ICS 65.060.99
CCS B 90/99

T/CS

团 体 标 准

T/CS XXX—2026

农业废弃物热解炭化炉技术要求

Technical requirements for agricultural waste pyrolysis carbonization furnaces

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布　　2026 - XX - XX 实施

中国商品学会　　发 布

目　　次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 型号与基本参数 2
5 技术要求 2
6 试验方法 4
7 检验规则 5
8 标志、包装、运输与贮存 5

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。

本文件由中昱盛达农业科技（四川）有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：中昱盛达农业科技（四川）有限公司、科尔沁左翼后旗农业技术推广中心、河北昶昭科技有限公司。

本文件主要起草人：杨明川、李健、赵洋。

农业废弃物热解炭化炉技术要求

1 范围

本文件规定了农业废弃物热解炭化炉的术语和定义、型号与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于以秸秆、稻壳、果蔬藤蔓、畜禽养殖垫料等农业有机废弃物为原料，采用连续式或半连续式热解炭化工艺的固定式热解炭化炉设备。间歇式热解炭化炉可参照执行。

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 包装储运图形符号标志

GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法

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 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB/T 28731 固体生物质燃料工业分析方法

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB/T 51449 秸秆热解炭化多联产工程技术标准

GB 55037 建筑防火通用规范

NY/T 3618 生物炭基有机肥料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农业废弃物热解炭化炉 agricultural waste pyrolysis carbonization furnace

以农业有机废弃物为原料，在缺氧或限氧条件下通过外部加热或自供热方式使原料发生热解反应，生成生物炭、热解气和木醋液等产物的成套设备。

3.2

热解炭化温度 pyrolysis carbonization temperature

热解炭化炉反应区内物料床层在稳定运行阶段实测的平均温度。

3.3

炭产率 biochar yield

热解炭化炉在稳定运行条件下，单位时间内产出的生物炭质量与入炉原料绝干质量的百分比。

3.4

热解炭化炉处理能力 throughput of pyrolysis carbonization furnace

热解炭化炉在满足炭产率及生物炭质量要求的前提下，单位时间内可处理的原料质量（以含水率符合入炉要求的湿基计）。

3.5

热解气回用率 pyrolysis gas utilization ratio

热解炭化炉产生的热解气中，回用于炉体供热或原料干燥等自身工艺环节的能量占热解气总能量的百分比。

4 型号与基本参数

4.1 型号编制

热解炭化炉型号由设备类别代号、结构形式代号、处理能力代号和设计序号组成，表示方法如下：AW-PC-□□□-□

其中：

——AW：农业废弃物（agricultural waste）代号；

——PC：热解炭化（pyrolysis carbonization）代号；

——□□□：处理能力代号，以额定处理能力（kg/h）的数值表示；

——□：设计序号，以阿拉伯数字表示。

示例：AW-PC-200-1 表示额定处理能力为 200 kg/h 的农业废弃物热解炭化炉，第一次设计。

4.2 基本参数

热解炭化炉的基本参数应包括：额定处理能力、热解炭化温度范围、炭产率、装机功率、热解气回用率、外形尺寸。基本参数应在产品标牌及使用说明书中明示。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 热解炭化炉应符合本文件的规定，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1.2 热解炭化炉的制造材料应与原料、热解产物及运行环境相适应。与物料直接接触的炉体部件应采用耐高温、耐腐蚀材料，在正常工作条件下使用寿命应不低于 5 年。

5.1.3 热解炭化炉的焊接件焊缝应平整、均匀，不得有裂纹、气孔、夹渣及未焊透等缺陷。

5.1.4 热解炭化炉的传动部件应运转平稳，无异常声响和卡滞现象。轴承部位温升不应超过 40 K，最高温度不应超过 80℃。

5.2 处理能力

5.2.1 热解炭化炉在额定工况下的实际处理能力不应低于标称处理能力的 95%。

5.2.2 入炉原料含水率应控制在 15%~30%范围内。原料含水率超出该范围时，设备应具备预处理调节能力或降负荷运行能力，降负荷幅度应在使用说明书中明示。

5.3 热解炭化温度

5.3.1 热解炭化炉在稳定运行阶段，反应区物料床层温度应控制在 450℃~650℃范围内。

5.3.2 热解炭化温度的波动范围在稳定运行阶段不应超过设定值的±30℃。
5.3.3 热解炭化炉应设置不少于 3 个测温点，测温点应均匀分布于反应区轴向不同位置。测温元件精度等级不应低于 1.0 级。

5.4 炭产率

5.4.1 以秸秆类原料（含水率 15%~25%）为测试原料时，炭产率不应低于 28%。
5.4.2 以木质化程度较高的果蔬藤蔓类原料为测试原料时，炭产率不应低于 30%。

5.5 生物炭质量

5.5.1 以秸秆类原料为测试原料时，热解炭化炉产出的生物炭固定碳含量（以干基计）不应低于 45%。
5.5.2 生物炭水分含量不应高于 30%。
5.5.3 生物炭 pH 值应在 6.0~10.0 范围内。
5.5.4 生物炭重金属限量应符合 NY/T 3618 中表 1 的规定。用于肥料化利用时，生物炭理化指标还应符合 NY/T 3618 的要求。

5.6 热解气利用

5.6.1 热解炭化炉应配备热解气净化与回用系统。热解气经净化后回用于炉体供热时，热解气回用率不应低于 50%。本条限值依据 GB/T 51449 中关于热解气应优先就地回用的原则规定，结合连续式热解炭化设备自供热运行的工程实践确定。
5.6.2 热解气燃烧尾气中颗粒物排放浓度不应高于 30 mg/m³，氮氧化物排放浓度不应高于 150 mg/m³，二氧化硫排放浓度不应高于 50 mg/m³。

5.7 出炭温度

5.7.1 热解炭化炉应配置出炭冷却装置。经冷却后的生物炭出料温度不应高于 60℃。本条限值依据行业热裂解炭化工艺技术规程中生物炭冷却出料温度的一般要求确定。
5.7.2 出炭冷却装置应具备惰性气体保护或水冷间接换热功能，冷却过程不得使生物炭暴露于空气气氛中。

5.8 密封与防爆

5.8.1 热解炭化炉的炉体、管道、阀门及法兰连接处应密封良好，在微正压运行条件下无明显可燃气泄漏。
5.8.2 热解炭化炉的电气设计应符合 GB 50058 中爆炸危险区域划分的相关规定。
5.8.3 热解炭化炉应设置安全泄放装置，泄放能力应满足最大产气速率下的超压排放需求。

5.9 控制系统

5.9.1 热解炭化炉应配备自动控制系统，具备温度、压力、进料速率、出炭速率的实时监测与自动调节功能。
5.9.2 控制系统应设置超温报警、超压报警、熄火报警及紧急停机联锁功能。报警响应时间不应超过 5 s。
5.9.3 控制系统应记录并存储不少于 30 d 的运行数据，数据存储间隔不应大于 1 min。

5.10 可靠性与寿命

5.10.1 热解炭化炉的易损件应便于更换，更换作业时间不应超过 4 h。

5.10.2 热解炭化炉在连续运行条件下的有效作业率不应低于 95%。

5.11 安全与环保

5.11.1 热解炭化炉的外露高温表面应设置保温层或防护罩。保温层外表面温度不应高于 50℃。
5.11.2 热解炭化炉的运行噪声不应高于 85 dB(A)。
5.11.3 热解炭化炉的厂房布置及防火间距应符合 GB 55037 的规定；GB 55037 未规定的部分，应符合 GB 50016 中未被废止条文的规定。
5.11.4 热解炭化炉产生的木醋液、焦油应集中收集，不得直接排放或渗漏至土壤及水体。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验应在热解炭化炉稳定运行后进行，稳定运行判定条件为：热解炭化温度达到设定值且波动不超过±30℃，持续运行时间不少于 2 h。
6.1.2 试验原料应记录种类、含水率、粒径分布及来源。含水率测定按 GB/T 28731 执行。

6.2 处理能力测定

在稳定运行条件下，连续记录不少于 4 h 的入炉原料质量，计算单位时间平均处理量。原料质量采用经校准的计量装置称量，精度不低于 0.5 级。

6.3 热解炭化温度测定

采用铠装热电偶或铂电阻温度计，在反应区各测温点同步记录温度数据，数据采集间隔不大于 1 min。取稳定运行阶段各测温点读数的算术平均值作为该测温点的热解炭化温度。

6.4 炭产率测定

在稳定运行阶段，收集不少于 2 h 的生物炭产出量并称量，同时计量对应时段的入炉原料绝干质量。炭产率按式（1）计算：

$$Y = (mc / mf) \times 100 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：
Y——炭产率，%；
mc——稳定运行阶段收集的生物炭质量（以收到基计，并扣除水分后折算），单位为千克（kg）；
mf——对应时段的入炉原料绝干质量，单位为千克（kg）。

6.5 生物炭质量检测

固定碳、水分、灰分、挥发分按 GB/T 28731 规定的方法测定。pH 值按 NY/T 3618 规定的方法测定。重金属含量按 NY/T 3618 规定的方法测定。

6.6 热解气回用率测定

采用流量计和热值仪分别测定热解气总产量及回用量，计算回用热解气的能量占热解气总能量的百分比。热解气热值按 GB/T 11062 规定的方法测定或计算。

6.7 尾气污染物测定

颗粒物测定按 GB/T 16157 执行。氮氧化物和二氧化硫测定采用便携式烟气分析仪或实验室分析方法，采样点位应设置在热解气燃烧装置排气筒处。

6.8 出炭温度测定

在出炭口处采用红外测温仪或接触式温度计测定生物炭料流温度，连续记录不少于 10 次，取算术平均值。

6.9 噪声测定

按 GB/T 3768 规定的方法，在距设备外廓 1 m、高 1.5 m 处测量。

7 检验规则

7.1 检验分类

热解炭化炉的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 每台热解炭化炉均应进行出厂检验。

7.2.2 出厂检验项目包括：外观质量、焊缝质量、传动部件运转状况、控制系统功能、安全泄放装置、绝缘电阻。

7.2.3 出厂检验合格判定：所有检验项目均符合本文件要求时，判定为出厂检验合格。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验应在下列情形之一时进行：

a) 新产品试制或老产品转厂生产时；
b) 正式产后，结构、材料、工艺有重大改变时；
c) 产品停产一年以上恢复生产时；
d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
e) 国家质量监督检验机构提出型式检验要求时。

7.3.2 型式检验项目包括第 5 章全部技术要求。

7.3.3 型式检验抽样：从出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台。

7.3.4 判定规则：型式检验项目全部符合本文件要求时，判定为型式检验合格。若出现不合格项，允许加倍抽样对不合格项进行复检；复检仍不合格，则判定该批产品型式检验不合格。

7.4 合格率要求

在正常生产和检验条件下，热解炭化炉的出厂检验一次合格率不应低于 95%。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 每台热解炭化炉应在明显位置固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定。

8.1.2 标牌内容应包括：产品名称、型号、额定处理能力、热解炭化温度范围、装机功率、热解气回用率、出厂编号、制造日期、制造单位名称。

8.1.3 热解炭化炉的高温部位、运动部件、电气控制柜及安全泄放装置附近应设置安全警示标志。安全警示标志应清晰、耐久，在设备使用寿命期内保持可辨识。

8.1.4 热解炭化炉的包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定，至少应标注“怕雨”“禁止翻滚”“重心”“吊装点”等图示。
8.1.5 热解炭化炉的运输包装收发货标志应符合 GB/T 6388 的规定。

8.2 包装

8.2.1 热解炭化炉的包装应满足陆路或水路运输的防护要求。散装部件应采取防雨、防潮、防锈措施。
8.2.2 炉体、管道及电气控制柜的接口在包装状态下应加装保护盖或封堵，防止运输过程中异物进入。
8.2.3 随机文件应封装于防水袋内，并固定于包装箱内不易受损的位置。随机文件应包括：

a) 产品合格证；
b) 使用说明书；
c) 装箱单；
d) 易损件清单；
e) 主要外购件合格证或质量证明文件。

8.2.4 使用说明书的编制应符合 GB/T 9969 的规定，并应至少包含：安装要求、操作规程、安全注意事项、维护保养周期、常见故障处理及易损件更换方法。
8.2.5 包装箱外壁应标明产品名称、型号、外形尺寸、净重、毛重、制造单位名称及“向上”“怕雨”等储运图示。

8.3 运输

8.3.1 运输过程中应防止剧烈碰撞和雨淋。吊装点应在使用说明书中标明，吊装作业应按照标明的吊点进行。
8.3.2 热解炭化炉在运输状态下,活动部件应予以锁定或支撑固定,防止运输途中发生位移或碰撞损伤。
8.3.3 电气控制柜在运输过程中应保持封闭状态，柜内元器件应采取防振措施。

8.4 贮存

8.4.1 热解炭化炉应贮存在通风、干燥、无腐蚀性气体的场所。
8.4.2 贮存场所应防雨、防晒，地面应平整、排水通畅。露天存放时，应采取有效的防雨和防潮覆盖措施。
8.4.3 长期贮存时，应对传动部件和电气元件采取防锈、防潮措施。电气控制柜内应放置干燥剂，并定期检查更换。
8.4.4 贮存期间应每 6 个月进行一次外观检查和通电检查（电气部分），检查结果应记录并存档。