃圾和农业废弃物中含水率相对较低。

有机固体废弃物水分的测定一般采用烘干法,温度通常控制在 $(105 \pm 1)^\circ\text{C}$,烘干时间应以达到质量恒定为准,一般烘烤 4h ~ 5h。

3. 容重

有机固体废弃物在自然状态下单位体积的质量称为有机固体废弃物的容重,以 kg/l 、 kg/m^3 或 t/m^3 表示。容重是有机固体废弃物的重要特性之一,它为有机固体废弃物储存空间大小、运输机具大小、处置构筑物 and 设施规模的选择和设计提供