

ICS 13.030.40

CCS Z00/09

# 团体标准

T/CI 041-2022

## 村镇垃圾移动热解装备设计及运行指南

The guidance on the design and operation of the movable pyrolyzer for  
rural garbage treatment

2022-7-14 发布

2022-7-14 实施

中国国际科技促进会 发布

## 目次

前 言 .....	III
引 言 .....	IV
村镇垃圾移动热解装备设计及运行指南 .....	1
1 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 装备设计 .....	3
4.1 设计前基本资料准备 .....	3
4.2 村镇垃圾收集与预处理装置设计 .....	3
4.3 村镇垃圾热解炉设计 .....	4
4.4 村镇垃圾热解产物利用与物质能量循环优化设计 .....	5
4.5 村镇垃圾热解燃烧污染控制设计 .....	5
4.6 村镇垃圾热解移动平台设计 .....	6
5 装备装配 .....	7
5.1 预处理与进料匹配 .....	7
5.2 热解产物保温与燃烧回用 .....	7
5.3 尾气处理单元匹配 .....	8
5.4 尾渣处理单元匹配 .....	9
6 装备运行与维护 .....	10
6.1 村镇垃圾的分拣与脱水控制 .....	10
6.2 热解进料速率与温度分段控制 .....	10
6.3 尾气与尾渣处理 .....	11
6.4 移动平台运行控制 .....	11
6.5 系统监控与数据获取 .....	11
6.6 热解停炉检修与维护 .....	12
6.7 试运行与关键数据参考标准 .....	12
7 消防、环保与安全生产 .....	12

7.1 装置运行消防设施与相关要求 .....	12
7.2 环保运行指标及评价 .....	13
7.3 安全运行评价 .....	13

全国团体标准信息平台

## 前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

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。

本文件依据我国村镇垃圾热解技术的应用制定，提出了关于村镇垃圾移动式热解处理设备的设计方案以及运行维护方法。

本文件由天津大学提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

起草单位：天津大学、天津商业大学、江苏中车环保设备有限公司、河南绿色九州环保科技股份有限公司、中节能（北京）节能环保工程有限公司。

主要起草人：陈冠益、颜蓓蓓、陈剑、李健、马德刚、杨学忠、边群星、卫广程、王跃文、张光杰、曾武清、卜庆国。

本文件是首次发布。

## 引 言

本指南用于指导村镇垃圾移动式热解处理装备的标准化生产与运行管理，实现村镇垃圾高效减量化、无害化、资源化处理，打造良好村镇人居环境。

村镇垃圾治理是全面贯彻党的十九大“实施乡村振兴战略”，落实“产业兴旺、生态宜居”总要求的重要举措。由于我国村镇垃圾源广量大、组分构成差异显著、处理技术基础薄弱，处理水平严重滞后。据《全国农村环境综合整治“十三五”规划》显示，我国 40%的建制村垃圾收集处理设施缺失。与城市生活垃圾相比，村镇垃圾日产量小、处理收运成本高、耐污染冲击负荷差、处理环节协同性弱。目前我国村镇垃圾处理仍以集中收集、转运至县一级填埋场处理为主，处理成本高、“跑冒滴漏”现象严重、缺乏灵活性、难以实现村镇垃圾的资源化利用。移动热解技术为村镇垃圾处理提供了可行方案。热解技术在村镇垃圾处理过程中体现出规模匹配、过程清洁、就地减量的特点，其移动化则为村镇垃圾处理提供了更高的灵活性和更强的机动应急性。

本指南通过总结村镇垃圾特性，概括村镇垃圾处理的环保、经济与民生要求，分析移动热解技术应用于村镇垃圾处理的基本内涵，提出了基于装备设计、运行管理、运行效果评价的村镇垃圾移动热解技术装备设计与运行规范指南。指南适用于各类村镇垃圾移动热解装备加工生产企业，并为村镇垃圾综合管理提供指导意见。

本指南为首次发布，今后将根据村镇垃圾热解技术以及村镇垃圾收集与处理模式的发展进行适时修订。

# 村镇垃圾移动热解装备设计及运行指南

## 1 适用范围

本指南适用于村镇垃圾移动式热解装备制造结构设计、系统匹配参考，以及村镇垃圾移动式热解装备投入使用后运行维护参考。

## 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。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB 18485-2014 生活垃圾焚烧污染控制标准（2014.05.16 发布，2014.07.01 实施）

GB 16889-2008 生活垃圾填埋场污染控制标准（2008.04.02 发布，2008.07.01 实施）

GB 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值（2016.07.26 发布，2016.07.26 实施）

GB 2894-2008 安全标志及其使用导则（2008.12.11 发布，2009.10.01 实施）

GB 50116-2013 火灾自动报警系统设计规范（2013.09.06 发布，2014.05.01 实施）

GB 50140-2005 建筑灭火器配置设计规范（2005.07.15 发布，2005.10.01 实施）

GB 5085.3-2007 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别（2007.04.25 发布，2007.10.01 实施）

GB 713-2014 锅炉和压力容器用钢板（2014.06.24 发布，2015.04.01 实施）

GB/T 37066-2018 农村生活垃圾处理导则（2018.12.28 发布，2018.12.28 实施，现行）

GB/T 12801-2018 生产过程安全卫生要求总则（2008.12.15 发布，2009.10.01 实施）

GB/T 4272-2008 设备及管道绝热技术通则（2008.06.19 发布，2009.01.01 实施）

T/CI 041-2022

GB/T 50087-2013 工业企业噪声控制设计规范（2013.11.29 发布，2014.06.01 实施）

NYT\_2907-2016 生物质常压固定床气化炉技术条件（2016.05.23 发布，2016.10.01 实施）

HJ 564-2010 生活垃圾填埋场渗滤液处理工程技术规范（2010.02.03 发布，2010.04.01 实施）

TSG11-2020 锅炉安全技术规程（2020.10.29 发布，2021.06.01 实施）

DL 5190.2-2019 电力建设施工技术规范 第2部分：锅炉机组（2019.06.04 发布，2019.10.01 实施）

DL/T 902-2017 耐磨耐火材料（2017.11.15 发布，2018.03.01 实施）

CJJ 90-2009 生活垃圾焚烧处理工程技术规范（2009.03.15 发布，2009.07.01 实施）

### 3 术语和定义

#### 3.1

村镇垃圾 rural garbage

村镇日常生活中产生的固体废物。

#### 3.2

垃圾热解 pyrolysis of garbage

垃圾在无氧或者缺氧状态下受热发生分解的过程。

#### 3.3

垃圾热解炭 pyrolytic char

垃圾经热解，剩余的深褐色或黑色多孔固体产物。

#### 3.4

垃圾热解油 pyrolytic oil

垃圾经热解产生的液态产物。

#### 3.5

垃圾热解气 pyrolytic gas

垃圾经热解产生的气态产物。

### 3.6

#### 烟气净化 flue gas cleaning

垃圾经“热解+燃烧”产生的烟气冷却之后，通过各种技术手段脱除其中颗粒物、酸性气体、二噁英、重金属等污染物的过程。

## 4 装备设计

### 4.1 设计前基本资料准备

4.1.1 目标村镇地区的地理环境，包括气温、降水量、风速、风向等，其对村镇地区所产生垃圾的含水率、主要成分有着重要影响，也对垃圾热解处理设备预处理系统以及污染控制系统的设计提供一定参考。

4.1.2 目标村镇常住人口数量。村镇地区人均生活垃圾日产量为 0.7-1.1 kg/(人·d)，以此估算村镇垃圾产量规模与波动范围。单个移动式小型垃圾热解装置日处理量应小于 10 吨/天。超出此范围装置负荷过重，热解产物无法实现有效利用，移动热解装备无法适应村镇道路条件。

4.1.3 村镇垃圾性质与主要来源（如餐厨垃圾、旅游垃圾、建筑垃圾等）。作为村镇垃圾热解预处理分选的基本条件，据此来确定适宜的垃圾分选方案。

4.1.4 县域的村镇分布状况以及村镇地区的道路交通情况。分析确定垃圾移动热解装置的应用区域范围，并确保应用该装置的村镇地区具备道路通行条件。

4.1.5 村镇应急垃圾产生情况。当村镇垃圾因下列原因出现短期激增现象时，可考虑使用移动热解装置进行就地、快速、清洁、无害化处理。

- a) 旅游项目开发或节假日，导致旅游垃圾剧增。
- b) 民俗活动或节日庆典，导致生活垃圾剧增。

### 4.2 村镇垃圾收集与预处理装置设计

村镇垃圾收集与预处理旨在实现村镇垃圾的收集、称量记录、无机物简易分拣以及有机物挤压脱水，使其达到热解的入炉条件。预处理系统的主要环节如图 1 所示。



## 图 1 村镇垃圾预处理系统

4.2.1 村镇垃圾预处理系统应设置车载称重装置，实时称量并记录垃圾处理量，为满足移动化装置的设计要求，垃圾累计入炉量应小于 10 吨/天。垃圾处理量数据需存储并上传至环卫部门，便于绩效统计，同时也可优化处理模式，提升调度水平。

4.2.2 针对村镇经济发展状况以及垃圾热解设备移动化处理特点，应采用人工简易分选形式对入炉垃圾进行初步粗拣，分拣出大块砖石，玻璃以及金属等无机物。应设置车载无机垃圾储藏斗来放置人工分选出的无机垃圾，储藏斗容量应大于 1 m<sup>3</sup>，无机垃圾运输至镇或市级垃圾处理单位处理。

4.2.3 村镇垃圾经简易人工分选去除无机物后，后续应设置封闭式挤压脱水装置，将进入炉热解处理的村镇垃圾的含水率降低到 30%以下，装置内部应保持微负压，防止臭气外漏。

4.2.4 挤压脱水装置应附带设置渗滤液收集装置，用于储存有机生活垃圾脱水过程中产生的渗滤液，装置容积应大于 1 m<sup>3</sup>。垃圾渗滤液的后续处理应符合 HJ564-2010 的相关要求。

4.2.5 村镇垃圾在挤压脱水之后通过输送装置送入热解炉的上部进料口。

### 4.3 村镇垃圾热解炉设计

4.3.1 热解炉体上部应设置进料口，进料方式可选用人工进料或皮带输送进料。

4.3.2 考虑移动化热解设备的空间限制，垃圾干燥过程可在热解炉体入口段实现，依据不同村镇地区的垃圾含水率，调整热解炉干燥段尺寸或通过智能化控制垃圾在干燥段停留时间。

4.3.3 垃圾热解过程在炉膛中完成，炉膛容积及尺寸应根据装备的额定处理能力确定，炉膛内壁应覆盖耐火蓄热材料。热解炉体所采用的钢板材质应符合 GB713 的规定，耐火蓄热材料应符合 DL/T902 的规定。

4.3.4 炉膛周壁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，根据炉膛内的温度高低，自动调节供气系统，维持炉膛内垃圾的热解温度。

4.3.5 竖直炉型中可设置炉内搅拌装置，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，搅拌速率宜控制在 20~30 r/min。

4.3.6 热解炉体下部应设置出渣口，或设置倾斜的集渣板，热解处理后的尾渣

掉落至集渣板上，后被收集至出渣箱体。

4.3.7 在炉体下部可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。

#### 4.4 村镇垃圾热解产物利用与物质能量循环优化设计

4.4.1 为弥补垃圾热解过程中的能量消耗，避免移动处理过程中垃圾热解油、气带来的安全隐患，可将热解油、气在二燃室燃烧，产生的热量回馈至热解炉中。炉体中可设置“热解腔”与“二燃室”两个主要腔体，并在热解腔体中增加炉排设计实现腔体内分区。上部为垃圾干燥段，下部为垃圾热解段。

4.4.2 垃圾热解产生热解油、热解气以及热解炭（尾渣），其中热解油（未冷凝）、气在二燃室燃烧后产生高温烟气，一部分通过保温管道循环回用，为垃圾干燥以及热解过程提供热量，另一部分排出至烟气净化系统。村镇垃圾热解物质能量循环系统如图 2 所示。二燃室应根据实际情况配套引燃、保温措施。系统中烟气循环比例可设置为 1:1~3:1，最大限度降低热解系统的外部能量输入。

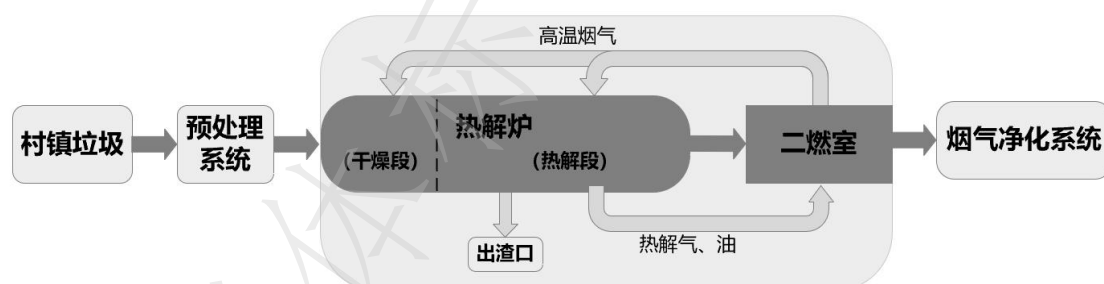


图 2 村镇垃圾热解物质能量循环系统

#### 4.5 村镇垃圾热解燃烧污染控制设计

4.5.1 系统排放的烟气为热解油、气燃烧后产生的烟气。由于垃圾热解固体产物（尾渣）没有参与燃烧，故相比于大型垃圾焚烧工艺，小型垃圾热解燃烧系统的烟气更易清洁处理。按照移动式村镇垃圾热解装备经济性、小型化需求，可在热解能量循环系统之后配套“烟气降温+活性炭吸附+布袋除尘”烟气净化系统。

4.5.2 烟气净化系统应确保将村镇垃圾经“热解+二燃室燃烧”后产生的污染物处理到排放限值以下，稳定运行情况下污染物类型的排放限值、取值时间及所参照标准见表 1。

表 1 稳定运行时烟气净化装置污染物排放限值及取值时间

污染物类型		限值	取值时间	标准
颗粒物		30mg/m <sup>3</sup>	1 小时均值	GB18485-2014
酸性 气体	氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )	300mg/m <sup>3</sup>	1 小时均值	GB18485-2014
	二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	100mg/m <sup>3</sup>	1 小时均值	GB18485-2014
	一氧化碳 (CO)	100mg/m <sup>3</sup>	1 小时均值	GB18485-2014
	氯化氢 (HCl)	60mg/m <sup>3</sup>	1 小时均值	GB18485-2014
二噁英类		0.1ngTEQ/m <sup>3</sup>	测定均值	GB18485-2014
重金属	汞及其化合物	0.05mg/m <sup>3</sup>	测定均值	GB18485-2014
	镉、铊及其化合物	0.1mg/m <sup>3</sup>	测定均值	GB18485-2014
	锑、砷、铅、钴、镍、铜、锰、铬及其化合物	1mg/m <sup>3</sup>	测定均值	GB18485-2014

4.5.3 烟气可通过烟气管道送入急冷塔，急冷塔顶部设置喷淋管，冷却水对烟气进行急剧冷却。冷却水可来自于移动平台自带的储水罐，或接用当地水源。降温后在烟气管道中通过助剂投加装置加投氢氧化钙和活性炭粉末，主要降低烟气中的各种酸性气体及二噁英，氢氧化钙中和酸性气体，活性炭粉末吸附二噁英。烟气降温后进入布袋除尘器，实现进一步除酸，同时可吸附二噁英等有害气体。废弃的氢氧化钙、活性炭等材料需要集中收集，运送至专业部门处理。

4.5.4 设计过程中可根据实际经济情况与污染物排放要求提升烟气净化装置的精度。可在后续设置碳纤维过滤装置，进一步对烟气中二噁英等有害气体进行过滤吸附；也可采用新型脱二噁英催化剂进行进一步的脱除二噁英。

4.5.6 在个别村镇地区存在热解出渣过程中无组织扬尘问题，可利用尾气处理过程中产生的冷凝水，在生活垃圾热解设备内加装喷雾降尘装置，对从炉底出来的尾渣进行喷雾加湿处理，降低扬尘几率。

#### 4.6. 村镇垃圾热解移动平台设计

4.6.1 移动平台承载能力应根据额定最大垃圾处理量及热解设备系统总重量之和确定。

4.6.2 移动平台大小应按照“垃圾预处理系统+热解系统+产物循环系统+烟气净化系统”各设备尺寸合理布置后综合计算确定。

4.6.3 移动平台的外观尺寸不得超过 40 英尺标准货柜，轴荷以及质量参数应符合 GB1589 的规定。

## 5 装备装配

### 5.1 预处理与进料匹配

5.1.1 采用传送带输送的方式将预处理后的垃圾输送至热解炉上部进料口，并选用具有低转速和大力矩的减速电机与传送带连接，确保垃圾稳定输送。常见传送带的布芯一般有尼龙、帆布和钢丝材质，传送带的材料性能见表 2。

表 2 常用传送带材料性能参数

性能	橡胶传送带	硅胶传送带	PVC 传送带	PU 传送带	TPU 传送带
特点	耐热、耐高温、耐灼烧、耐酸碱、耐寒、耐磨、耐油、阻燃、抗撕裂、抗穿刺。	吸附性能高、热稳定性好、化学性质稳定、有较高的机械强度、易于安装、免维护、运行平稳、不易跑偏、使用寿命长，耐切割、耐高温。	带体弹性好，不易变形，具有耐磨、耐砸、低噪音、节能、环保、抗静电等。	耐油、耐腐蚀、耐寒、耐切割、耐磨、抗物理老化等。	耐磨、耐油、耐切割、防粘、防细菌污染等。
应用场景	各矿山、冶金、钢铁、煤炭、水电、建材、化工、粮食等企业的固体物料输送。	应用于航天、化工、石油、大型发电设备、机械、冶金、电气绝缘、建筑等行业领域。	应用在食品、烟草、物流、包装等行业，同时适用于煤矿的井下运输，也可用于冶金、化工行业的物料运输。	应用于食品工业或粮食部门运输散装、听装、包装成箱的粮食、饼干、糖果、果蔬加工、家禽及肉类加工等相关行业。	适用于轻质食品的输送，也可用于纺织印染行业。

5.1.2 在热解炉进料口处，应设有湿度传感器，检测进入热解炉时的实际含水率，自动控制系统及时调控装置参数，使热解炉系统稳定运行。

5.1.3 设备匹配安装时应按 TSG11、DL5190.2 的规定及安装说明书的要求执行。安装前和安装过程中，如发现影响安全使用的质量问题时，应停止相应部件的安装并报告当地特种设备安全监察机构、制造单位和安装单位应配合及时处理。

### 5.2 热解产物保温与燃烧回用

热解产生的高温气体在输送到二燃室的过程中需要保温，需符合国家标准《设备及管道绝热技术通则》（GB/T 4272—2008）。

### 5.2.1 管道保温材料的要求

保温材料及其制品的化学性能应稳定，不得对金属有腐蚀作用。为了减少管道的散热损失，保温层厚度应按经济厚度方法来计算。并且保温材料需符合国家标准《设备及管道绝热实际导则》（GB/T 8175—2008）。

### 5.2.2 常用保温材料的性能参数与组合参见表 3：

**表 3 常用保温材料性能参数**

性能	复合硅酸盐材料	纤维类材料	CAS 铝镁质材料	纳米材料
类型	固体基质联系的封闭微孔网状结构材料	岩棉、玻璃棉、硅酸铝纤维等	一种新型硅酸盐保温材料	主要产品是纳米孔 SiO <sub>2</sub> 气凝胶
特点	吸湿率较高；材料易出现下沉、塌陷。	吸湿率高；安全性较低；价格较高。	吸湿率低；长周期运行绝热性能优异；工程性价比高。	吸湿率低；长周期运行安全性能优异；价格较高。
寿命	2-3 年	2-3 年	8-10 年	10 年
最高使用温度	500℃	玻璃棉 300℃ 硅酸铝纤维 800-1200℃	1000℃	1050℃

### 5.2.3 保温材料推荐选用原则：

- a) 350℃及以下温度，优先选用复合硅酸盐。
- b) 350℃以上采用 CAS 或纳米保温材料加复合硅酸盐的复合保温结构，复合结构中 CAS 或纳米保温材料厚度不小于 20 mm。
- c) 所有阀门（阀体）保温壳优先采用 CAS 或者纳米保温材料，一般不选传统保温材料。
- d) 管廊上保温空间受限的部位采用 CAS 或纳米保温材料。
- e) 一般情况下不考虑使用纤维类保温材料。

## 5.3 尾气处理单元匹配

5.3.1 尾气处理单元与热解炉匹配时，考虑到管径需要具备必要的柔性，大口径管道均需做自然补偿。此举可以避免在这种含腐蚀性介质的管道上使用膨胀节，降低因介质腐蚀膨胀节而出现泄漏的可能。

5.3.2 在设备连接处涂刷耐高温耐酸专用防腐涂料，延长使用寿命，防止出现泄漏可能。

5.3.3 在设备连接处做好保温措施，破坏结露、堵塞和低温腐蚀的温度条件。

5.3.4 设备匹配时连接元件尺寸应相匹配。设备匹配安装时应按 TSG11、DL5190.2 的规定及安装说明书的要求执行。同时，安装前和安装过程中，如发现影响安全使用的质量问题时，应停止相应部件的安装并报告当地特种设备安全监察机构、制造单位和安装单位应配合及时处理。

5.3.5 针对不同类型的村镇垃圾，需要加装不同的尾气处理装置：

a) 处理含水率高的垃圾时，尾气处理中需要加装除湿装置。

b) 处理塑料含量较高的垃圾时，尾气处理需要着重去除酸性污染物及二噁英的控制等。尾气处理方法可参考《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009）。污染物含量需符合规范《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）。

#### 5.4 尾渣处理单元匹配

5.4.1 垃圾热解产生的尾渣中含有酸、碱、重金属等物质，设备连接处应做好防腐措施。为延长使用寿命，连接元件应采用防腐材料。

表 4 常用防腐材料性能参数

性能	不锈钢 1Cr18Ni9Ti	碳钢内衬搪瓷	碳钢内衬加强 级聚丙烯	玻璃钢
耐腐情况抗拉 强度/MPa	耐腐蚀 380	耐腐蚀 30~90	耐腐蚀 25~38	耐腐蚀 160~320
线膨胀系数 / $\times 10^{-5}$	1.23	2.8~4.2	11~12	1.1
耐温/ $^{\circ}\text{C}$	150~300	-30~270	110~120	-15~18
特点	强度高； 耐高温性好； 易发生应力腐蚀； 加工方便。	强度高； 耐腐蚀性好；法 兰处易泄漏； 加工困难。	良好的耐腐蚀 性及耐热性； 膨胀系数大。	重量轻； 强度高； 成型性好。

5.4.2 设备匹配时连接元件尺寸应相匹配。

5.4.3 设备匹配安装时应按 TSG11、DL5190.2 的规定及安装说明书的要求执行。同时，安装前和安装过程中，如发现影响安全使用的质量问题时，应停止相应部件的安装并报告当地特种设备安全监察机构、制造单位和安装单位应配合及时处理。

## 6 装备运行与维护

### 6.1 村镇垃圾的分拣与脱水控制

6.1.1 垃圾入炉前采用人工分选、挤压脱水进行预处理，处理后垃圾满足下列要求：

a) 入炉垃圾颗粒度宜小于 150 mm，不可燃硬物质量不宜超过垃圾处理量的 15%，其颗粒度宜小于 100 mm。

b) 垃圾热值偏低时，允许采用辅助燃烧，宜采用天然气或轻柴油。垃圾热值可以依据起炉时长以及炉膛内的测温点数据进行推测。入炉垃圾低位发热量不宜小于 4.18 MJ/kg，水分含量不宜大于 30%。

6.1.2 根据地域经济条件以及垃圾处理要求，预处理系统垃圾分拣单元除人工分选外，可选择其他机械化分选方式，常见垃圾分选方法见表 5。

**表 5 分选方法及具体内容**

分选方法	具体内容
人工分拣	由分拣工人将垃圾中大件物料选出。可回收的（如酒瓶、纸箱等）回收利用；不可回收的，如为有机物（棉被、棉服、树枝等），进行热解，如为无机物（大的装修垃圾等），放入储藏仓内带回集中处理。
筛分	由皮带输送机将垃圾输送至滚筒筛分机中进行筛分处理，滚筒筛分机的筛板孔径可根据工艺的要求进行设定。
磁选	垃圾经皮带输送机输送至磁性滚筒时，磁性物质被磁力选出（如啤酒瓶盖、硬币、螺钉、电池等），进行回收。

### 6.2 热解进料速率与温度分段控制

6.2.1 本装置进料速率宜控制在 0.5-1.0 t/h，必要时可以根据实际情况，选择续批式进料。

6.2.2 正常运行期间，装置应处于负压密闭状态。

6.2.3 热解段温度应小于 800℃，建议控制在 500-600℃之间。

6.2.4 二燃室温度应大于 850℃。当二燃室温度低于 850℃时，燃烧器应启动点火补充能量，温度超过 900℃时停止助燃。

6.2.5 二燃室内的烟气在不低于 850℃的条件下滞留时间不应小于 2s。

6.2.6 热解炉起炉时间应短于 1 小时，二燃室温度到达 850℃的时间应短于 1.5 小时。

6.2.7 村镇垃圾中分拣后的有机垃圾，其热解油、气产物在二燃室内应得到充

分燃烧，尾渣排放率低于 20%。

### 6.3 尾气与尾渣处理

6.3.1 尾气经处理后排放标准应符合 GB18485。

6.3.2 尾渣从出渣口收集，其重金属含量应符合 GB5085.3。

### 6.4 移动平台运行控制

6.4.1 应考虑村庄人口密度、村镇道路状况村庄垃圾收集站（点）的运输距离等因素，按照总体规划，合理设置移动平台运行路线和服务半径。

6.4.2 移动平台运行过程中的安全卫生管理应符合 GB/T12801 的要求。

6.4.3 移动平台的操作者应是经过相应培训并取得资格的专业人员，包括驾驶员 1 名，垃圾分拣预处理员 1 名，热解、燃烧控制与数据记录员 1 名。

6.4.4 移动平台出现影响安全的损坏或缺陷时，应立即停止使用。未经完全修复的移动平台不得投入使用。

6.4.5 应根据实际情况制定应急预案，并定期组织应急培训和演练。

6.4.6 移动平台的使用、维修应规范管理。

6.4.7 移动平台应与当地环卫部门协同运行，充分利用当地的污水、固废处理设施，降低移动运输成本。

### 6.5 系统监控与数据获取

6.5.1 监控系统宜采用高可靠性与多功能相结合的显示屏人机对话形式。

6.5.2 监控系统应对热解温度、电压、电流、供气压力及流量、烟气处理系统自动运行、装备故障预报等有效监控或自动调节。

6.5.3 在实际使用工况下，监控系统综合误差不应大于 10%。

6.5.4 在记录和控制方面监控系统应具备以下功能：

- a) 监控系统应具有记录和可追溯的功能。
- b) 监控系统在开机时应具有自检功能。
- c) 监控系统在自身发生故障而影响正常使用时，应立即发出报警信号。
- d) 移动平台在运行时监控系统应具有警示和提醒功能。

6.5.5 在信息采集和信息存储方面监控系统应满足以下条件：

- a) 监控系统信息的采集应满足实时性要求，存储应满足有效性要求。
- b) 监控系统存储的数据信息或图像信息应包含数据或图像的时间和日期。

c) 监控系统的信息存储单元在关闭电源或供电中断后，其内部的所有信息均应被保留。

d) 监控系统参数及状态存储容量不应少于 30 个连续工作日，并应在达到设定的存储时间前提醒管理人员提前备份保存。

6.5.6 在显示方面监控系统应满足以下条件：

a) 监控系统应保证显示信息在移动平台运行环境条件下清晰可辨。

b) 监控系统应具有设备工作状态的实时显示功能，能以图形、图像、图表或文字的方式显示设备的工作状态和工作参数。

c) 监控系统显示的文字应有简体中文。

## 6.6 热解停炉检修与维护

6.6.1 热解炉检修维护应根据设备运行状态、维护记录制定检修计划，并编制检修方案。

6.6.2 热解炉检修人员应熟悉设备构造、性能和原理，掌握设备的检修工艺及现场紧急救护方法。

6.6.3 热解炉维护人员应熟悉设备的基本结构和性能参数，具备分析各种类型状态信息、故障信息，判断一般故障原因的能力。

6.6.4 热解炉小修周期不应超过 12 个月，大修周期应为 36~60 个月。

6.6.5 热解炉检修和维护记录等资料应文档台账并存档管理。

## 6.7 试运行与关键数据参考标准

6.7.1 烟气排放应符合《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）。

6.7.2 尾渣应符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）。

6.7.3 尾渣和制成的环保砖中重金属含量应符合《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）。

## 7 消防、环保与安全生产

### 7.1 装置运行消防设施与相关要求

7.1.1 装置运行地点应确保消防水源的供应。

7.1.2 装置移动平台应配备灭火器，灭火器的配置应符合 GB50140 的规定。

7.1.3 装置应设置火灾自动报警系统，其设计应符合 GB50116 的相关规定。

7.1.4 热解炉应设置可燃气体泄漏探测装置，其报警讯号应及时传导至火灾报警控制系统。

## 7.2 环保运行指标及评价

7.2.1 装置运行过程中产生的渗滤液与尾渣应在村镇垃圾处理结束后由移动平台带走，妥善处理，防止对村镇地区造成二次污染。

7.2.2 装置运行过程中应采取有效的隔声、减振措施，噪声控制需符合 GB/T50087 的相关规定。

## 7.3 安全运行评价

7.3.1 装置操作人员应能够熟练掌握装置中各设备的启停控制，并通过严格的安全卫生培训。

7.3.2 装置上应设置明显的安全标识牌，安全标志的设置应符合 GB2894 的规定。

7.3.3 传动装置和设备外漏部分应设有防护挡板等安全防护装置。

---