

# 团 体 标 准

T/ACEF 166-2024

## 生活垃圾小型热解气化炉 设计制造规范

Specification for design and manufacture of small capacity pyrolysis and  
gasification incinerator for municipal solid waste

(发布稿)

2024-11-22 发布

2024-11-28 实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布



## 目 次

前 言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 分类与型号 .....	3
5 设备设计总体要求 .....	3
6 设备运行参数 .....	4
7 设备构成与要求 .....	4
8 制造及安装要求 .....	7
9 安全要求 .....	8
10 检查和检验 .....	9
11 标志、包装、运输和随机文件 .....	9





## 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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：诸城市宏利圣得环境科技有限公司、北京常清源能源科技有限公司、上海锅炉厂有限公司、中国环境科学研究院、中城绿建科技有限公司。

本文件参编单位：金华市公用事业发展中心、国能龙源环保有限公司、浙江华川实业集团有限公司、上海艾尔天合环境科技有限公司、中华环保联合会能源环境专业委员会。

本文件主要起草人：赵西奎、李秀梅、赵凯然、李容军、闫凯、李拓、刘彩华、闫大海、陈超、方朝军、李玮、张瑞哲、姜涛、金忠财、何璐、文华、李明明、张帅、金春、郭建兵、王彦林、邸泽鹏、张伟、顾利朝。



# 生活垃圾小型热解气化炉设计制造规范

## 1 范围

本文件规定了生活垃圾小型热解气化炉的分类与型号、设备设计、制造要求、安全要求、检验规则及标志、包装、运输和随机文件的要求等。

本文件适用于日处理量不超过 50t（吨）的生活垃圾热解气化炉的设计制造。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 985.1	气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
GB/T 3766	液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求
GB/T 3797	电气控制设备
GB 4053	固定式钢梯及平台安全要求
GB/T 4272	设备及管道绝热技术通则
GB/T 5226.1	机械电气安全机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T 6388	运输包装收发货标志
GB/T 9969	工业产品使用说明书-总则
GB/T 13306	标牌
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
GB/T 14039	液压传动 油液固体颗粒污染等级代号
GB/T 14048.1	低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
GB/T 14093.3	机械产品环境技术要求 高原环境
GB/T 19867.1	电弧焊焊接工艺规程
GB/T 22580	特殊环境条件 高原电气设备技术要求 低压成套开关设备和控制设备
GB/T 23294	耐磨耐火材料
GB/T 25776	焊接材料焊接工艺性能评定方法

- GB/T 36699 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50211 工业炉砌筑工程施工与验收规范
- GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- CJ/T 313 生活垃圾采样和分析方法
- DL/T 902 耐磨耐火材料技术条件与检验方法
- HG/T 20541 化学工业炉结构设计规定
- HG/T 20683 化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定
- JB 5000.12 重型机械技术条件
- JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
- JB/T 7258 一般用途的离心式鼓风机
- JB/T 9568 电力系统继电器、保护及自动装置 通用技术条件
- NB/T 47003.1 钢制焊接常压容器

### 3 术语和定义

#### 3.1

**热解气化** pyrolysis and gasification

垃圾在绝氧和少氧的条件下，通过热能使其中的大分子发生断裂，高温分解成一氧化碳、氢气、甲烷、油气等可燃气体和热解气化渣的过程。

#### 3.2

**热解气化炉** pyrolysis and gasification incinerator

采用热解气化的方式对生活垃圾进行减量化、资源化、无害化处理的设备。

#### 3.3

**热解气化渣** slag

生活垃圾最终处理后，残留在炉底和从炉床排出的固体物质。

#### 3.4

**热解气化室** pyrolysis and gasification chamber

实现热解气化过程的设备单元。

#### 3.5

**燃烧室** combustion chamber

将热解气化过程产生的可燃油气高效氧化燃烧，使充分彻底销毁的设备单元。

### 3.6

热灼减率 loss on ignition

热解气化渣经灼烧减少的质量占原热解气化渣质量的百分数。其计算方法如下：

$$P = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

式中：

P—热灼减率，%；

A—热解气化渣经 110℃干燥 2h 后冷却至室温的质量，g；

B—热解气化渣经 600℃（±25℃）灼烧 3 小时后冷却至室温的质量，g。

## 4 分类与型号

### 4.1 分类

生活垃圾小型热解气化炉从结构形式上可分为立式和卧式。

### 4.2 型号

热解气化炉的产品型号由三个部分组成，各个部分之间用短横线相连，如图 1 所示：

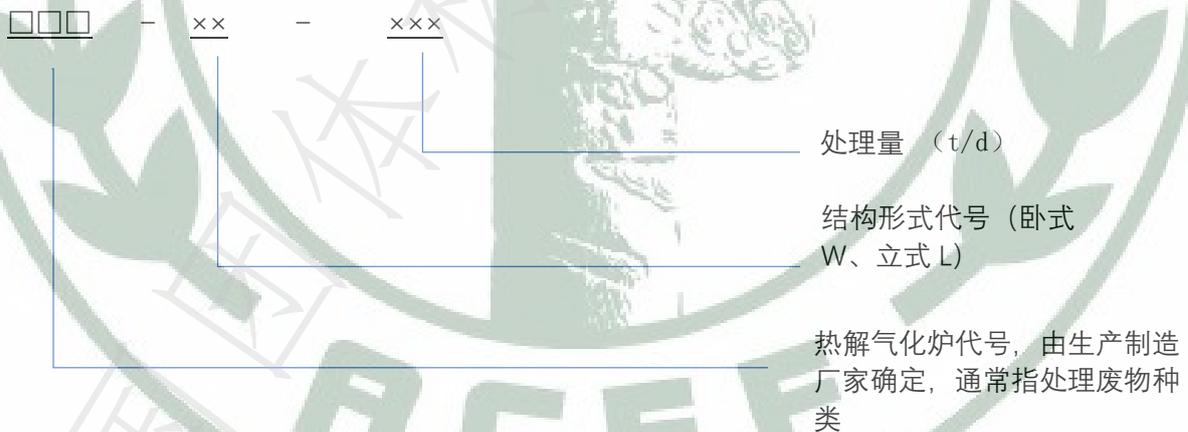


图 1 热解气化炉的产品型号构成

如：SL—L—10代表日处理量为10t的生活垃圾立式热解气化炉。

## 5 设备设计总体要求

5.1 设计前，宜对待处理垃圾进行工业分析、元素分析等特性分析，应包括物料含水率、热值、灰分含量、有害元素含量分析等。垃圾采样和特性分析，应符合 CJ/T 313 的规定。待处理的生活垃圾，低位热值不应低于 5 MJ/kg（1200 kcal/kg）。

5.2 设计单位应掌握使用热解气化炉所在地区的海拔和气候特征以及现场条件，包括海拔高度、基本风压值、及环境空气温度等。

5.3 热解气化炉应具有良好的工艺安全性，设计安全保护措施并能有效降低事故发生概率及后果影响。

5.4 热解气化炉主体设计应满足运行工艺参数所要求的合适的负压或者正压，安全可靠、材质应具备良好的耐温、耐腐蚀性能。

5.5 配套仪表质量与控制技术应可靠，满足正常或事故状态下的功能与安全要求。

## 6 设备运行参数

6.1 热解气化炉应保证垃圾处理量在额定处理量 70%~120% 的范围内波动时稳定运行。热解气化炉的工艺性能指标应符合表 1 的要求。

表 1 热解气化炉应达到的工艺性能指标

指标	数值	单位	备注
热解温度	350~750	°C	针对热解段
燃烧室出口烟气温度	>850	°C	
外壁温度	≤100	°C	
燃烧室烟气停留时间	≥2	s	正常运行时
设计运行时间	≥7200	h/a	
设计使用寿命	≥15	a	
热灼减率	≤10	%	
热解气化室出口油气含氧量	≤1	%	
燃烧室出口烟气含氧量	6~10	%	湿基
热解气化室压力状态	-50~-100	Pa	
噪声	≤85	dB	GB/T 50087, 距设备满负荷运行 1m 处最大噪声值

6.2 热解气化炉应用在高原地区，则设备应在 GB/T 14093.3 的基础上，实现表 1 性能。

## 7 设备构成与要求

### 7.1 设备总体构成

热解气化炉应包括进料单元、热解气化室、燃烧室、助燃及供风单元、出渣单元、液压单元、电气及自动控制等单元设备。

## 7.2 进料单元

- 7.2.1 进料单元应确保垃圾均匀给料，且应耐磨、耐腐蚀、耐高温。
- 7.2.2 进料单元宜采用进料斗、隔离门、溜槽和进料动力单元组成。
- 7.2.3 进料斗宽度尺寸应大于垃圾抓斗展开的最大尺寸。
- 7.2.4 宜采用自动进料装置，进料量可以根据最大处理，预留调节余量。
- 7.2.5 进料单元应确保密封，使垃圾热解气化所产生的气体不外逸。

## 7.3 热解气化室

- 7.3.1 热解气化室结构设计宜包含炉体、仪表、进料出渣口、检修口、观察口、泄爆口、助燃单元燃烧器接入口等。
- 7.3.2 热解气化室的容积及尺寸宜根据设备的额定处理能力、热负荷和机械负荷等综合确定。
- 7.3.3 热解气化室炉膛内壁应内衬耐火材料，耐火材料应符合 GB 50211 的规定。
- 7.3.4 热解气化室可增设炉内搅拌装置，应由搅动电机驱动搅动机构对炉膛内的垃圾进行有规律地搅动。
- 7.3.5 热解气化室应设置进气嘴以及均匀布气装置，来控制炉内不同反应区间的气氛与温度。
- 7.3.6 热解气化室应具有可靠的密封性能，正常运行时应处于负压密封状态，运行压力应符合表 1 的规定。
- 7.3.7 热解气化室应设置泄爆阀和应急排放烟囱。

## 7.4 燃烧室

- 7.4.1 燃烧室用于完全燃烧垃圾热解气化产生的热解油气。
- 7.4.2 燃烧室应设置湍流结构确保足够的湍流强度，并补充使空气与可燃组分混合均匀的足够助燃风，使空气与可燃组分混合均匀，还应保证合适的操作温度、停留时间，热解气化炉的各项指标应符合表 1 的规定。
- 7.4.3 燃烧室应合理的设置二次供风口及观火孔。
- 7.4.4 燃烧室要求可靠密封，正常运行时应处于负压密封状态。
- 7.4.5 燃烧室应根据实际情况配套辅助燃烧器和保温措施。温度应符合表 1 的规定，辅助燃料可采用柴油或天然气。

## 7.5 助燃单元

- 7.5.1 助燃单元应包括燃烧器、油箱、油泵、电磁阀、过滤器以及油路等。
- 7.5.2 燃烧器应具备自动点火、火焰调节、熄火保护、故障报警等功能。运行时，热解段或燃烧室温度不符合表 1 规定时，燃烧器应自动启动运行。

- 7.5.3 燃烧器应具有一定的热输入调节比。
- 7.5.4 燃烧器火焰的方向、外形和刚性应满足炉型及工艺的要求。
- 7.5.5 燃烧器的设计、控制应符合 GB/T 36699 的规定。
- 7.5.6 燃烧器应采取预防结焦的冷却措施。
- 7.5.7 油箱应设置液位报警装置。
- 7.5.8 辅助燃料采用柴油时，储油罐的总有效容积宜为一次冷启动最大耗油量的 5~6 倍。
- 7.5.9 辅助燃料采用气体燃料时，应有可靠的气源，燃气供应和燃烧系统的设计应符合 GB 50028 的规定。

## 7.6 供风单元

- 7.6.1 供风单元通常包括一次风系统、二次风系统及其他辅助配套设施系统，一次进风为热解气化室的燃烧区提供空气或水蒸气等气化剂，二次进风应使燃烧室中的热解产物完全燃烧。
- 7.6.2 一次风和二次风系统配套的鼓风机，应保证装置的供风需求，质量应符合 JB/T 7258 的要求，应采用变频调速装置，并能根据工况连续、自动地调节风量。
- 7.6.3 供风单元可设置对一、二次风进行预热，热空气管道和管件应满足膨胀和保温设计要求。
- 7.6.4 一次风和二次风可来源于垃圾贮存坑，风道宜包含空气过滤设施。

## 7.7 出渣单元

- 7.7.1 出渣单元选择的机械应工作可靠，出渣量可根据处理情况进行调节，出渣机应考虑耐腐蚀、耐磨，并应方便维修和更换，宜设置破渣机构。
- 7.7.2 出渣单元应保持密封性，隔绝外界空气进入炉内。
- 7.7.3 采用水封出渣时，应设置水位计和自动补水系统。

## 7.8 液压单元

- 7.8.1 热解气化炉应配套独立的液压站单元，其通用技术条件应符合 GB/T 3766 的规定。
- 7.8.2 液压站单元的功率应满足炉体执行机构的动力需求。
- 7.8.3 液压站单元应设置备用油泵。
- 7.8.4 液压站单元应采用 DCS 系统或 PLC 系统控制。
- 7.8.5 液压油应为抗阻燃液压油，油品中固体颗粒污染等级应优于 GB/T 14039 中代号 18/16/13 的规定。
- 7.8.6 液压站单元的液压管道宜选用不锈钢材质。

## 7.9 电气及自动控制单元

- 7.9.1 电气及自动控制单元应配备可靠的电气及自动控制设备和仪表，以保证热解气化炉安全、正常运

行, 电气及自动控制设备和仪表应符合 GB/T 3797、GB/T 14048.1、GB 50058、GB 5226.1、JB/T 9568 的规定。

7.9.2 电气及自动控制单元应实时检测控制热解气化炉的主要工艺参数, 在线显示各区域的温度和炉膛压力等表征装置运行工况的参数, 应具有多点温度自动测量和自动控制功能, 应具备负压、烟气含氧量自动调节功能。

7.9.3 电气及自动控制单元仪表的测量范围应满足系统正常运行和故障工况下的显示及测量要求。重要工艺参数的监测应设置报警, 参数超过限定值时, 应即时发出报警信号。

7.9.4 电气及自动控制单元仪表和执行装置应满足系统运行和热控整体自动化的功能与接口要求。

7.9.5 热解气化室应设有炉膛监视装置, 应设置测温及调节元件, 与智能控制系统和供气系统配合作业, 应根据炉膛内的温度, 自动调节气化剂供应, 维持炉膛内垃圾的热解气化稳定运行。

7.9.6 燃烧室应设置热工检测仪表, 应设有炉膛火焰监视装置, 采用集中监控方式, 应根据设计要求, 实现热解气化炉的启停, 运行工况的监视与调整, 设置连锁保护。

7.9.7 燃烧器的控制和保护应采用 PLC 控制, 或应留有与中控室 DCS 的接口。

7.9.8 防雷、接地措施应符合 GB 50057 的规定。

7.9.9 热解气化炉应具有过流、超载和误操作、自动报警和应急处理等安全保护装置。

7.9.10 热解气化炉应用在高原地区时, 电气及自动控制还应符合 GB/T 22580 的规定。

## 8 制造及安装要求

### 8.1 材料要求

8.1.1 热解气化炉的炉体所采用的钢板材质应符合 GB/T700 的规定。

8.1.2 一次风、二次风所用管材的选择应按耐腐蚀、气密性和耐老化等因素确定。

8.1.3 材料制造单位应保证热解气化炉用钢材的质量, 并提供材料质量证明书。

8.1.4 热解气化室所用耐火保温材料应符合 DL/T 902 的规定, 内衬耐火保温材料的性能应满足热解气化工况的还原性气氛, 质量应符合 GB/T 23294 的规定, 能承受交变热应力, 应选用一级高铝砖及同等或更高级的耐火浇注料, 浇注料使用寿命不应少于 3a。

8.1.5 燃烧室内衬耐火保温材料的性能应满足的氧化性气氛, 质量应满足 HG 20683 的要求, 能承受交变热应力, 内衬材料使用寿命  $\geq 3a$ 。

8.1.6 焊条或焊丝的型号和性能应与相应母材的性能相适应, 其熔敷金属的力学性能应符合设计规定, 且不应低于相应母材标准的下限值。

8.1.7 焊接材料应符合 GB/T 25776、JB/T 3223 的规定。

### 8.2 制造要求

8.2.1 产品应符合本文件、设计图样和技术文件的规定。在下料之前应对材质、标记、尺寸、表面质量

进行检查。材料下料后，边缘不应有分层或夹渣等宏观缺陷，外观应平整。

8.2.2 产品所有非不锈钢材质的非机械加工零部件表面均应涂漆处理，涂覆面漆之前应对基材进行除锈处理并涂覆防锈漆，涂漆表面应均匀，色泽一致，不得出现漏涂、流挂等涂覆缺陷。

8.2.3 焊接前，距坡口两侧 20 mm 范围内应清除铁锈、油污、水分和灰尘。

8.2.4 焊接应按 GB/T 19867.1、NB/T 47003.1 和 GB/T 985.1 的规定执行，焊缝外观应平整，拼焊后应校正，不得出现裂纹、熔穿等缺陷，焊缝不得有焊缝尺寸不符合要求，咬边、表面气孔、表面夹渣、表面裂纹、焊瘤、弧坑等表面缺陷及气孔、夹渣、裂纹、未熔合、偏析、显微组织不符合要求等内部缺陷。

8.2.5 产品内外表面均应清除毛刺、锐角、锐边等可能刺伤或损害包装内衬的缺陷。

8.2.6 保温耐火材料施工应按 GB/T 4272 的规定执行。

### 8.3 安装要求

8.3.1 炉衬、风道、管道应符合 GB 50235 的规定。

8.3.2 管路安装前，应将管子和管件内部清理干净，不应有杂物和积水。

8.3.3 所有管道、部件应连接自然，组装时严禁强力组对。

8.3.4 炉体、管路上的阀门、仪表等的安装应便于开启、维修。

8.3.5 所有零部件在整体组装前，应经质检部门检验合格，不合格的零部件不应组装。

8.3.6 安装后应保证热解气化炉各阀门启闭灵活、严密，转动部件转动灵活、可靠。

8.3.7 热解气化炉外形应平整、光滑、无明显凹凸痕、破损和锤印。外观不应有锈渍、油污，炉体结构不应有飞边、毛刺、锐角，不应有明显碰瘪、划痕等缺陷。

8.3.8 炉体所有外露金属部件都应喷绘防腐，油漆符合 JB/T 5000.12 的要求。

8.3.9 立柱、平台扶梯应满足 GB 4053 的要求。

## 9 安全要求

9.1 热解气化炉点火起动前应先启动风机然后打开空气调节阀进行充分扫气，扫气时间不应少于 1 min。

9.2 热解气化炉使用的燃烧器应设有安全保护装置，启动燃烧器发现点火不正常，安全保护装置应能自动切断燃料供应。

9.3 安全点火时间宜为 5s~7s，点火失败和故障熄火后的扫气时间不应少于 20s。

9.4 热解气化炉宜设置防爆门等炉膛泄压装置，泄压装置的设计排放压力宜为 2000Pa，泄压装置的位置、泄压方向的设计，应考虑泄压的安全性和采用必要防护措施，且泄压装置应动作灵活，能及时泄压。

9.5 热解气化炉停止运行前(包括正常停炉和安全程序的停炉)应有对热解气化室和燃烧室冷却的程序，当温度下降到设定值时，冷却程序结束，热解气化炉停止工作。

9.6 当因为停电而使热解气化炉停止运行，则当电源自行恢复时，应重新起动按钮，才允许启动热解气

化炉。

9.7 对于易触及的高温炉体部位，应采取防止烫伤的措施。

## 10 检查和检验

10.1 产品的制造质量的检查和检验应按产品图样、技术文件及本文件有关规定执行，可根据 HG/T 20541 的规定检验，检验应包括炉体内部、机械传动、电气设备、安全防护等。

10.2 产品的零部件制造过程中的有关记录、检验资料及质量证明文件应符合规定，并妥善保存。

10.3 产品质量检验应按本文件的规定执行，检验合格后，出具质量证明书。

## 11 标志、包装、运输和随机文件

### 11.1 铭牌

11.1.1 每台热解气化炉应在明显部位设有产品铭牌，铭牌上应注明：

- a) 产品型号和名称；
- b) 处理量等主要技术参数；
- c) 辅助燃料品种；
- d) 重量；
- e) 制造厂商名称；
- f) 出厂编号及制造日期。

11.1.2 铭牌制造应符合 GB/T 13306 的规定。

### 11.2 包装、运输和贮存

11.2.1 热解气化炉的包装、运输和贮存应符合 GB/T 13384 的规定。

11.2.2 热解气化炉的运输包装标志应符合 GB 191、GB/T 6388 的规定。

11.2.3 产品包装应能满足保证水、陆运输的要求。

### 11.3 随机文件

11.3.1 热解气化炉在发货时应提供下列图样及技术文件：

- a) 发货总清单、包装清单、技术文件；
- b) 设备安装图纸、工艺系统图；
- c) 安装、使用说明书；
- d) 产品质量证明书、出厂合格证；
- e) 系统外购件的质量证明文件；

f) 用户和制造商规定的有关资料、图样和文件。

11.3.2 随机文件应封存在塑料袋内。

11.3.3 热解气化炉的使用说明书应符合 GB/T 9969 的规定。

