

**T/CECS ×××－202×**

**中国工程建设标准化协会标准**

生活垃圾热解处理技术规程

Code of Practice for Municipal Solid Waste Pyrolysis Treatment

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

**中国XX出版社**

中国工程建设标准化协会标准

**生活垃圾热解处理技术规程**

Code of practice for municipal solid waste pyrolysis treatment

**T/CECS ×××－202X**

主编单位：上海环境卫生工程设计院有限公司

中国科学院广州能源研究所

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202**×**年**××**月**×**日

**中国**××**出版社**

2021 北 京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第一批协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字[2019]12号）的要求，标准编制组经过深入调查研究，认真总结科研成果和实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为11个章节，主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.总体工艺设计；5.接收、储存与预处理；6.热解系统；7.热解产物处理与利用；8.公用工程与辅助工程；9.环境保护；10.职业卫生与劳动安全；11.工程施工及验收。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会市容环境卫生专业委员会归口管理，由上海环境卫生工程设计院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄送解释单位（地址：上海市徐汇区石龙路345弄11号，邮编：200232），以供修订时参考。

**主 编 单 位：** 上海环境卫生工程设计院有限公司

中国科学院广州能源研究所

**参 编 单 位：**（暂略）

**主要起草人：** （暂略）

**主要审查人：** （暂略）

**目录**

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 3

4 总体工艺设计 4

4.1 规模 4

4.2 工艺流程 4

5 接收、储存与预处理 6

5.1 一般规定 6

5.2 接收 6

5.3 储存 6

5.4 预处理 6

6 热解系统 8

6.1 热解炉 8

6.2 加热系统 8

7 热解产物处理与利用 10

7.1 一般规定 10

7.2 热解气利用 10

7.3 热解液利用 11

7.4 热解渣利用 11

8 公用工程与辅助工程 12

8.1 仪表与控制 12

8.2 电气 12

8.3 给水排水 13

8.4 消防 13

8.5 采暖通风与空调 14

8.6 建筑与结构 14

9 环境保护 15

9.1 一般规定 15

9.2 烟气 15

9.3 臭气 16

9.4 污水 16

9.5 噪声 16

9.6 固体废弃物 16

10 职业卫生与劳动安全 18

11 工程施工及验收 19

本标准用词说明 20

引用标准名录 21

附：条文说明 24

**Content**

1 General provisions 1

2 Terms 2

3 General Requirements 3

4 General design 4

4.1 Capacity 4

4.2 Process scheme design 4

5 Receive, store and pretreatment 6

5.1 General Requirements 6

5.2 Receive 6

5.3 Store 6

5.4 Pretreatment 6

6 Pyrolysis system 8

7 Treatment and utilization of pyrolysis products 10

7.1 General Requirements 10

7.2 Utilizaiton of pyrolysis gas 10

7.3 Utilizaiton of pyrolysis liquid 11

7.4 Utilizaiton of pyrolysis residue 11

8 Public and auxiliary facilities 12

8.1 Instrument and control 12

8.2 Electrical system 12

8.3 Water supply and drainage 13

8.4 Fire fighting 13

8.5 Heating, ventilation and air conditioning 14

8.6 Architecture and building structure 14

9 Environment protection 15

9.1 General Requirements 15

9.2 Flue gas 15

9.3 Odor gas 16

9.4 Waste water 16

9.5 Noise 16

9.6 Solid waste 16

10 Occupation health and labor safety 18

11 Construction and acceptance check 19

Explanation of wording in this standard 20

List of Quoted Standards 21

Addition: Explanation of Provisions 24

# 1 总则

#### **1.0.1** 为规范生活垃圾热解处理技术应用和工程建设，制定本标准。生活垃圾热解厂的设计和建设应做到控制污染、安全卫生、节约资源、经济合理。

#### **1.0.2** 本标准适用于新建、扩建、改建生活垃圾热解厂的设计和建设，湿垃圾、沼渣、绿化垃圾、秸秆、废塑料等进入生活垃圾收运体系的固体废弃物和其他有机固体废弃物热解参照执行。

#### **1.0.3** 生活垃圾热解厂的设计和建设除应符合本标准外，尚应符合现行国家和行业标准的有关规定。

# 2 术语

#### **2.0.1** 热解 pyrolysis

生活垃圾、绿化垃圾等在无氧或低氧条件下受热进行分解的反应过程。

#### **2.0.2** 热解炉 pyrolysis furnace

通过热解将固体废弃物分解为热解气、热解液和热解渣的反应装置。

#### **2.0.3** 热解线 pyrolysis line

具备热解处理和产物利用完整功能的热解生产线。

#### **2.0.4** 热解挥发分pyrolysis volatiles

热解过程中产生的在高温下为气态的部分产物，包含热解气和热解液。

#### **2.0.5** 热解气 pyrolysis gas

热解挥发分在常温常压下为气态的部分产物，又称为热解不凝气。

#### **2.0.6** 热解液 pyrolysis liquid

热解挥发分冷凝后在常温常压下为液态的部分产物。

#### **2.0.7** 热解渣 pyrolysis residue

热解过程中产生的固体渣。

# 3 基本规定

#### **3.0.1** 生活垃圾热解厂各项用地指标应符合国家有关规定及当地土地、规划等行政主管部门的要求。

#### **3.0.2** 生活垃圾热解厂设计服务期限不应低于20年。

#### **3.0.3** 热解工艺路线应根据生活垃圾理化特性、产物特性、工艺特点及经济性综合比较确定。I类和II类热解厂在生活垃圾供应量充足且稳定的前提下，热解线年运行时间应大于7200h。

#### **3.0.4** 生活垃圾热解厂总图布置应满足国家现行的消防、卫生、安全等有关标准的规定，综合考虑地形、地貌、周围环境、工艺流程、建构筑物及设施相互间的平面和空间关系，各项设施整体协调统一。

#### **3.0.5** 生活垃圾热解厂的选址应综合考虑服务区域、生活垃圾与产物运输距离、预留发展等因素，并具有良好的道路交通条件、满足生产与生活的供水水源条件和必须的电力供应条件。选址距居民居住区、人畜供水点等敏感目标的卫生防护距离，应通过环境影响评价确定，且不应设在下列地区：

##### 1 生活饮用水水源保护区，供水远景规划区；

##### 2 洪泛区和泄洪道；

##### 3 尚未开采的地下蕴矿区和岩溶发育区；

##### 4 珍贵动植物保护区和国家、地方自然保护区；

##### 5 文物古迹区，考古学、历史学及生物学研究考察区。

#### **3.0.6** 生活垃圾热解厂工程建设、运营应与区域生态环境保护相协调，采取防止对区域土壤、水环境和大气环境污染的有效措施。

#### **3.0.7** 当热解气、热解液或热解渣作为热解线的输出产品时，产品输送、储存等环节及相关区域的消防和防爆设计应符合现行国家和行业标准的有关规定。

# 4 总体工艺设计

## 4.1 规模

### **4.1.1** 热解厂的处理规模应根据服务区域的相关规划、生活垃圾量及未来预测、技术经济可行性等因素确定。

### **4.1.2** 热解线数量和规模应根据热解厂处理规模、技术成熟度等因素确定。

### **4.1.3** 热解线单线规模宜大于10t/d，热解厂的规模按下列规定分类：

##### 1 I类热解厂：处理规模300t/d及以上；

##### 2 II类热解厂：处理规模150～300t/d（含150t/d）；

##### 3 III类热解厂：处理规模50～150t/d（含50t/d）；

##### 4 IV类热解厂：处理规模低于50t/d。

## 4.2 工艺流程

### **4.2.1** 生活垃圾热解线的主体工艺应包括接收、储存与预处理，热解处理，热解产物处理与利用等，常规工艺流程参见图4.2.1。



图4.2.1 生活垃圾热解常规工艺流程框图

### **4.2.2** 热解与焚烧相结合的工艺宜包括接收、储存与输送，热解处理，热解产物焚烧，烟气净化等。工艺流程参见图4.2.2。



图4.2.2 热解与焚烧相结合的工艺流程框图

### **4.2.3** 热解与产物分离利用的主工艺宜包括接收、储存与预处理，热解处理，热解产物分离与利用等，宜根据目标产物采用合理的工艺流程。

### **4.2.4** 以热解气为目标产物的主工艺宜包括接收、储存与预处理，热解处理，热解渣焚烧，热解液处理，热解气净化，热解气利用等。工艺流程参见图4.2.4。

图4.2.4 以热解气为目标产物的工艺流程框图

### **4.2.5** 以热解液为目标产物的主工艺宜包括接收、储存与预处理，热解处理，挥发分冷凝，热解气焚烧，热解渣焚烧，烟气净化，热解液利用等。工艺流程参见图4.2.5。



图4.2.5 以热解液为目标产物的工艺流程框图

### **4.2.6** 以热解渣为目标产物的主工艺宜包括接收、储存与预处理，热解处理，挥发分焚烧，烟气净化，热解渣利用等。工艺流程参见图4.2.6。



图4.2.6 以热解渣为目标产物的工艺流程框图

### **4.2.7** 有两种及两种以上目标产物的工艺流程，宜采用条文4.2.4、条文4.2.5和条文4.2.6中所述工艺的组合。

# 5 接收、储存与预处理

## 5.1 一般规定

### **5.1.1** 生活垃圾接收、储存与预处理系统的卸料间、储存区域和预处理间应设置臭气控制系统，臭气控制应符合现行行业标准《城镇环境卫生设施除臭技术标准》CJJ 274的要求。

### **5.1.2** 生活垃圾储存区域和预处理间应处于负压封闭状态，并应设照明、消防、事故排烟及通风除臭装置。

## 5.2 接收

### **5.2.1** 热解厂应设置汽车衡，对进厂垃圾量进行称量。设置汽车衡的数量应根据垃圾车的规格及车流密度等因素确定，并符合下列要求：

##### 1 Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类热解厂设置1～2台；

##### 2 Ⅳ类热解厂设置1台或采用其他计量方式。

### **5.2.2** 卸料平台尺寸应满足最大尺寸垃圾运输车的卸料作业。

### **5.2.3** 卸料口设置数量应根据设计处理规模和垃圾运输高峰期车流量确定。

## 5.3 储存

### **5.3.1** 生活垃圾和预处理后的垃圾应分区存放。

### **5.3.2** 热解厂垃圾储存区的设计容量不宜低于3天额定处理量。应根据工艺需要，合理设置预处理后的生活垃圾的储存区。储存区应设置污水收集导排设施。

### **5.3.3** 垃圾输送过程应避免臭气外溢，宜在厂界设置臭气检测仪表。

## 5.4 预处理

### **5.4.1** 生活垃圾预处理工艺宜根据生活垃圾的理化特性和入炉要求，对预处理设备进行合理选择，宜包括破碎、分选、干燥或其组合工艺。

### **5.4.2** 预处理设施和设备应考虑其耐腐蚀、耐负荷冲击、耐磨损等性能。

### **5.4.3** 应合理选择分选设备及其组合，分选岀的杂物应行回收利用或无害化处理。

### **5.4.4** 预处理后的生活垃圾尺寸应确保进料和出料顺畅，主要技术指标要求如下：

##### 1 硬质生活垃圾最大尺寸应≤200mm；

##### 2 含水率应≤30%；

##### 3 干基热值不宜低于6000kJ/kg。

# 6 热解系统

## 6.1 热解炉

### **6.1.1** 热解炉炉型的选择应根据生活垃圾理化特性和目标产物确定。

### **6.1.2** 热解系统设计应提供物料平衡图和能量平衡图，应分别标示出下限工况、额定工况和上限工况。

### **6.1.3** 热解炉设计参数应在对生活垃圾理化特性分析及合理预测基础上确定。

### **6.1.4** 热解炉设计时应充分考虑设备材料的耐高温性能、导热、热应力、热膨胀和防腐蚀性等。

### **6.1.5** 应根据产物资源化目标确定热解温度、升温速率和停留时间，热解炉挥发分出口温度不应低于350℃。

### **6.1.6** 热解炉内应处于微正压状态，压力宜保持在0～200Pa。

### **6.1.7** 热解炉的热解挥发分和热解渣出口应设置必要的温度和压力等检测与控制仪表。

### **6.1.8** 热解炉应有良好的保温性能或防护措施，环境温度不高于25℃时，保温结构外表面温度不应超过50℃；环境温度高于25℃时，保温结构外表面温度与环境温度的温差不应超过25℃。

### **6.1.9** 热解炉气密性应满足工艺和安全要求，同时应考虑设置紧急泄压装置，泄压装置的出口应引至室外。

### **6.1.10** 热解炉的给料装置应符合以下要求：

##### 1 满足连续、均匀、密封给料；

##### 2 每台给料机采用独立驱动源，具备反转功能；

##### 3 具备就地控制和远程控制的功能；

##### 4 具有计量、记录、数据处理、传输等功能的独立计量装置。

### **6.1.11** 热解渣排出口应确保热解炉的密封性，热解炉应配置热解渣收集冷却装置，热解渣收集过程应控制扬尘，热解渣冷却后温度不应高于60℃。

## 6.2 加热装置

### **6.2.1** 热解炉宜根据工艺特点选择高温烟气等加热方式，不宜采用电加热方式，受热面应设置必要的检修口。

### **6.2.2** 外加热源最大负荷应满足热解系统所需最大热负荷的120%需求。

### **6.2.3** 应优先采用经过净化后的热解气作为供热热源燃料，也可采用其他清洁燃料燃或邻近的其他热源。

### **6.2.4** 供热热源燃料燃烧应优先采用低污染物排放的燃烧器。燃烧器要求如下：

##### 1 燃烧室应有足够的长度和容积，并预留尿素或氨喷入接口；

##### 2 采用热解气作为热源时，应设置防回火和熄火保护装置；

##### 3 燃烧空气宜从生活垃圾储存区上方抽取，进风口处应设置滤网等过滤装置。

# 7 热解产物处理与利用

## 7.1 一般规定

### **7.1.1** 热解产物应得到有效利用或妥善处理，满足相关工艺和污染控制标准要求。要求如下：

##### 1 热解挥发分直接焚烧时，过程控制应符合现行行业标准《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ90的有关规定，烟气污染物排放应满足第9.2节的相关规定。

##### 2 热解挥发分冷凝分离后，应对热解气或热解液进行有效利用。

##### 3 热解渣直接焚烧时，污染控制应满足第9.2节和9.6节的相关规定。

##### 4 热解产物作为原材料出售时应满足下游企业的要求，作为成品销售时应确保品质满足相关产品标准要求。

### **7.1.2** 热解产物焚烧产生的热能应优先满足热解厂自身用热需求，多余的热能宜进行有效利用。垃圾热能利用方式应根据热解厂的规模、工艺特点、周边用热条件及经济性综合比较确定。周边具有热、冷用户的热解厂宜优先采用热电联产或冷热电三联供的热能利用方式。

## 7.2 热解气利用

### **7.2.1** 热解气利用前应进行除尘、除焦油、脱酸等工序。热解气利用常规工艺流程参见图7.2.1。



图7.2.1 热解气利用工艺流程框图

### **7.2.2** 热解气净化要求如下：

##### 1 宜采用洗涤塔和静电除尘等形式对热解气进行除尘，根据后续利用目的，燃烧利用时粉尘浓度宜低于30mg/Nm3，发电利用时应低于时10mg/Nm3；

##### 2 宜采用冷凝、吸收、过滤或者重整等方式除去热解气中的焦油，根据后续利用目的，燃烧利用时控制焦油的浓度宜低于100mg/Nm3，发电利用时焦油的浓度应低于50mg/Nm3；

##### 3 宜采用中和或湿式洗涤等方式除去热解气中的酸性气体，酸性污染物的浓度应低于50mg/Nm3。

### **7.2.3** 热解气宜优先燃烧供热满足自身工艺加热需求。

### **7.2.4** 热解气的管道设计应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB6222的要求。

### **7.2.5** 热解气作为生物天然气利用时，应符合现行行业标准《生物天然气产品质量标准》NB/T 10136的有关规定。

## 7.3 热解液利用

### **7.3.1** 热解液收集系统应设置管道防堵塞装置，热解液宜优先考虑进行油水分离后对热解油进行利用，分离后的废水应进行妥善处理。热解液利用常规工艺流程参见图7.3.1。



图7.3.1 热解液利用工艺流程框图

### **7.3.2** 宜采用重力沉降和机械分离等方式进行油水分离，分离后污水的含油率应低于1%。

### **7.3.3** 热解液分离后的热解油应进行有效利用，厂区内储存时应满足第8.4.3节的要求。

### **7.3.4** 当以热解气为目标产物时，宜考虑将热解液通过重整等方式转化为热解气。

## 7.4 热解渣利用

### **7.4.1** 热解渣利用前应进行有效处理后满足下游用户或相关产品标准的要求，热解渣利用常规工艺流程参见图7.4.1。



图7.4.1 热解渣利用工艺流程框图

### **7.4.2** 热解渣产品在储存和运输过程中，应有防雨、防潮、防晒、防包装物破裂等措施。

### **7.4.3** 热解渣中挥发分含量不应高于15%。

# 8 公用工程与辅助工程

## 8.1 仪表与控制

### **8.1.1** 热解厂应设置控制室对全厂各工艺环节进行集中控制或采用PLC分别控制。

### **8.1.2** 热解厂的控制系统，宜包括预处理系统、热解系统、热解产物处理与利用系统和其他必要的控制系统。

### **8.1.3** 热解厂的控制系统应根据垃圾热解设施特点进行设计，满足设施安全、经济运行和防止对环境二次污染的要求。

### **8.1.4** 热解厂的控制系统，应采用成熟的控制技术和可靠性高、性能价格比适宜的设备和元件。设计中采用的新产品、新技术，应有成功运行的经验。

### **8.1.5** 现场布置的控制设备应根据需要采取必要的防护措施。

### **8.1.6** 热解炉外热解挥发分和热解气通道、动密封附近等位置应设置可燃气泄漏检测装置，具体要求如下：

##### 1 热解炉进口和出口的动密封处宜设置1至3个，对于带集气罩的热解炉在集气罩上部设置1个，没有或无法设置集气罩的热解炉宜沿热解炉径向均匀设置3个；

##### 2 热解挥发分冷凝区、热解气净化区、热解气存储区应各设置不少于1个；

##### 3 配电柜1m范围内，应设置不少于1个。

## 8.2 电气

### **8.2.1** 热解厂的生产用电应从附近电力网引接，并根据处理工艺需要考虑保安电源，接入电压等级应根据总用电负荷及附近电力网的具体情况确定。

### **8.2.2** 高压配电装置应符合现行国家标准《3～110kV高压配电装置设计规范》GB50060的要求。

### **8.2.3** 继电保护和安全自动装置应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062的要求。

### **8.2.4** 过电压保护、防雷和接地应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057和《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065的要求。

### **8.2.5** 爆炸火灾危险环境的电气装置应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058中的要求。

### **8.2.6** 当发电并网并接入地区电力网时，接入系统应符合电力行业的规定。

### **8.2.7** 电测量仪表装置设置应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T50062、《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》GB/T50063和现行行业标准《电测量及电能计量装置设计技术规程》DL/T 5137的要求。

### **8.2.8** 照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034中的要求。

### **8.2.9** 电缆选择与敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB50217的要求。

## 8.3 给水排水

### **8.3.1** 厂内给水工程设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013和《建筑给水排水设计标准》GB 50015的要求。

### **8.3.2** 生活用水宜采样独立的供水系统，生活饮用水应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的要求，用水标准及定额应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的要求。

### **8.3.3** 厂内排水工程设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014和《建筑给水排水设计标准》GB 50015的要求。

### **8.3.4** 雨水量设计重现期应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014的要求。

### **8.3.5** 热解厂宜设置生产废水回用系统。

## 8.4 消防

### **8.4.1** 热解厂应设置室内、室外消防系统，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB 50229和《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的要求。

### **8.4.2** 为保证安全生产，需要配备消防给水，向管网输水的干管不应少于二条，其中一条发生故障，其余的输水干管应满足其全部用水量的需要。

### **8.4.3** 热解液及油水分离后的热解油储存区域的消防设施应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB50074的要求。

### **8.4.4** 热解气的储存和利用区域的消防设施应符合现行国家标准《城镇燃气技术规范》GB50494的要求。

## 8.5 采暖通风与空调

### **8.5.1** 办公楼的采暖、空调及通风设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736中的要求。

### **8.5.2** 热解厂房宜采用自然通风，通风设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019中的要求。

## 8.6 建筑与结构

### **8.6.1** 热解厂的建筑风格、整体色调应与周围环境相协调，厂房的建筑造型应简洁大方，经济实用。

### **8.6.2** 厂房的平面布置和空间布局应满足工艺设备的安装与维修的要求，厂房的维护结构应满足基本热工性能和使用的要求。

# 9 环境保护

## 9.1 一般规定

### **9.1.1** 热解厂的烟气、臭气、污水、固体废弃物、噪声等污染物的防治与排放，应符合国家现行的环境保护法规和标准的要求。

### **9.1.2** 热解厂运行企业应按照有关法律和《环境监测管理办法》等规定，建立企业监测制度，制定监测方案。对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录。

## 9.2 烟气

### **9.2.1** 热解厂如果有烟气排放，必须配备烟气净化系统进行有效处理。

### **9.2.2** 热解产物直接焚烧、净化后的热解气焚烧及燃气燃烧时产生的烟气，应满足表9.2.2中对相应规模热解厂污染物限值的要求。

表9.2.2 生活垃圾热解厂排放烟气中污染物限值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 污染物项目 | 限值 | | | 监控位置 |
| I类、II类和III类热解厂 | IV类热解厂 | 燃气及净化后的热解气燃烧 |
| 1 | 颗粒物（mg/m3） | 20 | 50 | 20 | 烟囱或  烟道 |
| 2 | 氮氧化物（NOx）（mg/m3） | 250 | 300 | 200 |
| 3 | 二氧化硫（SO2）（mg/m3） | 80 | 300 | 50 |
| 4 | 汞及其化合物（以Hg计）（mg/m3） | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 5 | 镉及铊其化合物（以Cd+TI计）（mg/m3） | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 6 | 锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍及其化合物（以Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）（mg/m3） | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 7 | 二噁英类（ng TEQ/ m3） | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 8 | 一氧化碳（CO）（mg/ m3） | 80 | 80 | 80 |

### **9.2.3** 烟囱的设计应符合现行国家标准《烟囱工程技术标准》GB 50051的有关规定。烟囱高度不应低于15 m，如果在烟囱周围200 m半径距离内存在其他建筑物时，烟囱高度应高出这一区域内最高建筑物3 m 以上。

### **9.2.4** 对烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、重金属类污染物和一氧化碳的监测每月至少开展1次，对二噁英类的检测应每年至少开展1次。

## 9.3 臭气

### **9.3.1** 热解厂臭气污染物排放，应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB14554的有关规定；臭气设施应符合现行行业标准《城镇环境卫生设施除臭技术标准》CJJ274中的要求。

### **9.3.2** 热解炉检修期间，应有防止恶臭扩散到周围环境中的措施。

## 9.4 污水

### **9.4.1** 热解厂厂区内的生活污水、生产废水和雨水的排水系统应采用分流制。各种废水、污水应按清污分流的原则分类收集输送，并根据其污染的程度、复用和排放要求分别进行处置。

### **9.4.2** 处理后复用的杂用水，视利用方式的不同，其水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921和《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923的有关规定；处理后对外排放的水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB8978的有关规定和相关地方标准的有关规定。

### **9.4.3** 有垃圾储坑的，应设置污水收集池储存来自垃圾储坑的污水，厂区内设置渗沥液处理设施的，渗沥液处理工艺设计应符合现行国家标准《生活垃圾渗沥液处理技术规范》CJJ 150的有关规定；污水收集池在室内布置时应设强制排放系统，收集池内的电气设备应选防爆产品。

### **9.4.4** 厂区内设置含焦油废水处理设施的，应根据废水特性合理设计处理系统，处理后污水满足现行国家标准《污水综合排放标准》GB8978的要求，或进行系统内循环利用；含焦油废水委外处理时应进行危险废物鉴别后按规定处理。

### **9.4.5** 废水处理系统应设置臭气控制系统。

## 9.5 噪声

### **9.5.1** 热解厂的噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096和《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348的要求。

### **9.5.2** 热解厂对建筑物的直达声源噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087的有关规定。

## 9.6 固体废弃物

### **9.6.1** 热解渣应在厂区内得到有效利用或妥善处理并满足相关要求。

### **9.6.2** 对热解渣充分燃烧后产生的炉渣热灼减率的监测应每月至少开展1次，热灼减率不应高于5%。当炉渣具备利用条件时，应采取有效的再利用措施。

### **9.6.3** 燃烧烟气净化环节产生的飞灰应根据现行国家标准《危险废物鉴别标准 通则》GB 5085.7和《固体废物鉴别标准 通则》GB 34330进行鉴别后，按属性进行管理。

# 10 职业卫生与劳动安全

#### **10.0.1** 热解厂的劳动卫生，应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1的要求。

#### **10.0.2** 热解厂可设置值班宿舍、浴室、更衣室、卫生间等，以满足劳动者日常工作生活需求，并保证劳动者工作安全不损害健康。同时设置警示标志和防护措施，确保劳动者工作中避免受到伤害。

#### **10.0.3** 应有相关的应急预案，应对当热解设备不当操作时可能会产生的爆炸及其散发的有毒有害物质。

#### **10.0.4** 应在热解设备的合适位置或工作区域设有明显可见的安全警示标志，标志应符合相关规定。

#### **10.0.5** 电气设备中可能触及的带电裸露部分，应有防止触电的防护措施、安全标志和警示牌。

# 11 工程施工及验收

#### **11.0.1** 建筑、安装工程应符合施工图设计文件、设备技术文件的要求。

#### **11.0.2** 施工安装使用的材料、预制构件、器件应符合现行国家标准及设计要求，并取得供货商的合格证明文件，严禁使用不合格产品。

#### **11.0.3** 设备安装单位应有相应的安装资质。

#### **11.0.4** 对工程的变更、修改应取得合规的设计变更文件后再进行施工。

#### **11.0.5** 施工准备、设备材料的验收、设备安装工程施工及验收、竣工验收可参照现行行业标准《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ90中对工程施工及验收的有关规定执行。

**本标准用词说明**

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1**）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2**）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3**）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4**）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

**引用标准名录**

《城市用地分类与规划建设用地标准》GB 50137

《城镇环境卫生设施除臭技术标准》CJJ 274

《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90

《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485

《工业企业煤气安全规程》GB 6222

《生物天然气产品质量标准》NB/T 10136

《3～110kV高压配电装置设计规范》GB 50060

《电力装置的几点保护和自动装置设计规范》GB/T 50062

《建筑物防雷设计规范》GB 50057

《交流电气装置的接地》DL/T 621

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《电力装置的电气测量医保装置设计规范》GB/T 50063

《电测量及电能计量装置设计技术规程》DL/T 5137

《建筑照明设计标准》GB 50034

《电力工程电缆设计标准》GB 50217

《室外给水设计标准》GB 50013

《建筑给水排水设计标准》GB 50015

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《室外排水设计标准》GB 50014

《生活垃圾渗滤液处理技术规范》CJJ 150

《建筑设计防火规范》GB 50016

《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB 50229

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50410

《石油库设计规范》GB 50074

《城镇燃气技术规范》GB 50494

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271

《污水综合排放标准》GB 8978

《大气污染物综合排放标准》GB 16297

《烟囱工程技术标准》GB 50051

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087

《危险废物鉴别标准 通则》GB 5085.7

《固体废物鉴别标准 通则》GB 34330

**中国工程建设标准化协会标准**

**生活垃圾热解处理技术规程**

**T/CECS ×××－202×**

**条文说明**

**目次**

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 4

4 总体工艺设计 6

4.1 规模 6

4.2 工艺流程 6

5 接收、储存与预处理 8

5.1 一般规定 8

5.2 接收 8

5.3 储存 8

5.4 预处理 9

6 热解系统 11

6.1 热解炉 11

6.2 加热装置 12

7 热解产物处理与利用 14

7.1 一般规定 14

7.2 热解气利用 14

7.3 热解液利用 15

7.4 热解渣利用 15

8 公用工程与辅助工程 16

8.1 仪表与控制 16

8.2 电气 16

8.3 给水排水 17

8.4 消防 17

8.5 采暖通风与空调 18

8.6 建筑与结构 18

9 环境保护 19

9.1 一般规定 19

9.2 烟气 19

9.3 臭气 19

9.4 污水 20

9.5 噪声 20

9.6 固体废弃物 20

10 职业卫生与劳动安全 22

11 工程施工及验收 23

本标准用词说明 24

# 

# 1 总则

**1.0.1** 本条文明确了制定本标准的目的，本标准的制定旨在规范生活垃圾热解处理技术的应用和工程建设，避免因技术界定不清引起的不规范行为，促进生活垃圾热解技术的推广。

#### **1.0.2** 本条文明确规定本标准适用范围。其中生活垃圾是指居民生活垃圾、单位生活垃圾、商场垃圾、集贸市场垃圾、公共场所垃圾及街道清扫垃圾，也包括木质大件垃圾、分类干垃圾、生活源废塑料、低值可回收物等。本标准不适用于危险废物的处理。

#### **1.0.3** 生活垃圾焚烧厂建设作为社会公益性事业，应适应国家技术经济总体要求，执行国家和当地有关的法规规定，如建筑物高度应符合航空器飞行和电信传播的有关规定、建筑物与高压线之间安全距离的规定、军事设施及其他国家重要设施的要求等。应严格执行环境保护、环境卫生、消防、节能、劳动安全及职业卫生等方面法规和强制性标准。

# 2 术语

由于近年来生活垃圾热处理技术发展迅速，在焚烧技术领域的术语日趋完善，而在热解技术术语方面经常出现混淆，给工程技术人员造成困扰。本章对热解相关术语进行了规范。

#### **2.0.1** 严格的热解是指在无氧气条件下，有机物质发生热分解的过程。考虑到实际工程应用中，因实际条件限制往往难以保证绝对的无氧气条件，因此低氧条件也可定义为热解，对于接近低氧条件中氧气的具体含量目前尚无精确的划分，但热解炉进料端气相组分中氧气的含量，不应超过生活垃圾完全燃烧所需理论氧气量的10%。燃烧所需理论空气量可按式2.0.1-1计算：

 （2.0.1-1）

式中：*V 0*—垃圾焚烧所需理论燃烧空气量，Nm3/kg；

*C* —入炉垃圾中湿基碳元素含量，%；

*H* —入炉垃圾中湿基氢元素含量，%；

*S* —入炉垃圾中湿基硫元素含量，%；

*Cl* —入炉垃圾中湿基氯元素含量，%；

*O* —入炉垃圾中湿基氧元素含量，%。

#### **2.0.2** 按照炉型的结构和运行特点，主要有回转窑、移动床（推进型）、固定床和流化床等。热解炉一般采用间接加热，或者采用不含氧化剂的高温介质直接加热，如高温烟气。对于成套装备，有可能集成了热解渣和热解挥发分燃烧系统，从产物的输出形式来看属于焚烧炉，若从过程上来看，有独立热解空间的存在，燃烧过程被分成了二段，热解与燃烧阶段有明显的时空分割，也可认为是热解炉。通过空气、水蒸气或其他氧化剂进行气化焚烧的装置，不属于热解炉。

#### **2.0.3** 对热解线进行了定义，包含了热解系统、热解产物处理与利用系统及必要的仪表与控制系统。一般热解厂具有1条以上热解线。

#### **2.0.4** 热解过程中生活垃圾中的有机质分解成气体和液体，液体在高温条件下为气态，与气体形成混合物排出热解炉，与我们通常的挥发分定义接近，因此将热解过程中产生的在高温下为气态的产物统一定义为热解挥发分，包含了热解气和热解液。

#### **2.0.5** 热解挥发分经冷凝后，低沸点产物冷凝成液态，剩余的在常温常压下为气态的产物定义为热解气，一般为可燃气体,因此又称为热解不凝气。

#### **2.0.6** 热解挥发分经冷凝后低沸点产物冷凝成的常温常压下液态产物，一般为油水混合物，其中油类物质包括烃类、有机酸、醇、醛、酮、醚、酯等。

#### **2.0.7** 热解过程中产生的固体产物，一般为黑色半焦或者含灰分的焦炭，呈松散粉末状。热解渣经燃烧后产生的炉渣不属于热解渣。

# 3 基本规定

#### **3.0.1** 热解厂各项用地指标应符合国家有关规定及当地土地、规划等行政主管部门的要求。

#### **3.0.2** 生活垃圾热解厂是重要的市政基础设施，生活垃圾每天都要产生，每天都要处理，垃圾焚烧厂工艺系统的使用寿命过短会影响生活垃圾的有效处理。参考国内外垃圾焚烧厂的运行经验，设计使用寿命可以达到20年以上。这里的使用寿命是指热解线中的主体设备由投入运行到报废的年限，不包括其中的易损消耗品（如耐火材料、布袋材料等）。

#### **3.0.3** 不同区域的生活垃圾理化特性差异较大，产物的特性也存在较大差异，热解工艺路线应根据生活垃圾理化特性、产物特性、工艺特点及经济性综合评估确定。

针对I 类和II类等较大规模的处理厂应采用连续热解方式，以体现技术的先进性和经济性。连续运行时间是参考国内外生活垃圾焚烧线的运行经验制定的，焚烧线要求连续运行时间为不小于8000h，由于目前热解技术不如焚烧成熟，基于热解技术应用现状，综合考虑检修需要和经济性，热解线运行时间要求设置为应大于7200h。对于III类和IV类等小规模热解厂推荐采用连续热解方式，不能满足连续热解的，建议采用半连续式热解（进料环节连续），不建议采用序批式热解方式，部分中小城市的小型设施，因生活垃圾来源不足或不稳定导致热解线不能正常投入运行，但年运行时间不宜小于3000h。

#### **3.0.4** 本条文对热解厂的总体布置要求进行了规定，热解厂的消防是比较重要的，这里提出来旨在引起设计人员的重视。

#### **3.0.5** 本条文对热解厂选址的要求进行了规定，垃圾处理工程是一项涉及生活垃圾的收集、运输、处理等环节的系统工程，故厂址选择需要综合考虑服务区域垃圾收集转运能力和垃圾量的增加。

#### **3.0.6** 本条文对热解厂工程建设、运营过程中的污染控制进行了基本规定，对于大型热解厂，主厂房的位置还应考虑建成后的立面和整体效果，尽量使厂房与周围城市环境相协调。

#### **3.0.7** 本条文对热解产物的妥善处置进行了基本规定，由于热解产物一般为可燃物质，消防和防爆要求较高，需做好全面安全评估，满足国家和行业相关标准。

# 4 总体工艺设计

## 4.1 规模

### **4.1.1** 对某一城市或区域，在建设生活垃圾热解厂之前应制定该城市或区域的环卫专业规划或生活垃圾处理设备规划，规划应根据垃圾产量、城市区域及经济情况制定垃圾处理设施数量、规模和分布计划。垃圾热解厂应是该规划的一部分，因此热解厂规模应符合该规划要求。如该城市或区域无此规划，则应在热解厂立项时根据确定的服务范围内的垃圾产生量预测以及投融资水平、经济性测算、技术可行性和可靠性等因素确定处理规模。

### **4.1.2** 热解厂规模越大，建设和运行越经济，但热解线数量少，备用性差，易受技术条件限制。因此热解线数量的确定既要考虑建设和运行费用，也要考虑备用性和设备成熟性。

### **4.1.3** 大型城市和特大型城市的生活垃圾处理一般以焚烧为主，按照《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）对垃圾焚烧厂规模的分类，III类焚烧厂的全厂总焚烧能力为150 t/d ~600 t/d（含150t/d）。热解作为焚烧的补充，目前主要应用于中小型城市，按照人均1 kg/d的垃圾产生量，将热解厂分为四类，I~IV类热解厂分别对应人口规模超过30万、15~30（含15万）、5~15万（含5万）、不足5万。

## 4.2 工艺流程

### **4.2.1** 生活垃圾热解线的主体工艺包括接收、储存与预处理，热解处理，热解产物处理与利用等，其中热解产物处理与利用包含了焚烧、分离利用，及配套的合成气净化、烟气净化等。

### **4.2.2** 热解与焚烧相结合的工艺是指以无害化处理和热能利用为目的，将热解挥发分和热解渣都进行充分燃烧的工艺，该应配备合理的烟气净化系统，本条文提供了参考的工艺流程框图。

### **4.2.3** 热解与产物分离利用的工艺是指将热解产物中的热解气、热解液和热解渣中的一种或多种作为产品进行利用的工艺，根据目标产物的不同，工艺的要求和形式会有较大差异，需进行论证后进行合理设计。

### **4.2.4** 提供了以热解气为目标产物的工艺环节及工艺流程框图，需要注意的是，当以热解气为目标产物时，工艺条件具备时，热解液宜有限考虑通过重整转化为气态，以提高热解气量，并减少热解液的处理环节的投入。

### **4.2.5** 提供了以热解液为目标产物的工艺环节及工艺流程框图，热解液的具体利用方式，本条文中不作具体规定。。

### **4.2.6** 提供了以热解渣为目标产物的工艺环节及工艺流程框图，热解渣的具体利用方式，本条文中不作具体规定。

### **4.2.7** 有两种及两种以上目标产物时，需对热解产物的利用工艺进行组合，考虑到热解气的储存和运输难度相对较大，不建议作为目标产物，宜有限考虑进行燃烧为供热。

# 5 接收、储存与预处理

## 5.1 一般规定

### **5.1.1** 本条文是垃圾接收、储存与预处理系统构成的一般规定，热解厂应设有生活垃圾接收、储存与预处理系统，部分热解工艺无需对生活垃圾进行预处理，宜根据生活垃圾理化特性和工艺特点，综合考虑是否设置预处理系统。

### **5.1.2** 预处理间和储存区域是臭气释放强度大、控制难，是热解厂主要恶臭污染源之一，防止恶臭扩散的对策是让储存区域和预处理间处于负压封闭状态，避免恶臭气体不外逸。并应考虑储存区域和预处理间的消防、事故排烟及通风除臭问题，确保整体密封效果，满足防火和除臭要求。

## 5.2 接收

### **5.2.1** 热解厂需要从垃圾进厂就实施必要的量化管理。通常做法是在物流进厂处设置汽车衡，并根据热解厂处理规模，高峰期车流量的情况确定汽车衡台数。通过对国内外大量厂区调查研究，本条文对设置汽车衡台数作出明确规定。Ⅳ类热解厂厂区内具备条件的，应设置汽车衡，厂区内不具备条件的，应在厂区外进行称重，并建立入厂垃圾量的台账。

### **5.2.2** 为避免垃圾车卸料时，恶臭对厂内环境的影响，垃圾卸料间应封闭，垃圾卸料平台大小应以垃圾车一次掉头即可到达指定的卸料口，顺畅作业为原则。

### **5.2.3** 卸料口是池内污染物扩散的主要途径，需要合理设置卸料口的数量。在垃圾收集高峰时段厂区车流密度较大，因此，在确定卸料口数量时，应留有足够余地。

## 5.3 储存

1

2

2.1

2

3

3.0

### **5.3.1** 原生生活垃圾和预处理后的垃圾应分区分类存放，防止混合，便于管理。采用热干燥后的生活垃圾有较高的显热，存放会导致其冷却而造成较大的显热损失，降低整厂的能源效率，因此不建议进行存放。

### **5.3.2** 热解工艺对生活垃圾储存没有特殊要求，储存区主要用于缓冲入厂垃圾高峰及停炉检修时的垃圾储存，综合考虑热解炉连续运行的基本要求，取3天的储存量是比较经济可行的，但有条件的热解厂，适当增大垃圾储存库储存容积如达到5天的储存容积也是可以的，但由于热解厂从垃圾坑抽取的供燃空气量比焚烧厂大幅减少，应做好防臭措施。

### **5.3.3** 垃圾输送过程应避免臭气外溢，宜在厂界设置臭气检测仪表，监测臭气强度，确保臭气控制满足相关要求。

## 5.4 预处理

### **5.4.1** 破碎方式包括剪切式破碎、锤式破碎、冲击式破碎、辊式破碎等，宜根据处理规模和生活垃圾特性进行合理选择；分选的目的主要是分选出惰性物质及不宜进入热解炉的物质；考虑到工艺的节能环保和经济性，干燥热源应优先采用热解系统产生的余热。

### **5.4.2** 生活垃圾中因含有氯化钠等盐类物质，具有一定的腐蚀性，因此垃圾预处理设施和设备应具备耐腐蚀性。同时由于生活垃圾的成分复杂，尺寸和硬度波动较大，预处理设备应具备耐负荷冲击、耐磨损等性能

### **5.4.3** 分选系统宜根据生活垃圾理化特性和后续工艺要求，将生活垃圾中的金属、玻璃、陶瓷、砂石、砖块等无机惰性杂物去除，分选岀的金属、玻璃等无机惰性杂物优先考虑进行回收利用，无法利用的应进行无害化处理，并满足相关要求。

### **5.4.4** 热解炉一般采用外加热方式，物料适应性好，从无害化角度对物料热值一般没有特别要求，但热值过低时，需要额外的能源输入，考虑工艺的经济性和产物品质，较小的尺寸和较高的热值更为适宜。

热解炉一般采用外加热方式，物料适应性好，从无害化角度对物料热值一般没有特别要求。考虑工艺的经济性和产物品质，较小的尺寸和较高的热值更为适宜。考虑热解线能维持热能自给，干基低位热值≥6000kJ/kg较为合理，其依据如下：

根据众多的文献研究，在常规加热速率条件下，热解温度达500℃及以上时、产生的挥发分所占热量份额为原料热量份额的2/3，若允许含水率为30%的垃圾进入热解炉，则产生的挥发分中包含30%的水份，挥发分燃烧产生的热量一方面应满足一定的绝热温度临界值（tat），另一方面应满足垃圾所含水份的干燥及垃圾升温、热解反应所需的热量。Kraft 和 Orender提出对于炉排炉燃烧的绝热温度应为1093℃才能平稳燃烧（Kraft D L , Orender H C. Considerations for Using Sludge as a Fuel[J]. Tappi Journal, 1993.）; Louhimo 和Mullen提出对于流化床该临界绝热燃烧温度为1050 oC（Louhimo J T, Mullen J F. Sludge Burning in Fluidized Bed Boilers [J]. TAPPI Engineering Conference, 1990: 885-900.）。这些临界绝热燃烧温度大于850℃，一方面是因为实际燃烧并不具备绝热燃烧条件，另一方面是因为不能保证充分完全的燃烧，为了保证在有热辐射损失、散热损失及不完全燃烧损失的条件下实际燃烧温度仍能≥850℃，可取较高的临界绝热燃烧温度为1093℃。

根据文献研究结果，干基生活垃圾热解可产生150 Nm3/ton的可燃气、不计水份约27%的热解液（王娜. 生活垃圾热解半焦重整挥发分获取高值产物的研究[D]. 同济大学, 2018.）, 如果都在气态下体积约216 Nm3/ton，一般热解挥发分的热值不低于18.5MJ/Nm3, 如果挥发分热值为原干基热值的2/3, 折算原垃圾干基热值约6MJ/kg. 该挥发分燃烧不仅可以满足不低于1093℃的临界绝热燃烧温度，还能足够保证30%含水率的垃圾进炉干燥、热解所需的热量。

4

4.0

# 6 热解系统

## 6.1 热解炉

### **6.1.1** 本条文对热解炉型的基本要求做了规定，具体设计时热解炉炉型的选择应根据生活垃圾特性和目标产物确定，热解炉一般有回转窑、移动床（推进式）、流化床、固定床等型式。

### **6.1.2** 本条文是热解炉设计的一般规定。

### **6.1.3** 生活垃圾的理化特性是热解炉设计的重要依据，应通过多次采样分析获取生活垃圾理化特性，同时要考虑服务期限内生活垃圾理化特性的变化趋势，进行合理预测。

### **6.1.4** 热解炉工作时处于高温状态，热解炉设计时应充分考虑设备材料的耐温性能（1000℃） 和热应力膨胀，同时需要防腐蚀。热解炉如果采用外加热方式，同时应考虑材料的导热性能。采用外加热式回转窑时，其加热温度最高可达800℃及以上，考虑炉体在高温下转动的强度，所需材料耐温需达到1000℃ 及以上； 热解炉如采用立式内加热方式，其加热温度可达900℃，为保证炉体强度，所需材料耐温需达到1000℃及以上。

### **6.1.5** 根据研究文献，生活垃圾中大部分有机物在温度高于350℃后开始分解，350℃也是生物质组分焦油的挥发与分解温度。反应温度低于350℃会导致有机物分解不完全，导致产物性质不稳定，因此要求热解温度不应低于350℃。针对不同的处理对象，应合理设置相应的热解温度，以生产热解气、热解油为目标产品的生产线，热解温度建议不低于500℃；针对热解+热解产物焚烧的生产线，热解温度建议不低于450℃；进入热解炉的生活垃圾中若含有高分子聚合物，热解温度建议不低于420℃。物料停留时间是热解反应程度的重要参数，由于垃圾成分较为复杂，各个组分完全分解所需时间不一致，需要根据生产要求综合考虑反应时间使得热解产物满足生产需要。

### **6.1.6** 热解炉内应处于微正压以防止空气漏入炉内影响热解过程，0~200Pa能够防止空气漏入，同时避免热解系统内热解气泄露。

### **6.1.7** 热解炉的热解挥发分和热解渣出口的温度和压力是维持和反映热解炉的安全稳定运行的重要参数，压力是维持炉内无氧气气氛和安全性的重要参数，温度能够间接反映炉内的反应温度和停留时间是否满足要求，因此热解炉的热解挥发分和热解渣出口应设置必要的温度和压力等在线检测与控制仪表，保证热解参数可调，产品质量可控。

### **6.1.8** 本条文是对热解炉保温性能的一般要求。

### **6.1.9** 热解炉内为可燃性气体，要防止外部空气漏入和内部可燃气体外泄，气密性要求较高。当出现管道堵塞或空气漏入时，会导致炉内压力急剧上升，应设置紧急泄压装置，同时，由于热解挥发分以可燃气为主，且含有有毒有害物质，卸压口必须要引至室外，防止造成二次事故。

### **6.1.10** 热解炉的连续稳定给料，对热解线的连续生产至关重要，同时进料量的控制和反馈对系统的协同控制非常重要，因此需要符合相应的要求。

### **6.1.11** 热解渣排出时应确保热解炉的密封性，以维持热解炉内气氛和压力，未经充分燃尽的热解渣为可燃物质，需配置冷却装置进行冷却后才能和空气接触，防止热解渣遇空气后燃烧。同时热解渣排出热解炉时容易产生大量扬尘，应进行合理控制，如排出前通过加水降温增加含水率、排出口设置在密闭空间等。

## 6.2 加热装置

### **6.2.1** 加热装置宜根据工艺特点选择合理的加热方式，为了维持炉内无氧气气氛一般采用间接加热方式。根据目标产物要求，当生产低品质的热解挥发分或热解挥发分进行直接燃烧时，可考虑采用高温烟气等进行直接加热方式，但需严格控制加热介质中的氧气等氧化剂的含量。电是高品位二次能源，采用电加热方式不够经济，因此不建议采用电加热方式。采用间接加热时，应根据工艺特点，合理选用高温烟气、蒸汽、导热油等加热介质。受热面积灰会导致加热效率降低、加热温度不达标等问题，设计时应充分考虑避免积灰，同时应设置必要的检修口用于受热面积灰清理和焦油清理。。

### **6.2.2** 加热系统的供热能力应满足热解系统所需最大热负荷的120%需求，以满足一定量的超负荷运行能力。

### **6.2.3** 出于节能减排和经济性考虑，应优先采用系统自身产生的热解气作为燃料，采用其他燃料时应为清洁燃料。热解厂如果紧邻焚烧厂、电厂等设施，可采用临近的高温烟气或蒸汽作为热源，提高能源效率和经济性。

### **6.2.4** 采用燃料燃烧的，出于环保要求，应采用低污染物排放的燃烧器，燃烧室应有足够的空间，保证燃料燃烧充分，同时，应预留尿素喷入接口控制NOx浓度。采用热解气作为热源燃料时，应防止回火造成安全事故，同时由于热解挥发分热值相对较低，应考虑采取防熄火保护措施，确保系统稳定运行。热解加热装置的燃烧用一次空气从垃圾池上方抽取既能控制垃圾池间的臭气外逸，又能使抽出的臭气在炉内高温分解。另外，垃圾储存区气体中含尘量较多，池上方吸风口处需要安装过滤装置。

# 7 热解产物处理与利用

## 7.1 一般规定

### **7.1.1** 热解产物应在厂内进行合理处置和利用并满足相关工艺和污染控制标准要求，对于出厂的产物应得到妥善处理。

城市生活垃圾成分具有多样性、复杂性和不均匀性等特征，因此在热解过程中会发生大量复杂的化学反应。产生的热解挥发分中不仅含有大量可利用的碳氧化合物和碳氢化合物，还含有少量会对人体和环境产生直接或间接危害污染性物质，应进行有效利用或妥善处理后，才可排入大气。

热解挥发分和热解渣分直接焚烧时，过程控制应满足现行行业标准《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ90要求，烟气污染物排放应满足第9.2节的相关规定

对热解产物进行利用时，如果能满足下游用户的要求，则以下游用户的要求为准，但下游用户于必须是合法合规的运营企业。作为产品销售时，应确保处理后产物品质满足相关产品标准要求，无相关产品标准的，不得作为产品销售。

### **7.1.2** 对热解厂产生的热能应进行有效利用。

## 7.2 热解气利用

### **7.2.1** 热解气为多种气体组成的混合气体，含有粉尘、焦油、NH3、H2S、HCl等多种污染物，应经过除尘、除焦油、脱酸等净化工艺后再进一步利用。

### **7.2.2** 该条文为建议的热解净化要求，根据相关工程实践和设备要求，提出了热解气不同利用方式时的粉尘、焦油及酸性污染物的建议浓度，具体实施时，应根据后端工艺和设备的要求对热解气进行净化。

### **7.2.3** 热解预处理段和热解段需要热量输入，出于经济性考虑，热解气宜燃烧供热优先满足自身工艺加热需求。

### **7.2.4** 热解气与工业企业煤气组成类似，管道设计应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB6222的要求。

### **7.2.5** 《生物天然气产品质量标准》NB/T 10136适用于以生物质为原料的热解气，生活垃圾热解气与生物质热解气组成接近，作为生物天然气利用时应满足现行行业标准《生物天然气产品质量标准》NB/T 10136的要求。

## 7.3 热解液利用

### **7.3.1** 热解液中一般含有焦油、大分子化合物等，尤其是以废塑料为原料时，会产生较多的蜡状物质，在较低温度时容易凝结堵塞管道，因此需要采取管道伴热等措施，方式管道堵塞。干垃圾含有较多的生物质，热解液为油水等的混合物；以塑料为主时，碳氢化合物较多，建议分离利用。分离后的废水进行妥善处理，不得对环境造成污染，难以分离时宜在未冷凝时直接利用，或通过气化等方式转化为气体进行利用。

### **7.3.2** 重力沉降和机械方式是较为经济的油水分离方式，分离后水中的含油率应低于1%，以确保取得较好的分离效果。

### **7.3.3** 热解液分离后的热解油具有较高的热值，应进行有效利用。热解液易燃且具有一定的腐蚀性，所以存储罐需选用耐腐蚀材料，保存和运输温度应在闪点以下。

### **7.3.4** 热解液成分复杂，利用具有一定的难度，在以热解气为目标产物的工艺中，已经具备了热解气的利用功能，通过将热解液转化为热解气进行利用，能够简化工艺环节，具有较好的经济性，建议采用该种方式。

## 7.4 热解渣利用

### **7.4.1** 热解渣中可能含有挥发性有机物、重金属等有害物质，会对环境造成污染，因此再利用或处理热解渣时，一定要进行相应的处理，避免二次污染。热解渣常见的处理方式有：作为燃料、建材、吸附材料及催化材料等。

### **7.4.2** 热解渣具有一定的吸附性能，且热解渣受潮后使用性能会受到影响，因此热解渣产品在储存和运输过程中，应有防雨、防潮、防晒、防破裂等措施。

热解渣中挥发分含量过高，会导致储存、运输稳定性不足，以及使用过程中效果不佳，因此热解渣中挥发分含量不应高于15%。

# 8 公用工程与辅助工程

## 8.1 仪表与控制

5

5.0

### **8.1.1** 本条文是一般性要求，考虑到热解厂规模较小时，不一定需要中控室进行控制，能够通过PLC对全厂各工艺环节分别控制也是可以的。

### **8.1.2** 热解厂各环节均应设有控制系统，确保系统安全、稳定、可调。

### **8.1.3** 本条文是仪表与控制系统的一般规定。控制系统是热解处理厂稳定运行的保障，基于热解处理特性和环境保护的要求，大型热解厂应有较高的控制水平，应根据垃圾热解设施特点进行设计。应满足设施安全、经济运行和防止对环境二次污染的要求。

### **8.1.4** 为确保热解厂稳定、经济运行并严格达到环境保护的要求，本条文规定控制系统应采用成熟的控制技术和可靠性高、性能价格比适宜的设备和元件，包括对引进的控制系统和软件的基本要求，对未有成功运行经验的技术，不应在热解厂使用。

### **8.1.5** 合理的防护措施是必要的，有助于消除异常工况或防止事故发生和扩大，保证工艺系统中有关设备及人员的安全。

### **8.1.6** 可燃气泄露对运行和人员安全有极大的威胁，应合理设置可燃气在线检测及报警系统，做到及时发现和处理泄露事件，避免发生事故。基于工程实践经验，热解炉进口和出口的动密封易发生热解挥发分和燃气泄漏，通过设置集气罩能够防止其扩散，因此只需在集气罩上部设置可燃气在线检测传感器，确认集气罩正常运转。没有或无法设置集气罩的，宜沿热解炉径向在进口、中部、出口处均匀设置3个可燃气在线检测传感器；热解挥发分冷凝区、燃气净化区、燃气存储区是可燃气泄漏高发区域，应各设置可燃气在线检测传感器不少于1个；可燃气达到一定浓度遇电火花容易发生爆炸，因此在配电柜1米范围内应设置可燃气在线检测传感器不少于1个。

## 8.2 电气

### **8.2.1** 考虑到经济性和安全性，生产用电应从附近电力网引接。

### **8.2.2** 本条文规定了高压配电装置设计应执行的国家标准。

### **8.2.3** 本条文规定了继电保护和安全自动装置应执行的国家标准。

### **8.2.4** 本条文规定了过电压保护、防雷和接地设计应执行的国家标准。

### **8.2.5** 本条文规定了爆炸火灾危险环境的电气装置应执行的国家标准。

### **8.2.6** 发电并网时，不需要要遵守电力行业的相关规定。

### **8.2.7** 当发电并网并接入地区电力网时，接入系统应符合电力行业的规定。

### **8.2.8** 本条文规定了电测量仪表装置设置应执行的国家标准。

### **8.2.9** 本条文规定了电缆选择与敷设应执行的国家标准。

## 8.3 给水排水6

### **8.3.1** 本条文规定了厂内给水工程设计应执行的国家标准。

### **8.3.2** 本条文规定了供水系统应执行的国家标准。

### **8.3.3** 本条文规定了排水工程设计应执行的国家标准。

### **8.3.4** 本条文规定了雨水量设计重现期应执行的国家标准。

### **8.3.5** 热解厂宜设置生产废水回用系统，提高清洁生产水平。

6.0

## 8.4 消防

### **8.4.1** 本条文规定了消防系统设计应执行的国家标准。

### **8.4.2** 本条文对消防给水设计进行了规定。

### **8.4.3** 未经处理的热解液及油水分离后的热解油均为易燃物质，应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB50074的要求，以免发生安全事故。

7.0

## 8.5 采暖通风与空调

8

8.0

### **8.5.1** 办公楼属于民用建筑，其采暖、空调及通风设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736中的有关规定。

### **8.5.2** 热解厂房通风设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019中的有关规定。

## 8.6 建筑与结构

### **8.6.1** 本条文对热解厂的建筑设计进行了规定。

### **8.6.2** 本条文对平面布置和空间布局进行了规定，为热解厂建成后的运行维护提供便利条件。

# 9 环境保护

## 9.1 一般规定

### **9.1.1** 热解厂各环节污染物防治和排放应符合现行的环境保护法规和标准的有关规定。热解产物资源化利用时，应符合下游用户要求，作为明确产品使用的应满足相应产品标准要求。

### **9.1.2** 热解厂运行应满足有关法律和管理办法的规定

## 9.2 烟气

### **9.2.1** 垃圾热解厂如果有烟气排放，则必须配备相应的烟气净化系统进行有效处理，烟气净化系统可参照生活垃圾焚烧厂的烟气净化系统设计要求。

### **9.2.2** 热解产物焚烧烟气二噁英排放应满足应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485的规定。50 t/d及以上的热解厂（I类、II类和III类），热解产物燃烧产生的烟气应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485的规定。乡镇和II型小城市的50 t/d以下的IV类热解厂，考虑到人口密度较小、环境容量较大、经济水平较低，燃烧产生的烟气可适当降低排放标准，建议参照现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271中对新建燃煤锅炉有关要求执行，最终要求应以批复文件为准。热解气燃烧烟气排放标准参照现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271中对新建燃气锅炉有关要求执行。

### **9.2.3** 本条文对烟囱高度进行了规定。烟囱的设置同时应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297、《烟囱设计规范》GB 50051 的规定。

### **9.2.4** 具备条件的热解厂应对烟气污染物进行连续在线监测，没有连续在线监测系统的，应对烟气中的污染物应进行定期检测，常规烟气污染物每月1次为最低要求，对二噁英类的检测应每年至少开展1次。

## 9.3 臭气

### **9.3.1** 本条文规定了热解厂臭气污染物排放和设施应执行的国家标准。

### **9.3.2** 热解炉检修期间，容易有恶臭外溢，应有防止恶臭扩散到周围环境中的措施。

## 9.4 污水

### **9.4.1** 清污分流可以节省污水处理设施的投资，提高污水处理效率，因此应作为排水系统设计的原则。在清污分流的基础上，把生产污水进一步按质分类，有利于对各种污水进行针对处理。

### **9.4.2** 本条文规定了处理后复用的杂用水及外排水质应执行的国家标准。

### **9.4.3** 有垃圾储坑的应设置污水收集池，渗滤液在厂区内处理时应满足现行国家标准《生活垃圾渗沥液处理技术规范》CJJ 150的要求。对于日产日清的小型热解厂可通过垃圾房暂存，无需设置垃圾储坑。

### **9.4.4** 热解液与常规的渗滤性质差别较大，应根据废水特性，进行妥善处置达标后，进行排放。委外处理的，经鉴别后若属于危险废物，则应满足危险废弃物管理要求。

### **9.4.5** 废水处理过程会有臭气产生，臭气控制应符合现行行业标准《城镇环境卫生设施除臭技术标准》CJJ274中的要求。

## 9.5 噪声

### **9.5.1** 本条文规定了热解厂噪声应执行的国家标准。

### **9.5.2** 本条文规定了直达声源噪声控制应执行的国家标准。

## 9.6 固体废弃物

### **9.6.1** 热解渣含有挥发性有机物、重金属等有害物质，需进行妥善处理，满足相关标准后进行填埋或综合利用。

### **9.6.2** 热解渣在热解炉内直接燃烧或热解炉外单独燃烧会产生一定量的炉渣，该部分炉渣应满足生活垃圾焚烧炉渣的处理要求。

### **9.6.3** 热解产物燃烧烟气净化环节若有飞灰排出，应根据现行国家标准《危险废物鉴别标准 通则》GB 5085.7和《固体废物鉴别标准 通则》GB 34330，对其危险属性进行鉴别，若鉴别后为属于危险废物的，应满足生活垃圾焚烧飞灰的处理要求。

# 10 职业卫生与劳动安全

#### **10.0.1** 本条文是对热解厂劳动卫生的基本规定。

#### **10.0.2** 本条文对热解厂的卫生设施进行规定。建筑物内应设置必要的洒水、排水、洗手盆、遮盖、通风等卫生设施。不应采用对劳动者健康有害的技术、设备，确需采用可能对劳动者健康有害的技术、设备时，应在有关设备的醒目位置设置警示标识，并应有可靠的防护措施。在垃圾卸料平台等场所，宜采取喷药消毒、灭蚊蝇等防疫措施。

#### **10.0.3** 热解厂与焚烧厂不同，热解设备不当操作可能会产生爆炸并散发有毒有害物质，造成的危害大、范围广，应针对性的设置相关的应急预案。

#### **10.0.4** 应在热解设备的合适位置或工作区域设有明显可见的文字安全警示标志，标志符合相关规定。

#### **10.0.5** 热解设备上的电气设备中可能触及的带电裸露部分，应有防止触电的防护措施、安全标志和警示牌。

# 11 工程施工及验收

#### **11.0.1** 本条文对建筑、安装工程的施工及验收进行了规定。

#### **11.0.2** 本条文对施工安装使用产品进行了规定。

#### **11.0.3** 设备安装单位必须要具备安装资质，以免发生事故。

#### **11.0.4** 本条文对设计变更进行了规定。

#### **11.0.5** 热解厂工程施工及验收要求与焚烧厂要求基本一致，可参照焚烧行业已有的行业标准执行。

**本标准用词说明**

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1**）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2**）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3**）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4**）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。