

团 体 标 准

T/CAMIE 07—2022

有机固体废物气化处理工艺评价导则

Technical guidelines for the evaluation of gasification treatment
of organic solid wastes

中国环保机械行业协会标准
有机固体废物气化处理工艺评价导则

T/CAMIE 07—2022

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 23 千字
2022 年 XX 月第一版 2022 年 XX 月第一次印刷

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国环保机械行业协会 发布

目 次

| | |
|--|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 处理工艺总体要求 | 2 |
| 4.1 有机固体废物的要求 | 2 |
| 4.2 有机固体废物气化装备工艺要求 | 3 |
| 4.3 进料装置性能要求 | 3 |
| 4.4 气化处理炉性能要求 | 3 |
| 4.5 供风系统性能要求 | 3 |
| 4.6 辅助燃烧系统性能要求 | 3 |
| 4.7 炉渣处理系统要求 | 4 |
| 4.8 污染控制技术要求 | 4 |
| 4.9 安全防护 | 4 |
| 5 评价总则 | 4 |
| 5.1 评价一般性原则 | 4 |
| 5.2 基本要求 | 5 |
| 6 评价指标 | 5 |
| 6.1 评价指标选取 | 5 |
| 6.2 权重确定方法 | 5 |
| 6.3 指标基准确定方法 | 6 |
| 7 评价方法和程序 | 6 |
| 7.1 评价方法 | 6 |
| 7.2 评价程序 | 6 |
| 附录A(资料性附录) 有机固体废物气化处理工艺评价指标 | 8 |
| 附录B(规范性附录) 有机固体废物气化处理工艺评价指标解释及计算方法 | 9 |
| 附录C(规范性附录) 有机固体废物气化处理工艺评价指标权重确定方法 | 14 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国环保机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院广州能源研究所、东南大学、南方海洋科学与工程广东省实验室(广州)、中节能(唐山)环保装备有限公司、光大绿色环保技术服务(江苏)有限公司、华润环保发展有限公司、维尔利环保科技集团股份有限公司、北京工业大学、佛山市科恒博环保技术有限公司、常州大学、江苏天制环保科技有限公司。

本文件主要起草人：袁浩然、黄亚继、吴玉锋、李朝晖、朱福刚、顾菁、王亚琢、张波、金保昇、胡明、吕永兴、张勋、常燕青、呼和涛力、刘鹏、孙文明、潘翔、杨文智。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件为首次发布。

有机固体废物气化处理工艺评价导则

1 范围

本文件规定了有机固体废物气化处理工艺评价的总则、评价指标、评价方法和程序。

本文件适用于市政垃圾有机组分、农业垃圾、一般工业有机固体废物、分类收集的普通医疗废物气化处理工艺评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本应用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修订单)适用于本文件。

- GB 16889 生活垃圾填埋场污染物控制标准
- GB 18485 生活垃圾焚烧控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB 34330 固体废物鉴别标准通则
- GB/T 35251 垃圾裂化焚烧装置
- GB 39707 医疗废物处理处置污染控制标准
- CJ/T 3039 城市生活垃圾采样和物理分析方法
- HJ/T 228 医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范
- HJ/T 229 医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范
- HJ/T 276 医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有机固体废物 **organic solid wastes**

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有机类物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的有机类物品、物质。

[来源:GB 34330-2017,3.1 修订]

3.2

一般工业有机固体废物 **general industrial organic solid waste**

企业在工业生产过程中产生且不属于危险废物的工业有机固体废物。如交通运输制造业产生的废旧轮胎、橡胶、印刷企业产生的废纸,服装加工业产生的边角废料、皮革边等等。

[来源:GB 18599-2020,3.1 修订]

3.3

分类收集的普通医疗废物 **separate collection of ordinary clinical waste**

符合医疗废物定义、但无风险或者风险较低,在满足相关条件时,在部分环节或全部环节可不按医疗废物进行管理的废弃物,也包括《医疗废物分类目录》中附表2医疗废物豁免管理清单中的废弃物。

3.4

气化 **gasification**

将有机物进行缺氧燃烧,利用空气作为气化剂,使之产生大量可燃性气体、少量焦油和残渣的化学分解过程。

3.5

气化气有效成分 **effective constituent of gasification gas**

指有机固体废物气化过程产生的小分子量的 H_2 、 CO 等可燃气体。

3.6

气化装置 **gasification facility**

指气化处理有机固体废物的主体装置,包括进料系统、气化处理炉、供风系统、热量回收系统、污染处理系统和控制系统等。

3.7

一次风 **primary air**

供给气化过程的空气。

3.8

二次风 **secondary air**

供给燃烧过程的空气。

3.9

气化处理有机固体废物 **gasification organic solid waste**

指气化有机固体废物后排出的气化残渣和污染处理系统中收集的固体废物。

4 处理工艺总体要求

4.1 有机固体废物的要求

4.1.1 应对待处理的垃圾采样进行特性分析。垃圾采样和特性分析,宜符合CJ/T 3039的规定。

4.1.2 有机固体废物宜符合GB/T 35251的规定,灰分含量宜不大于25%,水分含量宜不大于50%,低位热值宜大于4.18 MJ/kg。

4.1.3 市政垃圾有机组分、农业垃圾、一般工业有机固体废物和分类收集的普通医疗废物进入气化设备前宜先行剔除大块石头、铁块等无机固体废物,大块有机固体废物宜进行破碎处理。

4.1.4 下列废物可以进入有机固体废物气化装置进行处置:

a)由环境卫生机构收集或者市政垃圾产生单位自行收集的有机固体废物;

b)由环境卫生机构收集的服装加工、食品加工以及其他为城市生活服务的行业产生的性质与有机生活垃圾相近的一般工业有机固体废物;

c)有机固体废物堆肥处理过程中筛分工序产生的筛上物,以及其他生化处理过程中产生的固态残余组分;

d)符合医疗废物定义、但无风险或者风险较低,在满足相关条件时,在部分环节或全部环节可不按医

疗废物进行管理的废弃物,也包括按照HJ/T 228、HJ/T 229、HJ/T 276要求进行破碎毁形和消毒处理并满足消毒效果检验指标的《医疗废物分类目录》中附表2医疗废物豁免管理清单中的废弃物;

e)在农业生产活动中产生的有机固体废物。

4.1.5 在不影响有机固体废物气化炉污染物排放达标和气化炉正常运行的前提下,生活污水处理设施产生的污泥和一般工业有机固体废物可以进入气化炉进行处置。

4.2 有机固体废物气化装备工艺要求

4.2.1 主要设备器材的性能应能满足有机固体废物气化处理的要求,设备器材的选型应根据设备器材价格、运行损耗、运行可靠性、运行灵活性和维护保养等因素经技术经济比较后确定。

4.2.2 主要设备应安装在室内,宜按整体式模块化设计,操作人员应能在控制室内完成全流程的日程操作。

4.2.3 主要设备设计服务期限不应低于10年,每年工作时间不应小于3000 h。

4.2.4 有机固体废物气化处理工程的建设,除应符合本规范的规定外,还应遵守国家基本建设程序,国家有关法规及国家有关标准的规定。

4.3 进料装置性能要求

4.3.1 进料口下口尺寸不应小于上口尺寸,进料口高度应按能维持炉内负压核定。

4.3.2 进料口宜采用冷却措施,并应设有垃圾防堵塞装置。

4.4 气化处理炉性能要求

4.4.1 气化炉的设计低位热值应适应服务期限内垃圾特性和组成比例变化的要求。

4.4.2 正常运行期间,炉内应处于负压燃烧状态。

4.4.3 气化设备的炉膛内温度应大于等于850℃,烟气停留时间应大于等于2秒。

4.4.4 气化处理工艺的炉渣热灼减率不应大于5%,对于额定处理量不小于200 t/d的气化装置炉渣的热灼减率不应大于3%。

4.4.5 气化炉可设置有机固废渗沥液喷入装置。

4.5 供风系统性能要求

4.5.1 供风系统应由一次风系统和二次风系统及其它辅助系统组成,进风口应设置过滤装置。

4.5.2 宜对一次风和二次风进行加热。

4.5.3 一次风和二次风管道设计应选择合理的管内空气流速,管道及其连接设备的布置应有利于减小管道阻力,管材的选择应考虑耐腐蚀等因素。热空气管道和管件应考虑保温和热膨胀的影响。

4.5.4 在正常工况下,排放烟气含氧体积分数宜控制在6%~10%。

4.5.5 一次风风量和二次风风量应能够根据垃圾的燃烧工况进行调节。

4.6 辅助燃烧系统性能要求

4.6.1 辅助燃烧系统应包括燃烧器、燃料贮存和供应设施。

4.6.2 燃烧器应有良好的负荷调节性能和较高的燃烧效率,燃烧器的数量和安装位置应由气化炉的设计确定。

4.6.3 燃料的贮存、供应设施应配有阻燃、防静电和消防设施。

4.6.4 应在储油罐和供油管道、回油管道上设置残油放尽回收利用装置。

4.7 炉渣处理系统要求

- 4.7.1 炉渣处理系统应包括输送、贮存等设施。
- 4.7.2 炉渣输送设备的输送能力应与炉渣产生量相匹配。
- 4.7.3 炉渣贮存设施的容量宜按2天的贮存量确定。

4.8 污染控制技术要求

4.8.1 炉渣与飞灰应分别收集、贮存、运输和处置。炉渣宜按一般固体废物处置，飞灰应列为危险废物，按危险废物进行处理处置，应按照以下两种方式处置。

a) 交由危险废物处理厂处理；

b) 在满足现行标准 GB 16889《生活垃圾填埋场污染物控制标准》规定的条件下，进入生活垃圾卫生填埋场处置。

4.8.2 气化处理工艺排放烟气中污染物的测定、计算和达标宜按 GB 18485、GB 18599、GB 39707 要求进行。

4.8.3 气化处理工艺出渣口与出渣系统密封良好，不应产生扬尘，出渣量根据实际可调。

4.8.4 有机固体废物渗滤液和车辆清洗废水收集并在厂内或送至有资质处理的厂处理，处理后应满足 GB 16889。

4.8.5 气化处理工艺应设置气化处理炉运行工况在线监测装置，监测结果应采用电子显示板公示并接受当地环境保护行政主管部门和行业行政主管部门监管。

4.9 安全防护

4.9.1 设备应具有过流、超载、误操作、漏电保护、自动报警和应急处理等安全保护设备。

4.9.2 设备停止运行前(包括正常停炉和安全程序的停炉)应留有残烧时间，出渣系统在残烧过程时工作直到炉渣出尽，然后装置自动停止工作。

4.9.3 进料系统应设有液压限位装置及报警系统，所有转动部件应设有防护罩。

4.9.4 设备所附管路及其附属物应安装牢固，连接处不得有泄漏。

4.9.5 考虑突发停电情况，气化处理炉应设有烟气紧急排空装置。

4.9.6 气化处理炉应设有防爆措施及装置，在炉膛压力过高情况下能自动打开泄压。

4.9.7 管道温度 $>70^{\circ}\text{C}$ 时应设有外保温隔热与警示标志。

5 评价总则

5.1 评价一般性原则

5.1.1 综合性原则

建立与有机固体废物气化工艺评价相关的入炉物料要求指标、气化参数指标、污染物排放指标、设备指标、经济指标，综合反映气化工艺评价水平。

5.1.2 客观性原则

建立客观的有机固体废物气化工艺评价方法，组建专业评价小组，以保证评价结果与实际情况相符合，保证各具体评价指标之间逻辑一贯性，避免评价结果出现偏差。

5.1.3 统一性原则

建立统一的气化工艺评价指标统计方法和计算方法，以定量指标反映工艺评价水平，保证评价结果

公正、可比较。

5.1.4 适用性原则

建立适用于市政垃圾有机组分、农业垃圾、一般工业有机固体废物、分类收集的普通医疗废物气化处理工艺评价方法,保证评价结果能够反映不同有机固体废物原料对应的气化处理水平。

5.2 基本要求

5.2.1 气化设备在建设使用过程中应遵守《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》和《国务院关于进一步加大安全生产工作的决定》等相关法律、法规和国家地方的相关政策,不应使用淘汰或禁止的落后工艺与设备。

5.2.2 应详细记录气化设备测试及运行过程中的材料、数据、文件等获取途径和渠道,保留原始的测试数据、材料,保证数据、材料的可溯源性、可验证性。

5.2.3 建立气化处理工艺污染物排放评价指标,根据环保法律法规和标准要求配备污染物处理、监测和在线监控设备。排放要求应分别达到GB 18485、GB 18599和GB 39707。

5.2.4 评价人员应当具备热能工程和环境工程方面知识背景或有机固体废物处理从业经验,且具有中级以上职称,能够对气化参数、设备运行、能源消耗、污染物排放等做出正确性判定。

6 评价指标

6.1 评价指标选取

6.1.1 评价指标框架

有机固体废物气化处理工艺评价体系包括入炉物料要求指标、气化参数指标、污染物排放指标、设备指标、经济指标等5个一级指标,每类一级指标由若干个二级指标组成,总共22个二阶指标。评价指标框架参见附录A和附录B。

6.1.2 入炉物料要求指标

入炉物料要求反映气化处理前物料的基本物化特性,具体二级指标可包括物料组成比例、物料含水率、粒度分布、物料灰分、物料热值指标。

6.1.3 气化参数指标

气化参数指标反映气化处理工艺在缺氧环境下对有机固体废物的气化性能,具体二级指标可包括气化气有效成分产率、气化热值、气化效率、热灼减率,余热资源量、热量回收利用率指标。

6.1.4 污染物排放浓度指标

污染物排放浓度指标反映气化处理有机固体废物过程产生的固体和气体污染物对外界环境产生的影响,具体二级指标包括氮氧化物排放浓度、二氧化硫排放浓度、二噁英排放浓度、一氧化碳排放浓度、颗粒物排放浓度、特征重金属排放浓度指标。若污染物排放指标中任何一项未达到排放标准,即判定该气化工艺不符合要求。

6.1.5 设备指标

设备指标反映气化处理工艺设备评价,具体二级指标可包括处理能力和有效运转效率指标。

6.1.6 经济指标

经济指标反映气化处理工艺经济性评价,具体二级指标可包括单位固定资产投资和单位运行成本。

6.2 权重确定方法

结合有机固体废物气化处理工艺评价原则,确定二级指标的权重,具体绩效评价指标权重确定方法见附录C。

6.3 指标基准确定方法

6.3.1 有机固体废物气化处理工艺评价结果用作行业或领域横向对比,衡量在行业或领域中有机固体废物气化处理水平,在确定指标基准值时,以相关标准制定时行业或领域处理工艺前30%达到该指标基准值要求为取值原则。

6.3.2 有机固体废物气化处理工艺评价结果用于有机固体废物气化处理工艺动态监测,在确定指标基准值时,以有机固体废物气化处理工艺的中远期目标为取值原则。

7 评价方法和程序

7.1 评价方法

7.1.1 有机固体废物气化处理工艺指数计算方法

在满足5.2基本要求的前提下开展有机固体废物气化处理工艺评价,计算气化处理工艺指数。有机固体废物气化处理工艺指数计算方法如公式(1)所示。

$$EP = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sum_{j=1}^m \beta_j \frac{X_j}{X_{bj}} \left(or \frac{X_{bj}}{X_j} \right) \dots\dots\dots (1)$$

注:正向指标(越高越好)和逆向指标(越低越好)数值的无量纲化方法分别采用指标值/指标基准值、指标基准值/指标值。

- EP 为有机固体废物气化处理工艺指数;
- α_i 为第*i*个一级指标的权重;
- n* 为一级指标的数量;
- β_j 为第*j*个二级指标权重;
- m* 为二级指标的数量;
- X_j 为第*j*个二级指标值;
- X_{bj} 为第*j*个二级指标基准值。

7.1.2 评价结果分级

评分项总分为100分,等级由气化处理工艺参数得分确定,由低到高分为“☆☆”、“☆☆☆”、“☆☆☆☆”、“☆☆☆☆☆”

| | | | | |
|------|---------|---------|---------|----------|
| 等级 | ☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆☆☆ |
| 分值区间 | [60,70] | [70,80] | [80,90] | [90,100] |

7.2 评价程序

7.2.1 概述

有机固体废物气化处理工艺评价步骤主要包括数据收集、数据分析和转化、评价和报告。

7.2.2 数据收集

7.2.2.1 数据收集程序应保证数据的可靠性,主要从数据的可获得性、准确性、科学性、统计的有效性和可验证性等因素考虑。

7.2.2.2 数据的收集程序应采用质量控制和保证方法。质量控制方法要求对质量数据进行收集,分析

质量数据的分布,揭示质量差异的规律,以收集合理统一的有机固体废物气化处理工艺评价所需的数据;质量保证方法要求数据收集过程及数据应接受监理单位,公司上级质检部门等单位的监督、检查和指导,以确保获得的数据满足有机固体废物气化处理工艺评价所需要的类型和质量。

7.2.2.3 数据的收集程序包括数据和信息的识别、归档、存储、检索和处理等。

7.2.2.4 数据应从有机固体废物气化处理工艺的记录数据、报告数据、客户提供的数据等多方面进行收集。

7.2.3 数据分析和转化

7.2.3.1 应对收集到的数据进行分析并转化为有机固体废物气化处理工艺评价所需的数据和信息。

7.2.3.2 数据分析可以包括对数据准确性、有效性和完整性的分析,保证得到可靠信息。

7.2.4 评价

对照附录A表有机固体废物气化处理工艺评价指标以及确定的基准值,按照7.1.1的有机固体废物气化处理工艺指数计算公式得出结果。

7.2.5 报告

将收集到的数据信息、评价计算情况及结论整理形成报告。

附录 A

(资料性附录)

有机固体废物气化处理工艺评价指标

表 A 给出了有机固体废物气化处理工艺评价指标。评价过程中应结合有机固体废物气化处理工艺评价原则,确定二级指标的权重,具体绩效评价权重确定方法见附录 C。

表 A 有机固体废物气化处理工艺评价指标

| 序号 | 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 二级指标权重 | 指标基准值 | 类型 |
|----|----------|--------|-----------|--------|-------|------|
| 1 | 入炉物料要求指标 | 15% | 物料组成比例 | | | 必选项 |
| | | | 物料含水率 | | | 必选项 |
| | | | 粒度分布 | | | 非必选项 |
| | | | 物料灰分 | | | 必选项 |
| | | | 物料热值 | | | 必选项 |
| 2 | 气化参数指标 | 40% | 气化气有效成分产率 | | | 必选项 |
| | | | 气化热值 | | | 必选项 |
| | | | 气化效率 | | | 必选项 |
| | | | 热灼减率 | | | 必选项 |
| | | | 余热资源量 | | | 非必选项 |
| | | | 热量回收利用率 | | | 非必选项 |
| 3 | 污染物排放指标 | 30% | 氮氧化物排放浓度 | | | 必选项 |
| | | | 二氧化硫排放浓度 | | | 必选项 |
| | | | 一氧化碳排放浓度 | | | 必选项 |
| | | | 二噁英排放浓度 | | | 必选项 |
| | | | 颗粒物排放浓度 | | | 必选项 |
| | | | 特征重金属排放浓度 | | | 必选项 |
| 4 | 设备指标 | 10% | 处理能力 | | | 必选项 |
| | | | 有效运转效率 | | | 必选项 |
| | | | 炉膛烟气风速 | | | 必选项 |
| 5 | 经济指标 | 5% | 单位固定资产投资 | | | 必选项 |
| | | | 单位运行成本 | | | 必选项 |

注:未给出二级指标权重。

附录B

(规范性附录)

有机固体废物气化处理工艺评价指标解释及计算方法

B.1 物料组成比例

指标解释:指气化设备处理的物料根据不同来源所组成的比例。按式(B.1)计算。

$$k_1 = \frac{m_1}{m_2} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中: k_1 物料组成比例(%);

m_1 一种来源的物料质量(kg);

m_2 全部来源物料总质量(kg)。

B.2 物料含水率

指标解释:指气化设备处理的物料经 105 °C 烘干 12 小时后减少的质量与原始物料质量的比值。按式(B.2)计算。

$$k_2 = \frac{m_{a1}}{m_{a2}} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中: k_2 物料含水率(%);

m_{a1} 物料经 105 °C 烘干 12 小时后减少的质量(kg);

m_{a2} 原始物料质量(kg)。

B.3 粒度分布

指标解释:指物料不同粒径颗粒占颗粒总量的百分数。按式(B.3)计算。

$$p = \frac{m_{b1}}{m_{b2}} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中: p 粒度分布(%);

m_{b1} 不同粒径颗粒质量(kg);

m_{b2} 物料颗粒总质量(kg)。

B.4 物料灰分

指标解释:采用高温灼烧法,指气化设备处理的物料经 105 °C 烘干 12 小时并在 800 °C 灼烧 2 小时后,干燥冷却的质量与原始干燥物料质量的比值。按式(B.4)计算。

$$a = \frac{m_{c1}}{m_{c2}} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中: a 物料灰分(%);

m_{c1} 物料在 800 °C 灼烧 2 小时后干燥冷却的质量(kg);

m_{c2} 原始干燥物料质量(kg)。

B.5 物料热值

指标解释:采用氧弹量热法,指单位质量物料完全燃烧时所放出的热量,按式(B.5)计算。

$$QV = \frac{Q_1}{m_{a2}} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中： QV 物料热值(kJ/kg)；
 Q_1 物料完全燃烧时所放出的热量(kJ)；
 m_{a2} 原始物料质量(kg)。

B.6 气化气有效成分产率

指标解释：指单位质量有机固体废物气化产生的小分子量的 H_2 、 CO 、烃类 C_nH_m 等可燃气体在标准状况下体积。按式(B.6)计算。

$$C = \frac{V_1}{m_{a2}} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中： C 气化气有效成分产率(m^3/kg)；
 V_1 有机固体废物气化产生的小分子量的 H_2 、 CO 、烃类 C_nH_m 等可燃气体在标准状况下体积(m^3)；
 m_{a2} 有机固体废物质量(kg)。

B.7 气体热值

指标解释：指有机固体废物气化产生的单位体积可燃气体完全燃烧时放出的热量，按式(B.7)计算。

$$QV_1 = \frac{Q_{a1}}{V} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中： QV_1 气体热值(kJ/m^3)；
 Q_{a1} 气体完全燃烧时放出的热量(kJ)；
 V 原始气体体积(m^3)。

B.8 气化效率

指标解释：指有机固体废物气化产生的可燃气体的总热量与原始物料总热量的比值，按式(B.8)计算。

$$\eta = \frac{Q_{a1}}{Q_1} \dots\dots\dots (B.8)$$

式中： η 气化效率(%)；
 Q_{a1} 气体完全燃烧时放出的热量(kJ)；
 Q_1 物料完全燃烧时所放出的热量(kJ)。

B.9 热灼减率

指标解释：指气化残余物经灼烧减少的质量占原气化残余物质量的百分数。按式(B.9)计算。

$$P_1 = \frac{m_{e1}}{m_{e2}} \dots\dots\dots (B.9)$$

式中： P_1 热灼减率(%)；
 m_{e1} 气化残余物经灼烧减少的质量(kg)；
 m_{e2} 原气化残余物质量(kg)。

B.10 余热资源量

指标解释:指气化处理系统单位运行时间内单位体积烟气(温度从1000 °C左右降至300 °C以下)冷却过程产生的余热量。按式(B.10)计算。

$$W_1 = \frac{Q_{b1}}{t} \dots\dots\dots (B.10)$$

式中: W_1 余热资源量(kJ/h·m³);
 Q_{b1} 气化系统运行过程单位体积烟气产生的余热量(kJ/m³);
 t 气化处理系统运行时间(h)。

B.11 热量回收利用

指标解释:指气化设备安装热量回收系统后,利用气化气体的余热资源量与相应供给能源的比值。按式(B.11)计算。

$$k_3 = \frac{W_1}{W_2} \dots\dots\dots (B.11)$$

式中: k_3 物料含水率(%);
 W_1 余热资源量(kJ/h·m³);
 W_2 相应供给能源量(kJ/h·m³)。

B.12 氮氧化物排放浓度

指标解释:指气化处理每吨有机固体废物产生的单位体积气态污染物中氮氧化物含量。按式(B.12)计算。

$$c_1 = \frac{m_{g1}}{V_g} \dots\dots\dots (B.12)$$

式中: c_1 氮氧化物排放浓度(mg/m³);
 m_{g1} 气化处理排放的气态污染物中氮氧化物含量(mg);
 V_g 处理每吨有机固体废物产生的气态污染物体积(m³)。

B.13 二氧化硫排放浓度

指标解释:指气化处理每吨有机固体废物产生的单位体积气态污染物中二氧化硫含量。按式(B.13)计算。

$$c_2 = \frac{m_{g2}}{V_g} \dots\dots\dots (B.13)$$

式中: c_2 二氧化硫排放浓度(mg/m³);
 m_{g2} 气化处理排放的气态污染物中二氧化硫含量(mg);
 V_g 处理每吨有机固体废物产生的气态污染物体积(m³)。

B.14 二噁英排放浓度

指标解释:指气化处理每吨有机固体废物产生的单位体积气态污染物中二噁英含量。按式(B.14)计算。

$$c_3 = \frac{m_{g3}}{V_g} \dots\dots\dots (B.14)$$

式中: c_3 二噁英排放浓度(mg/m³);
 m_{g3} 气化处理排放的气态污染物中二噁英含量(mg);

V_g 处理每吨有机固体废物产生的气态污染物体积(m^3)。

B.15 一氧化碳排放浓度

指标解释:指气化处理每吨有机固体废物产生的单位体积气态污染物中一氧化碳含量。按式(B.15)计算。

$$c_4 = \frac{m_{g4}}{V_g} \dots\dots\dots (B.15)$$

式中: c_4 一氧化碳排放浓度(mg/m^3);
 m_{g4} 气化处理排放的气态污染物中一氧化碳含量(mg);
 V_g 处理每吨有机固体废物产生的气态污染物体积(m^3)。

B.16 颗粒物排放量

指标解释:指气化处理每吨有机固体废物产生的单位体积烟气中固体颗粒物含量。按式(B.16)计算。

$$c_5 = \frac{m_{g5}}{V_g} \dots\dots\dots (B.16)$$

式中: c_5 颗粒物排放量(mg/m^3);
 m_{g5} 气化处理排放的气态污染物中颗粒物含量(mg);
 V_g 处理每吨有机固体废物产生的气态污染物体积(m^3)。

B.17 特征重金属排放浓度

指标解释:指气化处理每吨有机固体废物产生的单位体积烟气中特征重金属含量。按式(B.17)计算。

$$c_6 = \frac{m_{g6}}{V_g} \dots\dots\dots (B.17)$$

式中: c_6 特征重金属排放量(mg/m^3);
 m_{g6} 气化处理排放的气态污染物中特征重金属含量(mg);
 V_g 处理每吨有机固体废物产生的气态污染物体积(m^3)。

B.18 处理能力

指标解释:指气化设备每天处理有机固体废物量。按式(B.18)计算。

$$P_2 = \frac{m_f}{t_1} \dots\dots\dots (B.18)$$

式中: P_2 处理能力(t/d);
 m_f 气化系统连续24小时运行处理有机固体废物量(t);
 t_1 处理有机固体废物时间(d)。

B.19 有效运转效率

指标解释:指气化设备实际处理有机固体废物量与设计能力的比值。按式(B.19)计算。

$$\eta_1 = \frac{P_{a1}}{P_{a2}} \dots\dots\dots (B.19)$$

式中： η_1 有效运转效率(%)；

P_{a1} 气化设备实际处理有机固体废物量(t/d)；

P_{a2} 气化设备处理有机固体废物的设计处理能力(t/d)。

B.20 炉膛烟气风速

指标解释：指气化设备运行过程中产生的烟气通过炉膛的速度。按式(B.20)计算。

$$v = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots (B.20)$$

式中： v 炉膛烟气风速(m/h)；

Q 烟气总量(m³/h)；

S 炉膛横截面积(m²)。

B.21 单位固定资产投资

指标解释：指气化设备处理每吨有机固体废物投入的厂房成本、气化设备成本和污染物处理系统成本之和。按式(B.21)计算。

$$G = a + b + c \dots\dots\dots (B.21)$$

式中： G 单位固定资产投资(¥)；

a 厂房成本(¥)；

b 气化设备成本(¥)；

c 污染物处理系统成本(¥)。

B.22 单位运行成本

指标解释：指气化处理每吨有机固体废物投入的人力成本、能源消耗成本和污染物处理成本之和。按式(B.22)计算。

$$G = x + y + z \dots\dots\dots (B.22)$$

式中： G 单位运行成本(¥)；

x 人力成本(¥)；

y 能源消耗成本(¥)；

z 污染物处理成本(¥)。

附录 C

(规范性附录)

有机固体废物气化处理工艺评价指标权重确定方法

C.1 引言

一级指标的权重之和为1,每个一级指标下的二级指标权重之和应为1

C.2 权重确定方法

C.2.1 主成分分析法(PCA法)

主成分分析法是通过恰当的数学变换,使新变量主成分成为原变量的线性组合,并选取少数几个在变差总信息量中比例较大的主成分来分析事物的一种方法。

C.2.2 层次分析法(AHP法)

层次分析法是一种将定性分析和定量分析相结合的多目标决策方法。AHP的基本思想是先按问题要求建立起一个描述系统功能或特征的内部独立的递阶层次结构,通过两两比较因素(或目标、准则、方案)的相对重要性,给出相应的比例标度,构造上层某要素对下层相关元素的判断矩阵,以给出相关元素对上层某要素的相对重要序列。

C.2.3 德尔菲法(Delphi法)

就各评价指标的权重,分发调查表向专家函询意见,由组织者汇总整理,作为参考意见再次分发给每位专家,供他们分析判断并提出新的意见,反复多次,使意见趋于一致,最后得出结论。