



中华人民共和国国家标准

GB/T 23857—2009

生活垃圾填埋场降解治理的监测与检测

Monitoring and testing in municipal solid waste landfill degradation treatment

2009-05-27 发布

2010-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准的附录 C 为规范性附录、附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由住房和城乡建设部城镇环境卫生标准技术归口单位归口。

本标准起草单位：北京煜立晟科技有限公司。

本标准主要起草人：郭静、邢军、屈志军、唐金山。

本标准为首次发布。

生活垃圾填埋场降解治理的监测与检测

1 范围

本标准规定了生活垃圾填埋场垃圾堆体、填埋气体、地下水、渗沥液的监测项目与检测方法。
本标准适用于生活垃圾填埋场的降解治理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 6920 水质 pH 值的测定 玻璃电极法
- GB/T 9801 空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法
- GB/T 10410.1 人工煤气组分气相色谱分析法
- GB/T 12999—1991 水质采样 样品的保存和管理技术规定
- GB/T 14678 空气质量 硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定 气相色谱法
- GB/T 14679 空气质量 氨的测定 次氯酸钠-水杨酸分光光度法
- GB/T 16488 水质 石油类和动植物油的测定 红外光度法
- GB 16889 生活垃圾填埋场污染控制标准
- GB/T 18772—2008 生活垃圾填埋环境监测技术要求
- CJ/T 96 城市生活垃圾的测定 有机质的测定 灼烧法
- CJ/T 99 城市生活垃圾的测定 pH 的测定 玻璃电极法
- CJ/T 103 城市生活垃圾的测定 全氮的测定 半微量开氏法
- CJ/T 3039 城市生活垃圾采样和物理分析方法
- CJJ 17—2004 生活垃圾卫生填埋技术规范
- DZ/T 0154 地面沉降水准测量规范
- HJ/T 164 地下水环境检测技术规范
- US EPA 8260B—1996 气相色谱/质谱(GC/MS)测定挥发性气体组分
- US EPA 8270D—2007 气相色谱/质谱(GC/MS)测定半挥发性气体组分

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

垃圾堆体 refuse dump

垃圾填埋场中将各种单体形态的不同种类的生活垃圾集合起来,掩埋覆盖,形成的堆体,是垃圾填埋场的主体组成部分。

3.2

降解治理 degradation treatment

通过物理、化学、生物等方式使垃圾填埋场中垃圾组分加速分解,实现垃圾堆体稳定化的活动。

3.3

光电离探测 photoionization detection

使用光子能量的紫外(UV)灯作为光源,被测物质进入离子化室后,经 UV 灯照射,原来稳定的分子结构被电离,产生带正电的离子与带负电的电子,在正负电场的作用下,形成微弱电流,检测电流的大小,测定物质在气体中含量的方法。

3.4

直接采样法 direct sampling method

直接获取一定量的填埋气体样品置于采样容器的方法。直接采样法常用的方法有:塑料袋法、注射器采样法、采样袋法、真空瓶法。

3.5

浓缩采样法 concentration sampling method

以大量的填埋气体通过液体吸收剂或固体吸附剂,将有害气体吸收或阻留,使原填埋气体中含量较低的有害气体得到浓缩(或富集)起来的方法。包括溶液吸收法、固体吸附剂法和低温冷凝法。

4 要求

4.1 采样基本要求

4.1.1 采样宜在晴天进行。

4.1.2 堆有工业废弃物等杂物的采样点,应先去除杂物。

4.1.3 贮存样品的容器应密封、保温、保湿、不透水、不吸收水分。

4.1.4 样品采集后,应及时送实验室处理。不能及时处理的,应妥善保存,并在有效保存期内完成检测。

4.2 操作安全与防护

4.2.1 样品采集和处理人员直接接触垃圾时,应防止垃圾中的尖锐物品(如:钉子、剃须刀片、碎玻璃)、有害气体等造成人身伤害。采样过程中,应配备下列个人防护用品,并符合下列要求:

- a) 活性炭防尘口罩或面罩,应阻燃性高、呼吸阻力小、配戴卫生、保养方便;
- b) 工作服,应防酸碱、阻燃;
- c) 内外式化学防护手套、厚皮手套、高腰安全鞋、安全帽、护目镜。

4.2.2 采样点安全防护

采样点应设置光电离探测器,探测危险气体,并设置警示或隔离标志。

4.2.3 其他安全防护设备

应配备通讯器材、交通工具、废弃物搬运设备等。

5 垃圾堆体采样与检测

5.1 采样

5.1.1 采样用具

采样铲、对开式取土器、空心钻、扁斗钻、聚乙烯密封塑料采样桶、具塞广口瓶、密封塑料袋、玻璃容器、冷藏保存器、样品标签、采样记录表、记号笔。

5.1.2 采样点设置

5.1.2.1 在设有填埋气体集中收集或导排设施的垃圾填埋场,采样点应布设在 2 个填埋气体收集管中间。

5.1.2.2 在未设填埋气体收集与导排设施的垃圾填埋场,每 2 500 m² 至少应布设 1 个采样点。

5.1.3 采样方法

5.1.3.1 采样前,应使用光电离探测器,对采样点进行探测,确保采样点安全,做好采样准备工作。

- 5.1.3.2 钻孔前,应用小铲去除 15 cm 表层覆盖土。
- 5.1.3.3 应将同一采样点按挖掘深度分为上、中、下三层,即:表层覆盖土层下总挖掘深度的 1/6 深处视为上层、总挖掘深度的 1/2 深处为中层、总挖掘深度的 5/6 深处为下层。
- 5.1.3.4 钻孔开始后,钻至上层、中层、下层深处时,分别用带尖头的铲子采集垃圾样品,剔除明显不能被降解的塑料等杂物,并将样品充分混合,上、中、下三层垃圾堆体样品分别采集至少 1 kg 可供实验用样品。
- 5.1.3.5 将分拣后的垃圾样品,置放于贴有相应标签(参见附录 A)的采样容器中,密封待测定;同时填写采样记录表(参见附录 B)。
- 5.1.4 采样频率
- 垃圾填埋场采用快速降解治理阶段(有机物降解速率大于 0.3%/d),应按治理工艺周期进行监测,每月采样不应少于 1 次;治理结束,每季度宜采样 1 次,每次连续 3 d。
- 5.1.5 采样容器
- 5.1.5.1 容器材质应符合待测项目的要求,应清洁、干燥;使用前,应严格检查,符合要求后方可使用。
- 5.1.5.2 测定挥发性化合物、半挥发性化合物的垃圾样品,应选用不透光的容器(或在容器外罩避光塑料袋)。
- 5.1.5.3 测定有机污染物的垃圾样品宜选用玻璃容器保存。
- 5.1.6 样品处理与保存
- 5.1.6.1 每份样品保存量不应少于检测和分析需用量的 3 倍。
- 5.1.6.2 样品保存过程中,应确定包装完好。
- 5.1.6.3 对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品应采取无顶空存样,低温保存运输,尽快送实验室分析测试,最迟不应超过 24 h。
- 5.1.6.4 样品保存应防止受潮或受灰尘等污染。
- 5.1.6.5 样品运送前,应指定人员负责样品保管,采样记录表随样品送实验室,实验室收样人员点收并确认样品。
- 5.1.6.6 撤销的样品不应随意丢弃,应按照国家相关规定处理,防止二次污染。

5.2 检测

5.2.1 常规监测项目及检测方法

应按 GB 16889 及 GB/T 18772—2008 的规定执行。

5.2.2 特定监测项目及检测方法

为确定降解治理效果,及时准确监测降解治理水平,应进行监测的项目按表 1 的规定执行。

表 1 垃圾堆体特定监测项目与检测方法

监测项目	检测方法	方法来源
pH	玻璃电极法	CJ/T 99
有机质	灼烧法	CJ/T 96
全氮	半微量开式法	CJ/T 103
半纤维素、纤维素	DNA 比色法	见附录 C 中的 C.1
比耗氧速率	比耗氧速率测定法	见附录 C 中的 C.2
生物可降解度	重铬酸钾滴定法	见附录 C 中的 C.3
自热效应	自热测试法	见附录 C 中的 C.4
沉降量	水准仪测量法	DZ/T 0154
含水率	垃圾含水率的测定	CJ/T 3039
挥发性有机化合物	气相色谱—质谱联用	US EPA 8260B
半挥发性有机化合物	气相色谱—质谱联用	US EPA 8270D

6 填埋气体采样与检测

6.1 采样

6.1.1 采样用具

气体采样泵、注射器、多种气体报警检测仪、塑料袋、采气袋、玻璃容器、真空瓶、样品标签、采样记录表。

6.1.2 采样点设置

6.1.2.1 在设有填埋气体集中收集或导排设施的垃圾填埋场,采样点应设在收集系统末端或填埋气体收集管口内部下方 0.5 m 处。

6.1.2.2 在未设填埋气体收集与导排设施的垃圾填埋场,按 CJJ 17—2004 中第 8 章补设填埋气体导排设施,采样位置应设在导排设施管口下方 0.5 m 处。

6.1.3 采样方法

6.1.3.1 采集样品前,每个井内应先抽出 5 倍以上采集器容积的填埋气体。

6.1.3.2 采用直接采样法或浓缩采样法采集气体样品,应将填埋气体置于贴有相应标签(参见附录 A)的采样容器,密封待测定;同时填写采样记录表(参见附录 B)。

6.1.3.3 检测项目采样方法按 GB/T 18772—2008 中 5.2 的要求执行。

6.1.4 采样频率

垃圾填埋场采用快速降解治理(有机物降解速率大于 0.3%/d)阶段,按治理工艺周期进行采样,每周采样不应少于 2 次;治理结束,每季度宜采样 1 次,夏季每月 1 次,一年不少于 6 次;每次采样在 1 h 内,以等时间间隔采集 4 个样品,并计平均值。

6.1.5 采样容器

6.1.5.1 按 5.1.5.1 执行。

6.1.5.2 应采用短的、孔径小的导管。

6.1.5.3 使用玻璃容器采样前,应利用抽气泵将容器抽至真空,再充入干洁空气至大于 1 个标准大气压。

6.1.5.4 采样过程中,使用待测气体对盛样容器进行换气,换气体积不应小于容器体积的 10 倍。

6.1.5.5 使用塑料袋容器,应尽量使用一次性密封容器,并于采样前排尽塑料袋内的气体。

6.1.6 样品处理与保存

6.1.6.1 将容器密封,确定包装完好,避免不同样品之间干扰。用塑料袋容器,应注意装运时避免压挤产生容器破损。

6.1.6.2 样品运送前,应指定人员负责样品保管,并于当日运回实验室,最迟不得超过 24 h。

6.1.6.3 采样记录表随样品送实验室。

6.1.6.4 实验室收样人员应点收并确认样品。

6.2 检测

6.2.1 常规监测项目及检测方法

应按 GB 16889 及 GB/T 18772—2008 的规定执行。

6.2.2 特定监测项目及检测方法

按表 2 的规定执行。

表 2 填埋气体特定监测项目与检测方法

监 测 项 目	检 测 方 法	方 法 来 源
硫化氢	气相色谱法	GB/T 14678
氨	分光光度法	GB/T 14679
甲烷	气相色谱法	GB/T 10410.1
二氧化碳	分光光度法	GB/T 10410.1
一氧化碳	非分散红外法	GB/T 9801
甲硫醇	气相色谱法	GB/T 14678
挥发性有机化合物	气相色谱—质谱联用	US EPA 8260B

7 地下水采样与检测

7.1 采样

7.1.1 采样用具

贝勒管、抽水泵、现场水指标测量仪(可测量色度、电导率、温度、pH 值、浊度等)、样品瓶、布卷尺、钢卷尺、样品标签、采样记录表。

7.1.2 采样点设置

7.1.2.1 在设有地下水监测系统的垃圾填埋场,采样点应选取地下水监测系统的地下水监测井。

7.1.2.2 在无防渗系统、无地下水检测系统的垃圾填埋场,采样点位置应处于填埋区底部第一承压含水层,取出水样应来自于同一含水层,采样点分布按 GB/T 18772—2008 中 8.1 的要求执行。

7.1.2.3 在有防渗系统、无地下水检测系统的垃圾填埋场:

- a) 填埋区防渗系统底部高于第一承压含水层超过 30 m,但尚未发现造成地下水污染的,可不设置地下水检测井,但应对附近水井进行水质检测;
- b) 若填埋区防渗系统底部高于第一承压含水层未超过 30 m,或超过 30 m 但已发现造成地下水污染的,应按照 GB/T 18772—2008 中 8.1 的要求补设地下水监测井。

7.1.3 采样方法

7.1.3.1 采样前,应进行洗井,洗井时取出水量为井中存水量的 3~5 倍。

7.1.3.2 每个样品采集 2 L,特殊项目的采样量和固定方法应按其所检测项目的分析方法和要求进行。

7.1.3.3 用水指标测量仪测试地下水 pH 值、电导性、温度、色度等指标,当其达到稳定状态后,此时方可采样。

7.1.3.4 采样设备在井中的移动应缓慢上升和下降。

洗井后 2 h 开始采样,记录开始采样时间,使用采样设备取足量体积的水样装于附有相应标签(参见附录 A)的样品瓶中;同时填写采样记录表(参见附录 B);盛装样品顺序宜参照待测项目挥发性敏感度的顺序安排。

7.1.4 采样频率

垃圾填埋场采用快速降解治理(有机物降解速率大于 0.3%/d)阶段,按治理工艺周期进行采样,每月不应少于 1 次;治理结束后,每年宜按枯、丰水期各采样 1 次。

7.1.5 采样容器

按 5.1.5 执行。

7.1.6 样品的处理与保存

按 GB/T 12999—1991 中 2.5 的要求执行。

7.2 检测

7.2.1 常规监测项目及检测方法

应按 GB 16889 及 GB/T 18772—2008 的规定执行。

7.2.2 特定监测项目及检测方法

按表 3 的规定执行。

表 3 地下水特定监测项目与检测方法

监 测 项 目	检 测 方 法	方 法 来 源
石油类	红外光度法	GB/T 16488
挥发性有机化合物	气相色谱—质谱联用	US EPA 8260B
半挥发性有机化合物	气相色谱—质谱联用	US EPA 8270D
地下水位	人工观测法	HJ/T 164

8 渗沥液采样与检测

8.1 采样

8.1.1 采样用具

按 7.1.1 执行。

8.1.2 采样点设置

8.1.2.1 在设有垃圾渗沥液集中收集和处理设施的垃圾填埋场,采样点应设置在渗沥液收集井或调节池进水口处。

8.1.2.2 在未设渗沥液集中收集和处理设施的垃圾填埋场,应按照 CJJ 17—2004 中第 7 章渗沥液收集及处理补设渗沥液集中收集和处理设施,采样点应设置在渗沥液的集中排出点。

8.1.3 采样方法

8.1.3.1 用水样采集器提取渗沥液,弃去前 3 次渗沥液,用第 4 次渗沥液作为分析样品,采样量和固定样品方法应按 GB/T 12999—1991 中 2.5 的规定执行。

8.1.3.2 样品应装于附有相应标签(参见附录 A)的样品瓶中;同时填写采样记录表(参见附录 B)。

8.1.4 采样频率

垃圾填埋场采用快速降解治理(有机物降解速率大于 0.3%/d)阶段,按治理工艺周期进行采样,每周不应少于 2 次;治理结束,按 GB/T 18772—2008 中 6.2 的规定执行。

8.1.5 采样容器

按 5.1.5 执行。

8.1.6 样品处理与保存

按 GB/T 12999—1991 中 2.5 的规定执行。

8.2 检测

8.2.1 常规监测项目及检测方法

应按 GB 16889 及 GB/T 18772—2008 的规定执行。

8.2.2 特定监测项目及检测方法

按表 4 的规定执行。

表 4 渗沥液特定监测项目与检测方法

监 测 项 目	检 测 方 法	方 法 来 源
pH	玻璃电极法	GB/T 6920
石油类	红外光度法	GB/T 16488
挥发性有机化合物	气相色谱—质谱联用	US EPA 8260B
半挥发性有机化合物	气相色谱—质谱联用	US EPA 8270D

附 录 A
(资料性附录)
样 品 标 签

样品标签详见表 A.1。

表 A.1 样品标签

样品名称		样品编号	
采样时间		采样地点	
监测项目		保存方法	
注意事项			
采样者姓名			

附 录 B
(资料性附录)
采样记录表

采样记录表详见表 B.1。

表 B.1 采样记录表

样品名称							
样品编号	日期	时间	地点	数量	方法	设备(工具)	备注
采样人签名：							
接收人签名：				接收时间：			

附 录 C
(规范性附录)
检 测 方 法

C.1 半纤维素、纤维素的测定方法——DNA 比色法

C.1.1 主要试剂与仪器

- C.1.1.1 苯,分析纯。
- C.1.1.2 乙醇,分析纯。
- C.1.1.3 10 g/L NaOH 溶液。
- C.1.1.4 100 g/L NaOH 溶液。
- C.1.1.5 2 mol/L HCl 溶液。
- C.1.1.6 5% HCl 溶液。
- C.1.1.7 72% H₂SO₄ 溶液。
- C.1.1.8 酚酞指示剂。
- C.1.1.9 蒽酮指示剂。
- C.1.1.10 DNS 试剂。
- C.1.1.11 200 mL 陶瓷研钵。
- C.1.1.12 1 mm 土壤筛。
- C.1.1.13 3 mm 土壤筛。
- C.1.1.14 电子天平,精度 0.000 1 g。
- C.1.1.15 250 mL 索氏提取器。
- C.1.1.16 干燥箱。
- C.1.1.17 恒温水浴锅。
- C.1.1.18 电动离心机。
- C.1.1.19 分光光度计。
- C.1.1.20 10 mL 蒸发皿。
- C.1.1.21 100 mL 蒸发皿。
- C.1.1.22 200 mL 玻璃漏斗。
- C.1.1.23 250 mL 砂芯漏斗。

C.1.2 样品处理

将所采集垃圾堆体样品分为三组,每组至少 1 kg;将垃圾堆体样品在 60 ℃烘干后,置于 200 mL 陶瓷研钵中研磨,1 mm 土壤筛过筛。垃圾样品中纸类成分不易被研磨过碎,可将研磨后较大的纸类用剪刀破碎后,过 3 mm 土壤筛,然后将两种粒径的样品混合均匀。

C.1.3 半纤维素的测定

C.1.3.1 采用圆锥四分法取样,称取 3 g 左右处理后的垃圾样品于滤纸袋内,称样量记为 m ,放入索氏提取器的提取管中,抽提其中的脂肪类物质。提取溶剂采用苯与乙醇的混合液(体积分别为 50 mL、100 mL),水浴温度约 80 ℃,控制回流速度为 1 滴/s,整个抽提过程为 8 h。抽提结束后向水浴装置中加入冷水,然后将滤纸袋取出于 60 ℃烘干,称量残渣质量。

C.1.3.2 将抽脂后的残渣放入烧杯中,每克残渣用 100 mL 2 mol/L 的 HCl 溶液溶解,搅拌均匀,盖上表面皿,于沸水浴中加热 45 min,冷却后过滤,并用蒸馏水冲洗残渣 3 次,滤液与洗液合并入烧杯中,残渣于恒温干燥箱 60 ℃下烘干后称量,记为 m_1 。

C.1.3.3 向烧杯中的滤液里加入 1 滴酚酞指示剂,用 100 g/L NaOH 溶液中和至滤液呈玫瑰红色(中性),然后定容至 1 000 mL。利用 DNS 比色法测定溶液中还原糖质量浓度,后换算成半纤维素质量浓度。半纤维素计算公式见式(C.1):

$$w_{\text{hc}} = \frac{\rho_r \times V_1 \times 0.9}{m} \times 100 \quad \text{.....(C.1)}$$

式中:

w_{hc} ——半纤维素质量分数,%;

ρ_r ——还原糖质量浓度,g/mL;

V_1 ——溶液定容体积,mL;

m ——称样量,g。

C.1.4 纤维素的测定

C.1.4.1 向 C.1.3.2 烘干后的残渣 m_1 中加入 10 g/L 的 NaOH 溶液(每 1 g 残渣加入 150 mL),在沸水浴上抽提 2 h,冷却后离心分离,吸取上层清液,残渣用蒸馏水清洗后于 60 ℃烘干称量,记为 m_2 。

C.1.4.2 将 C.1.4.1 中烘干的残渣 m_2 置于烧杯中,每克残渣加入 10 mL 72%硫酸溶液,于 20 ℃水解 3 h,然后向溶液中加入蒸馏水(每 1 g 残渣加入 90 mL),室温过夜。次日用恒重的砂芯漏斗过滤,滤液与洗液合并后定容至 1 000 mL。

C.1.4.3 利用蒽酮硫酸比色法测定溶液中还原糖质量浓度,然后换算成纤维素质量浓度。纤维素计算公式见式(C.2):

$$w_c = \frac{\rho_r \times V_1 \times 0.9}{m} \times 100 \quad \text{.....(C.2)}$$

式中:

w_c ——纤维素质量分数,%;

ρ_r ——还原糖质量浓度,g/mL;

V_1 ——溶液定容体积,mL;

m ——称样量,g。

C.2 比耗氧速率的测定方法

C.2.1 原理

降解治理是通过物理、化学、生物等方式使垃圾填埋场中垃圾组分加速分解,实现垃圾堆体稳定化的活动。比耗氧速率标志着有机物分解的程度和降解治理进行的程度。

本实验采用的耗氧速率是相对耗氧速率 r_{O_2} ,即单位时间内氧在气体中体积分数的减少值。相对耗氧速度具有直观、简单,在工程中实用等优点。但当垃圾堆体中空隙率或颗粒直径相差很大时,测定结果误差较大。故也可用真实耗氧速率 R_{O_2} 来表示,两者关系为:

$$R_{\text{O}_2} = \frac{r_{\text{O}_2} \epsilon \times 273 \times 10^3}{22.4 \times (273 + t)} \quad \text{.....(C.3)}$$

式中:

R_{O_2} ——真实耗氧速率,mol/(m³·min);

r_{O_2} ——相对耗氧速率,ΔO₂%/min;

ϵ ——堆层空隙率,%;

t ——堆层温度,℃。

C.2.2 方法

通过测氧枪和微型吸气泵将堆层中的气体抽吸至 O₂/CO₂ 测定仪,由仪器自动显示堆层中 O₂ 或

CO₂ 含量在单位时间内变化值,为了测定的准确性,可同时对堆层的不同层次、不同点进行测定。耗氧速率的测试中测氧枪由金属头和镀锌自来水管组成,金属锥形头用不锈钢或硬质材料加工成锥形,便于插入垃圾堆体中。

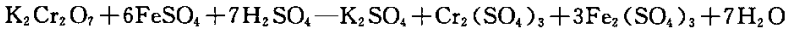
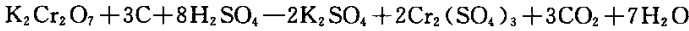
测氧枪使用前必须检查是否漏气。检查方法是用小橡皮塞将采集枪锥形头中部的小孔全部塞紧封住,或用适宜的橡皮管套住两头扎紧,然后用注射器连在枪末端的乳胶管上,松开止水夹,抽气,若出现抽真空状态,即可使用。

气体采集可使用单向阀的注射器,接上球胆后与采集枪末端的乳胶管相连,通过注射器的推位,直接将气体采集于球胆中,采集完毕用止水夹夹住球胆口。在实验室用气相色谱进行气体分析。也可用微型吸气泵和携带式 O₂/CO₂ 测定仪直接与测氧枪相连,通过泵的作用使抽取的气体流经电极表面,现场即可读数。

C.3 生物可降解度的测定方法——重铬酸钾滴定法

C.3.1 原理

根据生物可降解有机质比生物不可降解有机质更易于被氧化的特点,在原有“湿烧法”测定固体有机质的基础上,采用了常温反应,降低溶液的氧化程度,使之选择性地氧化生物可降解物质。其测定方法如下:在强酸性条件下,以强氧化剂重铬酸钾在常温下氧化样品中的有机质,过量的重铬酸钾以硫酸亚铁铵回滴。根据所消耗的氧化剂的量,计算样品中有机质的量,再换算为生物可降解度。反应式如下:



C.3.2 试剂

C.3.2.1 重铬酸钾溶液, $c[1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7] = 2 \text{ mol/L}$ (配制方法为:将 98.08 g 重铬酸钾溶于 500 mL 蒸馏水中,然后缓慢加入 250 mL 浓硫酸,加蒸馏水至 1 L)。

C.3.2.2 硫酸亚铁铵标准溶液, $c[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2] = 0.25 \text{ mol/L}$ (配制方法为:小心地将 20 mL 浓硫酸加入 780 mL 水中,再将 98.05 g $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶于其中)。

C.3.2.3 浓硫酸。

C.3.2.4 试亚铁灵指示液(配制方法为:称取 1.485 g 邻菲罗啉,0.695 g 硫酸亚铁,溶于水中,加水稀释至 100 mL,贮于棕色瓶中)。

C.3.3 实验步骤

C.3.3.1 称取 0.500 0 g 风干并经磨碎的试样,置于 250 mL 的容量瓶中。

C.3.3.2 用移液管准确量取 15.0 mL 的重铬酸钾溶液,加入瓶中。

C.3.3.3 向瓶中加入 20 mL 硫酸,摇匀。

C.3.3.4 在室温下将容量瓶置于振荡器中,振荡 1 h(振荡频率为 100 次/min 左右)。

C.3.3.5 取下容量瓶,加水至标线,摇匀。

C.3.3.6 从容量瓶中分取 25 mL 置于锥形瓶中,加试亚铁灵指示液 3 滴,用硫酸亚铁铵标准溶液滴定,溶液的颜色由黄色经蓝绿色至刚出现红褐色不褪即为本次试验的终点,记硫酸亚铁铵溶液的用量。

C.3.3.7 用同样的方法在不放试样的情况下,做空白试验。

C.3.3.8 按式(C.4)计算生物可降解度 BDM(%):

$$\text{BDM} = \frac{(V_0 - V_1) \times c \times 6.383 \times 10^{-3} \times 10}{w} \times 100 \dots\dots\dots (\text{C.4})$$

式中:

V_0 ——空白试验所消耗的硫酸亚铁铵标准溶液的体积, mL;

V_1 ——样品测定所消耗的硫酸亚铁铵标准溶液的体积, mL;

c ——硫酸亚铁铵标准溶液的浓度, mol/L;

w ——样品质量, g。

C.4 自热效应的测定方法——自热测试法

将 1 L 的堆肥样品放入一个绝热的真空瓶中,通过温度计将每天的温度记录下来,直到温度有连续 2 d 达到最大值。用垃圾样品达到的最大温度值减去室温值,得到物料的净温度增长值,通过观察每天的净温度增长值来判断垃圾堆体样品是否达到了稳定。稳定的垃圾样品的温度增长值很小。本方法最多需要 6 d(平均 4 d~5 d),测试结果直观。
