

中华人民共和国化工行业标准



HG 20706—2013

# 化工建设项目废物焚烧处置工程 设计规范

Design code for waste incineration facilities of  
chemical industry projects

2013-10-17 发布

2014-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国化工行业标准

# 化工建设项目废物焚烧处置工程 设计规范

**Design code for waste incineration facilities of  
chemical industry projects**

HG 20706—2013

主编单位：全国化工环境保护设计技术中心站

江苏金能环境科技有限公司

惠生工程（中国）有限公司

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

实施日期：2 0 1 4 年 3 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

# 中华人民共和国工业和信息化部

# 公 告

2013 年 第 52 号

工业和信息化部批准《甲基丁烯醇聚醚》等 811 项行业标准,其中:化工行业标准 149 项、有色行业标准 105 项、黄金行业标准 5 项、冶金行业标准 15 项、建材行业标准 3 项、机械行业标准 39 项、航空行业标准 69 项、船舶行业标准 53 项、汽车行业标准 42 项、纺织行业标准 63 项、轻工行业标准 59 项、石化行业标准 42 项、民爆行业标准 1 项、电子行业标准 50 项、通信行业标准 116 项,现予以公告。

以上化工行业标准由化工出版社出版,纺织、有色及黄金行业标准由中国标准出版社出版,冶金行业标准由冶金工业出版社出版,建材行业标准由建材工业出版社出版,机械行业标准由机械工业出版社出版,航空行业标准由中国航空综合技术研究所组织出版,船舶行业标准由中国船舶工业综合技术经济研究院组织出版,汽车行业标准由中国计划出版社出版,轻工行业标准由中国轻工业出版社出版,石化行业标准由中国石化出版社出版,民爆行业标准由中国兵器工业标准化研究所组织出版,电子行业标准由工业和信息化部电子工业标准化研究院组织出版,通信行业标准由人民邮电出版社出版。

附件:12 项化工行业标准编号、标准名称和起始实施日期。

中华人民共和国工业和信息化部

二〇一三年十月十七日

附件：

12 项化工行业标准编号、标准名称和起始实施日期

序号	标准编号	标 准 名 称	被代替标准名称	起始实施日期
138	HG/T 22801—2013	化工矿山企业初步设计内容和深度的规定	HG 22801—1993	2014-03-01
139	HG/T 20567—2013	热油炉技术条件	HG/T 20567—1994	2014-03-01
140	HG/T 20677—2013	橡胶衬里化工设备设计规范	HG/T 20677—1990	2014-03-01
141	HG/T 21559.1—2013	不锈钢网孔板波纹填料工程技术规范	HG/T 21559.1—1995	2014-03-01
142	HG/T 20569—2013	机械搅拌设备	HG/T 20569—1994	2014-03-01
143	HG/T 21641—2013	管道工厂化预制技术规范		2014-03-01
144	HG/T 20578—2013	真空预压法加固软土地基施工技术规范	HG/T 20578—1995	2014-03-01
145	HG/T 20504—2013	化工危险废物填埋场设计规定	HG 20504—1992	2014-03-01
146	HG/T 20657—2013	化工采暖通风与空气调节术语		2014-03-01
147	HG/T 20577—2013	塔填料流体力学及传质性能测试规范		2014-03-01
148	HG/T 20501—2013	化工建设项目环境保护监测站设计规定	HG 20501—1992	2014-03-01
149	HG 20706—2013	化工建设项目废物焚烧处置工程设计规范		2014-03-01



## 前 言

本规范根据国家发展和改革委员会(发改办工业[2008]1242 号文)和中国石油和化学工业协会(中石化协质发[2008]158 号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会委托全国化工环境保护设计技术中心站组织江苏金能环境科技有限公司、惠生工程(中国)有限公司共同编制。

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律、法规,规范化工废物(含危险化工废物)焚烧处置工程设计,防止化工废物焚烧处置对环境的污染,制定本规范。

本规范的主要内容包括:总则,术语和定义,化工废物焚烧处置工程设计一般规定,化工废物输送、储存与分析化验,化工废物焚烧,公用工程,以及本规范用词说明、引用标准名录、条文说明。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本规范的技术内容由全国化工环境保护设计技术中心站负责解释。本规范在执行过程中,如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料提供给全国化工环境保护设计技术中心站(地址:天津市北辰区京津路 1 号,邮政编码:300400),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**全国化工环境保护设计技术中心站

江苏金能环境科技有限公司

惠生工程(中国)有限公司

**参 编 单 位:**中国天辰工程有限公司

中蓝连海设计研究院

**主要起草人:**程新源 陈敏东 孙效平 程锦晖

**主要审查人:**张正华 季惠良 孙世谦 王 炜 陈金思 蒋少军

赵景霞 项元红 郑笑彬 曾 科 龙 飞 俞守业

目 次

1 总 则 ..... ( 1 )

2 术语和定义 ..... ( 2 )

3 化工废物焚烧处置工程设计一般规定 ..... ( 4 )

    3.1 设计阶段与内容 ..... ( 4 )

    3.2 基础资料 ..... ( 4 )

    3.3 设计原则 ..... ( 5 )

    3.4 设计规模 ..... ( 5 )

    3.5 场址选择 ..... ( 5 )

    3.6 总图布置 ..... ( 6 )

    3.7 公用设施 ..... ( 6 )

4 化工废物输送、储存与分析化验 ..... ( 7 )

    4.1 输送 ..... ( 7 )

    4.2 储存 ..... ( 7 )

    4.3 分析化验 ..... ( 7 )

5 化工废物焚烧 ..... ( 9 )

    5.1 一般规定 ..... ( 9 )

    5.2 辅助燃料 ..... ( 9 )

    5.3 能量和物料平衡计算 ..... ( 9 )

    5.4 工艺条件 ..... (10)

    5.5 焚烧方式 ..... (11)

    5.6 预处理及进料 ..... (12)

    5.7 焚烧炉 ..... (12)

    5.8 安全系统 ..... (14)

    5.9 焚烧热利用系统 ..... (14)

    5.10 烟气净化系统 ..... (14)

    5.11 残渣处理系统 ..... (16)

    5.12 烟囱 ..... (16)

    5.13 仪表及自动控制 ..... (16)

    5.14 电气系统 ..... (17)

6 公用工程 ..... (18)

    6.1 给水和排水 ..... (18)

    6.2 消防 ..... (18)

    6.3 采暖通风与空调 ..... (18)

    6.4 建筑与结构 ..... (19)

    6.5 电信 ..... (19)

本规范用词说明 ..... (20)

引用标准 ..... (21)

附：条文说明..... (23)

Contents

1 General provisions ..... ( 1 )

2 Terms and definitions ..... ( 2 )

3 Chemical waste incineration disposal engineering general provisions ..... ( 4 )

    3.1 Design stage & contents ..... ( 4 )

    3.2 Basic data ..... ( 4 )

    3.3 Design Principle ..... ( 5 )

    3.4 Design Scale ..... ( 5 )

    3.5 Site selection ..... ( 5 )

    3.6 General Layout & Transportation ..... ( 6 )

    3.7 Utilities ..... ( 6 )

4 Chemical waste transport storage and analysis ..... ( 7 )

    4.1 Transportation ..... ( 7 )

    4.2 Storage ..... ( 7 )

    4.3 Analysis assay ..... ( 7 )

5 Chemical waste incineration systems ..... ( 9 )

    5.1 General stipulations ..... ( 9 )

    5.2 Auxiliary fuel ..... ( 9 )

    5.3 Energy and material balance calculation ..... ( 9 )

    5.4 Process conditions ..... (10)

    5.5 Methods of incineration ..... (11)

    5.6 Pretreatment and feed ..... (12)

    5.7 Incinerator ..... (12)

    5.8 Security system ..... (14)

    5.9 Incineration thermal utilization system ..... (14)

    5.10 Flue gas purification system ..... (14)

    5.11 Residue treatment systems ..... (16)

    5.12 Chimney ..... (16)

    5.13 Instrument and automatic control ..... (16)

    5.14 Electrical system ..... (17)

6 Utility ..... (18)

    6.1 Utility ..... (18)

    6.2 Fire control ..... (18)

    6.3 Heating, ventilation and air conditioning ..... (18)

    6.4 Building and structure ..... (19)

    6.5 Telecommunication ..... (19)

Explanation of wording in this code ..... (20)

Normative standard ..... (21)

Addition;Explanation of provisions ..... (23)



## 1 总 则

- 1.0.1** 本规范规定了化工废物(含危险化工废物)焚烧处置工程设计的技术要求。
- 1.0.2** 本规范适用于以焚烧方式处置化工废物的新建、扩建、改建和技术改造工程的设计。
- 1.0.3** 化工废物焚烧处置工程设计除执行本规范外,还应符合国家现行的有关标准、规范的规定。
- 1.0.4** 多氯联苯以及具有爆炸性、放射性的化工危险废物等处理(处置)工程不适用于本规范。

## 2 术语和定义

### 2.0.1 化工废物

指化工生产过程中排出的气体、液体和固体等废弃物。

### 2.0.2 危险化工废物

列入《国家危险废物名录》或者根据《危险废物鉴别标准》GB 5085.1~5085.3 及鉴别方法而判定具有危险性的化工废物为危险化工废物。

### 2.0.3 焚烧处置

指热力氧化分解化工废物并使之焚毁,最终达到无害化的处置过程。

### 2.0.4 焚烧炉

指焚烧处理化工废物的主体装置。

### 2.0.5 焚烧量

指焚烧炉每小时焚烧化工废物的质量(t/h)。

### 2.0.6 焚烧停留时间

固体化工废物焚烧停留时间是指固体化工废物在炉排和炉床式焚烧炉炉膛中热力氧化分解的时间,或者在流化床式焚烧炉中自热风或高压空气喷出口至最后的补氧空气喷射口之间热力氧化分解的时间。

液体和气体化工废物焚烧停留时间是指液体和气体化工废物在焚烧炉中自喷射口至最后补氧空气喷射口之间热力氧化分解的时间。

### 2.0.7 烟气停留时间

指化工废物的焚烧烟气中的有毒、有害物质在焚烧系统的二次焚烧室中被焚毁的时间,或者在焚烧炉的高温烟道中(焚烧炉中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的空间)被焚毁的时间。

### 2.0.8 焚烧温度

指化工废物发生热力氧化分解时焚烧系统主体设施中的平均温度,分为一次焚烧温度(焚烧停留时间段必须达到的焚烧温度)和二次焚烧温度(烟气停留时间段必须达到的焚烧温度)。

固体化工废物一次焚烧温度是指固体化工废物在炉排和炉床式焚烧炉炉膛中热力氧化分解的温度,或者在流化床式焚烧炉中自热风或高压空气喷出口至最后的补氧空气喷射口之间热力氧化分解的温度;液体和气体化工废物一次焚烧温度是指液体和气体化工废物在焚烧炉中自喷射口至最后补氧空气喷射口之间的热力氧化分解的温度。

二次焚烧温度是指化工废物焚烧烟气中的有毒、有害物质在焚烧系统的二次焚烧室中被焚毁的温度,或者在焚烧炉的高温烟道中(焚烧炉中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的空间)被焚毁的温度。

### 2.0.9 实际空气量

指化工废物焚烧处置过程中实际需要的空气量,由理论推导的焚烧所需的空气量(理论空气量)和为确保供氧充分而过量提供的空气量(过剩空气量)两部分构成。

### 2.0.10 过剩空气系数

实际空气量与理论空气量的比值为过剩空气系数。

### 2.0.11 焚烧残渣热灼减率( $P$ )

指化工废物的焚烧残渣经灼热而减少的质量占原焚烧残渣质量的百分比,其定义式为:

$$P = (A - B) / A \times 100\% \dots\dots\dots (2.0.11)$$

式中: $P$ ——热灼减率,%;

$A$ ——干燥后原始焚烧残渣在室温下的质量,g;

$B$ ——焚烧残渣经  $600^{\circ}\text{C}(\pm 25^{\circ}\text{C})$  3h 灼热后冷却至室温的质量,g。

### 2.0.12 焚烧效率( $CE$ )

指烟道排出气体中二氧化碳浓度与二氧化碳和一氧化碳浓度之和的百分比,按式(2.0.12)计算:

$$CE = CO_2 / (CO_2 + CO) \times 100\% \dots\dots\dots (2.0.12)$$

式中:  $CE$ ——焚烧效率,%;

$CO_2$  和  $CO$  ——分别为燃烧后排气中  $CO_2$  和  $CO$  的浓度。

### 2.0.13 焚毁去除率( $DRE$ )

指化工废物中某种有机物质经焚烧后所减少的质量百分比,按式(2.0.13)计算:

$$DRE = (W_i - W_o) / W_i \times 100\% \dots\dots\dots (2.0.13)$$

式中: $DRE$ ——焚毁去除率,%;

$W_i$ ——被焚烧的化工废物中某种有机物质的质量;

$W_o$ ——烟道排放气和焚烧残余物中与  $W_i$  相应的有机物质的质量之和。

### 3 化工废物焚烧处置工程设计一般规定

#### 3.1 设计阶段与内容

##### 3.1.1 可行性研究阶段设计内容。

- 1 确定化工建设项目需要焚烧处置的化工废物种类及其数量。
- 2 明确化工废物焚烧处置工程环境影响评价(或环境影响分析)结论和审批意见的要求。
- 3 明确化工废物焚烧处置工程安全评价结论和审批意见的要求。
- 4 确定化工废物焚烧处置工程的设计标准,明确焚烧效率( $CE$ )、焚毁去除率( $DRE$ )、焚烧残渣热灼减率( $P$ )等技术指标。
- 5 完成化工废物焚烧处置工程工艺方案比选,确定化工废物焚烧处置工艺,明确化工废物焚烧处置的预期效果。
- 6 完成化工废物焚烧处置工程投资估算。

##### 3.1.2 初步设计阶段设计内容。

- 1 核实化工建设项目需要焚烧处置的化工废物的种类及其数量。
- 2 逐项落实化工废物焚烧处置工程环境影响评价或环境影响分析结论和审批意见的各项要求。
- 3 逐项落实化工废物焚烧处置工程安全评价结论和审批意见的各项要求。
- 4 核实化工废物焚烧处置工程采用的设计标准,确认其准确性和完整性。
- 5 细化化工废物焚烧处置工程工艺方案,确定焚烧处置主体设备及公用工程。
- 6 完成化工废物焚烧处置工程投资概算。

**3.1.3 施工图设计阶段设计内容。**按照初步设计文件确定的化工废物焚烧处置工程工艺方案和建设内容进行施工图设计,设计内容包括:化工废物输送、计量、储存,化工废物分析与鉴别,化工废物预处理、焚烧、自动控制、热能利用、烟气净化、残渣处理、废水处理等主体设施的设计,以及燃料供应、压缩空气供应、供配电、给排水、消防、安全卫生、通信、暖通空调、机械维修、在线监测等辅助设施的设计。完成化工废物焚烧处置工程投资预算。

初步设计审查意见应在施工图设计中逐一落实。

#### 3.2 基础资料

- 3.2.1** 需焚烧处置的化工废物的名称、状态(气、液、固)、组成(或元素分析)、温度、热值、输送方式等。
- 3.2.2** 需焚烧处置的化工废物在生产系统中的由来以及排出位置、排放规律等。
- 3.2.3** 需焚烧处置的化工废物的理化特征数据:
  - 1 固态化工废物的粘度、熔点、堆积密度等数据。



2 液态化工废物的沸点、闪点、粘度、固体杂质含量和粒度等数据。

3 气态化工废物的爆炸极限及不同气态化工废物混合后的爆炸极限,气态化工废物中有机物的自燃点。

3.2.4 需要焚烧处置的化工废物的质量(以 t/h 计)。

3.2.5 需焚烧处置的化工废物与《国家危险废物名录》的比对结果,或者根据《危险废物鉴别标准》GB 5085.1~5085.3 及鉴别方法作出的鉴别结果,明确其是否为危险化工废物。

3.2.6 辅助焚烧所需燃料的来源、状态、热值、物化性质、组成(或元素分析)、灰熔点及其输送方式等。

3.2.7 化工废物焚烧处置工程场址所在地的气象资料。

### 3.3 设计原则

3.3.1 化工废物焚烧处置工程设计必须符合国家有关处理、处置废物和危险废物的政策、法规、标准,满足化工生产的需要,达到化害为利、保护环境的目的。

3.3.2 化工废物焚烧处置工程设计应符合《化工建设项目环境保护设计规范》GB 50483 的相关规定,危险化工废物处置工程设计还应符合《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》HJ/T 176 的相关规定。

3.3.3 化工废物焚烧处置工程应采用先进的焚烧技术,确定合理的焚烧处置工艺流程,焚烧炉应适应性强、热效率高,并根据具体情况设置废热回收装置。

### 3.4 设计规模

3.4.1 化工废物焚烧处置工程设计规模以焚烧处置量(t/h)计,焚烧处置量应依据需要焚烧处置的化工废物的产生量(包括产生量的均值和峰值)和产生规律以及本企业未来发展趋势等因素确定,焚烧处置量由均值和峰值两类数据组成。

3.4.2 化工废物焚烧处置工程设计规模宜适当留有余地。

### 3.5 场址选择

3.5.1 化工废物焚烧处置工程场址应符合所属化工企业的发展规划和环境保护规划,符合当地大气污染防治、水资源保护和自然生态保护的要求,并应通过环境影响评价。

3.5.2 化工废物焚烧处置工程场址宜选择与化工生产装置区相邻的工业场地。

3.5.3 化工废物焚烧处置工程不应建设在易受洪水、潮水或内涝威胁的场地中,受条件限制必须在上述地区建设化工废物焚烧处置工程时,应按照抵御百年一遇洪水的标准设置防洪、排涝措施。

3.5.4 化工废物焚烧处置工程场址应有可靠的供水、排水、供电等公用工程保障。

3.5.5 化工废物焚烧处置工程应布置在所属化工企业全年最小频率风向的上风侧。

3.5.6 化工废物焚烧处置工程的大气环境防护距离和卫生防护距离应满足环境影响评价及其批复的要求。

3.5.7 化工废物焚烧处置工程的安全防护距离应满足安全评价及其批复的要求。



### 3.6 总图布置

**3.6.1** 化工废物焚烧处置工程总平面布置应根据场址所在地区的自然条件以及焚烧设施的实际要求,经综合比较后予以确定,并应符合《化工企业总图运输设计规范》GB 50489 的相关规定。

**3.6.2** 化工废物焚烧处置工程场区内道路应根据化工废物焚烧处理规模、运输量以及管线布置等因素合理确定,应能满足运输、消防以及各种管线铺设的要求。

化工废物焚烧处置工程场区内的车行道路宜设置成环形道路,焚烧炉及其辅助设施外部应设置消防通道。

**3.6.3** 使用燃料油(或燃料气)点火或助燃的化工废物焚烧处置工程燃油(或燃气)系统的布置应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

**3.6.4** 应根据场址所在地区的气象条件以及化工废物运(输)送道路和管道的布置情况,将化工废物焚烧处置工程场地划分为界线清晰的焚烧装置区和废物储存区。

### 3.7 公用设施

化工废物焚烧处置工程所需的公用设施建设应结合所属化工企业公用工程建设情况统筹考虑,避免重复建设。

## 4 化工废物输送、储存与分析化验

### 4.1 输 送

#### 4.1.1 运(输)送道路和管道。

1 采用车辆或管道将化工废物由生产区运(输)送至焚烧处置工程场区内。

2 生产区及化工废物焚烧处置工程场区内运送化工废物的道路设计应符合《化工企业总图运输设计规范》GB 50489 的相关规定,输送化工废物的管道设计应符合《化工管道设计规范》HG 20695 的相关规定。

4.1.2 出入口设置。化工废物焚烧处置工程场区应实现人流和物流分离,人流和物流出入口的设置应与所属化工企业生产区的交通运输合理衔接。

4.1.3 计量。化工废物焚烧处置工程场区应设置进场化工废物计量装置。

### 4.2 储 存

#### 4.2.1 储存容器。

1 固体和液体化工废物储存容器必须具有不与所储存的化工废物发生化学反应以及耐腐蚀的特性,危险化工废物储存容器还应具有耐压、密封等性能。

2 固体和液体化工废物储存容器必须配置反映其特征、特性和危险性的图形标志,固体化工废物的图形标志应符合《环境保护图形标志——固体废物储存(处置)场》GB 15562.2 的规定。

3 储存液体化工废物场所应设置缓冲储存的容器。

4 气体化工废物可不设储存容器,经管道直接送入焚烧炉焚烧处理,但是必须根据气体化工废物的特性为输送管道配置相应的安全设施。

#### 4.2.2 储存场所。

1 化工废物焚烧处置工程场区应设置化工废物焚烧处置前的储存场所,分类储存不同的化工废物,危险化工废物储存场所必须符合《危险废物储存污染控制标准》GB 18597 的相关规定。

2 储存场所设计应满足与焚烧处置主体装置运行衔接的要求,还应满足化工废物焚烧前的预处理和搭配处置要求。

### 4.3 分析化验

4.3.1 化工废物焚烧处置前应对其理化性质进行分析,焚烧过程中应对焚烧产生的污染物(烟气、废水、残渣等)进行监测,分析及监测应包括下列内容:

1 化工废物组成(灰分、水分、重金属、卤素化合物等)。

2 化工废物理化性质(熔点、密度、闪点、燃点、热值等)。

3 烟气(黑度、烟尘、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、重金属等)。

4 废水(COD、SS、pH、石油类、氨氮、总氮、总磷、挥发酚等)。

5 残渣(灰熔点、热灼减率等)。

**4.3.2** 化工废物焚烧处置工程应配备必要的分析化验仪器设备,分析化验室可以单独设置,也可以依托所属化工企业的分析化验中心。

## 5 化工废物焚烧

### 5.1 一般规定

5.1.1 化工废物焚烧处置工程应按 20 年的使用年限进行设计。

5.1.2 化工废物焚烧处置工程应设置可靠的检测手段并明确相应的检测点,以确定化工废物焚烧处置装置的性能是否符合相关要求,设备和装置是否处于良好状态,以及焚烧中产生的污染物是否符合相关排放标准的要求。

5.1.3 化工废物焚烧处置工程必须配备报警和应急系统。

5.1.4 化工废物焚烧处置工程的焚烧处置系统包括预处理设施、进料设施、焚烧炉、烟气净化设施、残渣处理设施、自动控制设施,以及根据焚烧热产生情况而合理设置的热能利用设施。

5.1.5 为避免焚烧过程中有害气体逸出,化工废物焚烧炉应设计为负压工作状态,但是采用水封或湿式文丘里除尘的化工废物焚烧炉应设计为正压工作状态。

5.1.6 性质或形态特殊的化工废物在焚烧处置前应进行有针对性的前处理或特殊处理,达到能够方便进料以及在焚烧炉内能够充分燃烧的要求。

5.1.7 危险化工废物焚烧处置的技术指标为:

- 1 焚烧效率(CE)大于 99.9%;
- 2 焚毁去除率(DRE)大于 99.99%;
- 3 焚烧残渣的热灼减率(P)小于 5%。

### 5.2 辅助燃料

5.2.1 选用原则。

1 应根据化工废物焚烧处置工程场址所在地区燃料供应的具体情况,以及当地相关环境保护管理的要求,按照“就近、方便、经济”的原则选用化工废物焚烧的辅助燃料。

2 应尽可能选用氮、硫含量较低的燃料作为化工废物焚烧的辅助燃料。

3 应尽可能利用高热值化工废物作为低热值化工废物焚烧的辅助燃料。

5.2.2 辅助燃料种类。固体辅助燃料可选用煤或焦炭,液体辅助燃料可选用重油、原油、渣油、重柴油、轻柴油、调混燃料油等,气体辅助燃料可选用煤气、天然气、液化石油气、液化天然气等。

5.2.3 其他加热能源。在不得采用明火以及有特殊要求的场所,可以采用电能、蒸汽等形式的能源,通过能量交换的方式使电能、蒸汽等能源成为化工废物焚烧处置的加热能源。

### 5.3 能量和物料平衡计算

5.3.1 能量和物料平衡计算内容。

能量和物料平衡计算主要包括下列内容:



1 化工废物及其辅助燃料的热值。

2 焚烧处置所需的实际空气量以及理论空气量、过剩空气量、过剩空气系数。

3 焚烧温度、烟气热焓以及过剩空气系数验算。

4 焚烧烟气的成分、气量和密度。

5 排气筒高度。

6 固体化工废物的挥发份、固定碳、水分含量。

7 液体化工废物的水分含量。

8 气体化工废物的绝热温升、爆炸极限,不同气体化工废物混合后的爆炸极限,气体化工废物中有机物的自燃点。

9 化工废物中有毒、有害组分通过热力氧化分解最终达到无害化处置要求的焚烧停留时间、烟气停留时间、焚烧温度等。

**5.3.2** 化工废物焚烧的能量和物料平衡计算应符合《化学工业炉燃料燃烧设计计算规定》HG/T 20682 的相关规定。

## 5.4 工艺条件

**5.4.1** 工艺条件确定。化工废物焚烧处置的工艺条件包括焚烧温度、焚烧停留时间、烟气停留时间、过剩空气量、辅助燃料等焚烧要素,化工废物首次焚烧处置的工艺条件以及组分复杂的化工废物焚烧处置的工艺条件应通过焚烧模拟试验予以确定。

**5.4.2** 工艺条件的经验数据。已有成熟焚烧处置经验的化工废物焚烧处置工艺条件可以选用经验数据,经验数据与相关的理论计算数据相互印证和比对后方可使用,必要时需作出修正和调整。

1 焚烧停留时间的经验数据。

1) 采用活动式炉排炉或炉床炉焚烧处置固体化工废物的焚烧时间宜为 15min~60min。

2) 采用固定式炉排炉或炉床炉作层燃式焚烧处置固体化工废物的焚烧停留时间宜为 0.5h~8h。

3) 采用流化床式焚烧炉焚烧处置固体化工废物的焚烧停留时间宜为 5min~35min。

4) 液体化工废物在较好的雾化条件下,其焚烧停留时间宜为 0.3s~2s。

5) 含氰化物的废液的焚烧停留时间宜为 3s。

6) 气体化工废物的焚烧停留时间宜为 1s 左右。

2 烟气停留时间的经验数据。

1) 气体化工废物脱臭焚烧处理的烟气停留时间宜大于 0.76s。

2) 含有机化合物的化工废物焚烧后的烟气停留时间应大于 1s。

3) 危险化工废物焚烧后的烟气停留时间应大于 2s,含氰、氯、氟及苯、联苯类等物质的危险化工废物焚烧后的烟气停留时间应大于 3s。

3 二次焚烧温度的经验数据。

1) 危险化工废物的二次焚烧温度不应小于 1100℃,含氰化物的危险化工废物的焚烧温度宜为 850℃~900℃。

2) 化工废气脱臭处理的二次焚烧温度宜为 650℃~800℃。



- 3) 粒度为  $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$  的化工废物的二次焚烧温度宜为  $900^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。
  - 4) 含有氯化物的化工废物的二次焚烧温度宜为  $850^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。
  - 5) 纯氯化物类废物二次焚烧温度宜为  $1200^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。
  - 6) 含有碱土金属的化工废物的二次焚烧温度宜为  $750^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。
  - 7) 焚烧后可能产生氧化氮的化工废物的二次焚烧温度应控制在  $1500^{\circ}\text{C}$  以下。
- 4 过剩空气量的经验数据。
- 1) 液体和气体化工废物焚烧宜选取  $20\%\sim 30\%$  的理论空气量为其过剩空气量。
  - 2) 固体化工废物焚烧宜选取  $50\%$  以上的理论空气量为其过剩空气量。
- 5 使用辅助燃料的经验数据。
- 1) 固体化工废物维持稳定焚烧的自身热值需达  $8000\text{kJ/kg}$  以上,自身热值若低于  $8000\text{kJ/kg}$  则宜使用辅助燃料。
  - 2) 液体化工废物维持稳定焚烧的自身热值需达  $10500\text{kJ/kg}$  以上,自身热值若低于  $10500\text{kJ/kg}$  则宜使用辅助燃料。
  - 3) 气体化工废物维持稳定焚烧其自身热值需达  $4200\text{kJ/m}^3$  (标准状态)以上,自身热值若低于  $4200\text{kJ/m}^3$  (标准状态)则宜使用辅助燃料。

## 5.5 焚烧方式

5.5.1 固体化工废物焚烧方式。固体化工废物焚烧方式应综合考虑其种类、形状、可燃性等因素而确定:

- 1 不含挥发性可燃组分且燃烧过程中不出现熔融或不产生分解产物的固体化工废物宜采用逐层焚烧的方式。
- 2 含挥发性可燃组分且挥发性可燃组分在焚烧炉内作扩散燃烧的固体化工废物宜采用热解焚烧的方式。

5.5.2 液体化工废物焚烧方式。液体化工废物焚烧方式应综合考虑其水分、有机物浓度、盐分、杂质、粘度等因素而确定:

- 1 COD 值大于  $100000\text{mg/L}$  的液体化工废物宜采用直接焚烧方式。
- 2 含大量无机盐的液体化工废物宜采用易于分离熔融盐的焚烧方式。
- 3 含水率较大的液体化工废物宜浓缩后再焚烧,并尽可能利用高温烟气作为浓缩热源。

5.5.3 气体化工废物焚烧方式。气体化工废物焚烧方式应综合考虑其热值、浓度、成分、风量、催化剂使用等因素而确定:

- 1 绝热温升大于  $300^{\circ}\text{C}$  的气体化工废物宜采用直接焚烧方式。
- 2 绝热温升为  $30^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$  的气体化工废物宜采用蓄热焚烧或催化焚烧方式。
- 3 气量大且所含污染物浓度较低的气体化工污染物宜采用浓缩-焚烧的方式。
- 4 含有易爆组分的气体化工废物必须采用外混式焚烧方式。

## 5.6 预处理及进料

5.6.1 预处理。

- 1 不同化工废物送入焚烧炉焚烧处置前需根据其成分、热值等参数进行搭配。
- 2 不同化工废物混合焚烧应注意相互之间的相容性。
- 3 机械脱水效果好的化工废物送入焚烧炉前应进行脱水处理；含水率大于 85% 的固体化工废物、不与水形成共沸物的液体化工废物以及含水率大于湿空气的气体化工废物送入焚烧炉前均应进行脱水处理。
- 4 含有较大粒度固体微粒的液体化工废物应进行过滤处理，使所含固体微粒粒度达到 40 网目以下。
- 5 粘度较大的液体化工废物应进加热或稀释处理，降低其粘度。
- 6 低浓度气体化工废物焚烧处理前应根据废气特性采用合适的方式进行浓缩处理。
- 7 危险固体化工废物送入焚烧炉前应进行破碎、搅拌及搭配处理。
- 8 危险固体化工废物混合系统设计应考虑其固有性质与破碎方式的相容性；液体化工废物混合系统设计应考虑供料抽吸及管道布置等问题。

#### 5.6.2 进料。化工废物进料装置应符合下列要求：

- 1 进料口应采用自动进料方式，并应配置气密性优良的进料装置。
- 2 进料装置应保持畅通，进料口应设置防止堵塞的设施。
- 3 进料装置应处于负压工作状态。

### 5.7 焚 烧 炉

#### 5.7.1 一般规定。

- 1 化工废物焚烧炉应取总处置能力的 5%~10% 作为富裕处置能力。
- 2 化工废物焚烧炉应设置防爆门或其他防爆设施。
- 3 化工废物焚烧炉必须配备自动控制和监测报警系统，在线显示运行工况和尾气排放参数，并能够自动反馈和对主要工艺参数进行自动调节。

#### 5.7.2 炉膛尺寸。化工废物焚烧炉的炉膛尺寸应根据燃烧室允许容积热强度和焚烧停留时间两个因素而确定，由炉膛允许热强度确定焚烧炉的炉膛尺寸，再由焚烧停留时间进行校核。

不同化工废物焚烧炉的炉膛尺寸确定方法是：

- 1 固体化工废物焚烧炉炉膛尺寸应根据焚烧装置的面积热强度（或面积质量强度）、容积热强度和焚烧炉炉型及结构等因素予以确定，由焚烧装置的面积热强度确定焚烧炉燃烧室的截面尺寸，再由容积热强度和焚烧炉炉型及结构等因素确定焚烧炉的炉膛高度，最终采用焚烧停留时间进行校核。

根据上述计算结果得出的固体化工废物焚烧炉的炉膛尺寸应适当放大，应有 1.2~1.5 倍的富裕量。

- 2 液体化工废物焚烧炉炉膛尺寸由容积热强度、水分蒸发所需容积、喷嘴喷射角及射程等因素予以确定，由容积热强度和水分蒸发所需容积确定焚烧炉的炉膛尺寸，再根据焚烧停留时间进行校核，同时考虑喷嘴在焚烧炉内的喷射角和射程等因素。

液体化工废物容积热强度和水分蒸发所需容积通过计算求得，也可以选用以下经验数据，经验数据应与相关计算结果相互印证和比对，必要时需作出修正和调整。



1) 一般情况下,容积热强度宜取 $(92\sim 106)\times 10^4\text{kJ}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ ,若液体化工废物的热值较高(综合热值大于 $8372\text{kJ}/\text{kg}$ )且含水量较小,则容积热强度宜取 $(126\sim 167)\times 10^4\text{kJ}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ 。

2) 水分蒸发所需容积宜取 $(8\sim 10.5)\text{m}^3/\text{h}$ ,最小容积不应低于 $5\text{m}^3/\text{h}$ 。

3 气体化工废物焚烧炉的炉膛尺寸由容积热强度确定,即由容积热强度确定焚烧炉的炉膛尺寸,再根据焚烧停留时间进行校核。

气体化工废物容积热强度应通过计算求得,也可以选用经验数据 $(84\sim 105)\times 10^4\text{kJ}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ ,经验数据应与相关计算结果相互印证和比对,必要时需作出修正和调整。

### 5.7.3 固体化工废物焚烧炉结构。

1 具有一定形状且可搁置炉排上的固体化工废物,宜采用炉排焚烧方式,其炉型可选用固定式炉排焚烧炉(水平固定式固定炉排焚烧炉、倾斜式固定炉排焚烧炉等)和活动式炉排焚烧炉(阶梯往复式炉排焚烧炉、链条式炉排焚烧炉等)。

2 颗粒细微或是泥浆状无法搁置炉排上的固体化工废物,宜采用炉床焚烧方式,其炉型可选用固定式炉床焚烧炉(水平固定床焚烧炉、倾斜式炉床焚烧炉等)和活动式炉床焚烧炉(转盘式炉床焚烧炉、隧道回转式炉床焚烧炉、回转式炉床焚烧炉等)。

3 具有一定形状、加热尚未燃烧则发生熔融的固体化工废物,宜采用炉床焚烧方式和流化床焚烧方式,流化床焚烧炉的炉型可选用流化床式焚烧炉、喷流沸腾床式焚烧炉、固定式旋风沸腾床焚烧炉、旋转式沸腾床焚烧炉等。

5.7.4 液体化工废物焚烧炉结构。液体化工废物焚烧炉的结构由雾化喷嘴和炉体两部分组成,应根据液体化工废物的易雾化性决定雾化喷嘴形式,可选用的喷嘴形式有转杯式机械雾化喷嘴、加压机雾化片式喷嘴、旋流式喷嘴、蝶形旋流式喷嘴、蒸汽雾化喷嘴、低压空气雾化式喷嘴、高压空气雾化喷嘴、组合式喷嘴等,可选用的液体化工废物的炉型有立式圆筒炉、卧式圆筒炉、箱式炉、回转窑式废液焚烧炉、控气式废液焚烧炉、急冷式废液焚烧炉等。

5.7.5 气体化工废物焚烧炉结构。气体化工废物焚烧炉的结构形式应根据气体化工废物的理化特性和所采取的焚烧方式(直接焚烧、催化焚烧、蓄热焚烧等)决定,其焚烧炉炉型可选用通道式结构、扩散式烧嘴型结构、旋风式结构、组合式烧嘴型结构、催化式结构、蓄热式热力结构等。

5.7.6 二次焚烧室。采用炉排和炉床式焚烧炉的固体化工废物焚烧处置系统应设置二次焚烧室。

采用流化床式焚烧炉的固体化工废物焚烧处置系统可不设置二次焚烧室,其二次焚烧功能由高温烟道代替,为此,应确保高温烟道的温度满足焚毁烟气中有机物及有毒、有害物质的要求。

液体和气体化工废物焚烧处置系统可不设置二次燃烧室,其二次焚烧功能由高温烟道代替,为此,应确保高温烟道的温度满足焚毁烟气中有机物及有毒、有害物质的要求。

5.7.7 化工废物焚烧炉材料。化工废物焚烧炉使用的耐火、隔热、金属等材料的技术性能应能满足焚烧炉中燃烧气氛的要求,并能够承受焚烧炉工作状态中的交变热应力。

化工废物焚烧炉材料选用应符合《化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定》HG/T 20683 和《化学工业炉金属材料设计选用规定》HG/T 20684 的相关规定。

处理氟、氯含量较高的危险化工废物,必须采用防腐性能优异的耐火材料。

### 5.7.8 风机。

1 化工废物焚烧炉配置风机的能力应能满足炉内焚烧物完全燃烧的配风要求,风机的最大风

量应取最大计算风量的 110%~120%，风量调节宜采用自动方式。

2 采用强制引风形式的化工废物焚烧炉的引风机应设置在预热器出口与排气筒之间。

3 烟气温度高于 200℃，应选用带水冷却轴承的引风机。

4 烟气温度高于 300℃，应选用带水冷却轴承且风机叶片为耐热合金钢的引风机。

5.7.9 启动点火及辅助燃烧。化工废物焚烧炉应设置能够满足启动和停炉要求的点火装置，还应设置针对热值较低的化工废物能够及时启动的辅助燃烧设施。

## 5.8 安全系统

5.8.1 化工废物焚烧炉必须设置安全系统，以确保安全运行，该安全系统应包括检测、报警、应急等三部分内容。

5.8.2 气体化工废物应设置气体稀释装置，其中：

1 进入焚烧装置的气体化工废物中有机物的浓度应低于其爆炸极限下限的 25%，若高于其爆炸极限下限的 25%，应采取补气稀释的方法降低其浓度至爆炸极限下限的 25%以下。

2 进入焚烧装置的气体化工废物中混合有机物的浓度应低于混合气体或最易爆炸组分爆炸极限下限的 25%，若高于其爆炸极限下限的 25%，应采取补气稀释的方法降低其有机物混合浓度至爆炸极限下限的 25%以下，或者降低其最易爆炸组分浓度至其爆炸极限下限的 25%以下。

## 5.9 焚烧热利用系统

5.9.1 化工废物焚烧处置工程应考虑采用适当形式对焚烧产生的热量予以利用，焚烧热利用方式应根据化工废物焚烧处置工程的规模、废物种类和特性、用热条件以及经济性等因素，经综合比较确定。

5.9.2 利用化工废物焚烧热能的锅炉，应充分考虑烟气对锅炉的高温腐蚀和低温腐蚀问题。

5.9.3 含氯、氟的化工废物焚烧热利用应避开 200℃~800℃ 的温度区间。

5.9.4 利用化工废物焚烧热能生产饱和蒸汽或热水时，热力系统中的设备与技术条件应符合《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T 7603 的有关规定。

5.9.5 余热回收装置的设置形式应充分考虑焚烧炉的技术要求，宜采用导热油炉、余热锅炉以及各类预热器等余热回收形式。

5.9.6 设置余热回收装置应充分考虑烟气成分中是否含有有害成分以及可能影响热能回收装置正常运行等问题。

## 5.10 烟气净化系统

5.10.1 一般规定。

1 选择烟气净化技术应充分考虑化工废物的特性、组分和焚烧产生的污染物数量及其理化性质，并应注意不同烟气净化技术之间的关联和协同作用。

2 化工废物焚烧烟气中污染物排放浓度应满足《大气污染物综合排放标准》GB 16297 及《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078 相关指标的要求，危险化工废物焚烧烟气中污染物排放浓度还应满足《危险废物焚烧污染控制标准》GB 18484 相关指标的要求。



3 化工废物焚烧烟气中污染物排放浓度应满足厂址所处区域大气环境容量的要求。

4 化工废物焚烧处置工程恶臭污染物控制与防治应满足《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的相关指标的要求。

5 烟气净化系统宜选择半干法和湿法烟气净化方式,其中:

1) 采用半干法烟气净化工艺应符合以下条件:

(1) 烟气净化器内的烟气停留时间应满足烟气与中和剂充分反应的要求。

(2) 烟气净化器出口的烟气温度应在露点以上,确保进入后续管路和设备中的烟气不结露。

2) 采用湿法净化工艺应符合以下条件:

(1) 烟气净化器应采取可靠的防腐蚀、防磨损和防止飞灰阻塞的措施。

(2) 为了防止风机带水运行,烟气净化器应设置降低烟气含水量的装置。

(3) 必须配套设置湿法净化废水的处理设施,该设施应具有去除废水中重金属、有机物等有害物质功能。

**5.10.2 酸性污染物去除。**烟气中的酸性污染物包括氯化氢、氟化氢和硫氧化物等酸性气态污染物,宜采用碱性物质为中和剂在专门的反应器内对酸性污染物进行中和及湿式洗涤处理。

**5.10.3 除尘。**宜选用袋式除尘器作为化工废物焚烧烟气的除尘设备。

**5.10.4 二噁英控制。**

1 含氯化工废物焚烧处理过程中应严格控制燃烧室的烟气温度、停留时间和流动工况,焚毁去除率应达 99.9999% 以上。

2 含氯化工废物焚烧产生的高温烟气应采取急冷的方式进行处理,烟气温度应在 1.0s 内下降到 200℃ 以下,并应减少烟气在 200℃ ~ 800℃ 区间的滞留时间。

3 向含氯化工废物焚烧炉内喷入硫化合物或碱性物质,以减少氯气的生成;在含氯化工废物焚烧烟气中和处理设施和袋式除尘处理设施之间设置喷入活性炭(或多孔性吸附剂)的装置,或在布袋除尘器后设置活性炭装置(或多孔性吸附剂吸收塔)。

**5.10.5 氮氧化物的控制与去除。**烟气净化系统应预留将来设置脱氮设施的位置,选择脱氮技术时应注意以下问题:

1 控制一次焚烧温度和二次焚烧温度(小于 1300℃),防止热力型氮氧化物的产生。

2 废物中含氮化合物较多的,应采用低氮燃烧法、二段燃烧法、烟气再循环法等低氮燃烧技术并结合 SNCR 技术(选择性非催化还原技术)控制产生原料型氮氧化物。

3 焚烧炉设计应优先选用低氮氧化物烧嘴,采用恰当的热强度与热负荷,设计适宜的炉膛空间和炉膛的热流动力性,防止产生激发型的氮氧化物。

4 采用低氮燃烧技术并结合 SNCR 技术(选择性非催化还原技术)后,若烟气中氮氧化物仍然超标,则必须进一步设置水吸收、酸吸收、碱吸收、亚硫酸铵、酸性尿素等湿式处理方法,或者设置 SCR 技术(选择性催化还原技术)的脱氮装置以及电子束、吸附等干法处理方法。

5 原料型氮氧化物的控制与去除,必须控制焚烧温度在 1350℃ 以下,并应采用 SCR 技术(选择性催化还原技术)或催化法等烟气脱硝技术。

6 热力型氮氧化物的控制与去除,应采取降低焚烧温度和分子氧浓度(部分烟气循环)的方法,



缩短氮氧化物生成区的时间以及分级焚烧等方法控制氮氧化物的产生量。

## 5.11 残渣处理系统

### 5.11.1 一般规定。

1 按照《危险废物鉴别标准》GB 5085.1~3 规定标准鉴别后不属于危险废物的化工废物焚烧残渣,方可按一般工业废物的处置要求进行处理,否则均应按危险废物的处置要求进行处理。

2 化工废物焚烧飞灰吸附二噁英,必须按危险废物管理的要求进行安全填埋处置。

5.11.2 炉渣处理系统。炉渣处理系统应具有可靠的机械性能,并采取炉内密封措施。

### 5.11.3 飞灰处理系统。

1 化工废物焚烧飞灰应采用机械除灰或气力除灰的方式进行处理,气力除灰系统应采取防止空气进入与防止灰分结块的措施。

2 飞灰收集应采用防止飞灰散落的密封容器。

3 飞灰贮罐应设置料位指示、除尘、防止灰分板结等设施,并应在排灰口附近设置增湿设施。

## 5.12 烟 囱

5.12.1 烟囱高度。烟囱高度由烟气总阻力确定,或者由烟气污染物排放标准确定。

5.12.2 烟囱直径。烟囱直径由烟气流量和出口速度确定,烟囱出口烟气流速应控制在 15m/s 左右,并大于其出口处高度平均风速的 1.5 倍。

### 5.12.3 烟气出口温度。

1 烟气出口温度应高于露点温度,宜在 120℃~200℃之间;

2 经湿式洗涤后的烟气出口温度应以洗涤后的烟气温度为烟气的出口温度。

5.12.4 采样平台。应在烟囱的适当部位设置永久性的采样平台。

## 5.13 仪表及自动控制

5.13.1 仪表。化工废物焚烧处置工程应采用安全可靠、技术先进、安装维护方便、经济合理的仪表,选用的仪表应是国家技术部门认可的、取得制造许可证并经 GB/T 9000 或 ISO 9000 标准认证的产品。

现场安装的电子式仪表的防护等级应不低于 IP65,其他现场仪表的防护等级应不低于 IP55,所有安装在危险区域的电子仪表应符合该区域的防爆要求。

5.13.2 控制室。化工废物焚烧处置工程宜设置独立的控制室,包括操作室、机柜室、暖通空调机房、UPS 电源室和维修间等。

操作室地面应为防滑地面;机柜室地面宜采用防静电活动地板;吊顶距地面的净高宜为 3m~3.3m;电缆宜在地板下层敷设,电缆自现场进入控制室应予以密封,以防止可燃气体、有毒气体、雨水以及小动物进入室内。

5.13.3 控制系统。化工废物焚烧处置工程的操作、监视、控制和管理应通过分散控制系统(DCS)完成,应在控制室实施对化工废物焚烧处置工程整体的控制、监测、报警等,火灾和气体检测系统(FGDS)应独立于 DCS 系统而单独设置。

化工废物焚烧处置工程应设置独立于 DCS 系统的紧急停车系统,并与在线监测设施进行联锁。  
控制室仪表应以 DCS 和 PLC 系统为主,辅助仪表应采用电子式仪表。

设备包成套系统的仪表应比照全厂统一的标准进行设计,并按照焚烧炉的 PLC 系统完成设备包的数据采集与控制功能。

#### **5.13.4 报警。**

##### **1 报警内容包括:**

- 1) 焚烧系统主要工况和运行参数偏离正常运行范围;
- 2) 电源发生故障;
- 3) 热工监控系统发生故障;
- 4) 有毒、有害气体超标;
- 5) 主要辅助设施发生故障;
- 6) 液态或气态辅助燃料供应系统发生故障。

##### **2 计算机监视系统功能范围内的全部报警项目应能在显示器上显示并打印输出。**

#### **5.13.5 在线监视和监测。**

1 化工废物储存、传输以及焚烧等重要环节应设置现场工业电视监视系统,重要运行参数报警和显示应设置光学字牌报警器和数字显示仪。

2 焚烧烟气排放处应设置氧化硫和氧化氮在线监测仪。

3 化工废物焚烧处置工程紧急停车系统应与在线监视和监测设施进行联锁。

### **5.14 电气系统**

5.14.1 化工废物焚烧系统用电负荷应为二级负荷,照明、空调、检修等非直接生产的用电负荷为三级负荷。

5.14.2 化工废物焚烧处置工程场址内应按照《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的相关规定划分相应的防爆、防火区。

5.14.3 化工废物焚烧系统所在场所、危险化工废物储存场所以及危险化学品仓库等具有爆炸和火灾危险场所的用电安全等级应符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的相关规定,并据此选择防爆电气设备和材料。

## 6 公用工程

### 6.1 给水和排水

6.1.1 给水。化工废物焚烧处置工程应有可靠的供水水源和完善的供水设施。

6.1.2 排水。

1 化工废物焚烧处置工程场区排水应采用雨污分流制。

2 化工废物焚烧处置工程场区雨水量的重现期应符合《室外排水设计规范》GB 50014 的相关规定。

3 化工废物焚烧处置工程排出废水(含场区初期雨水)水质应符合《污水综合排放标准》GB 8978 的相关规定。

4 化工废物焚烧处置工程场区的初期雨水应纳入所属化工企业的初期雨水收集系统,焚烧处置工程场区初期雨水收集系统布置应与所属化工企业初期雨水收集系统合理衔接。

### 6.2 消 防

6.2.1 化工废物焚烧处置工程的消防设计应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

6.2.2 消防报警系统。

1 化工废物焚烧处置工程装置区四周应设置手动报警按钮,按钮的设置间距原则上不大于 60m;

2 控制室与化工废物焚烧处置工程所属企业的消防机构应设置火灾报警直通电话;

3 化工废物焚烧处置工程具有火灾危险的场所及构筑物内均应设置火灾探测器。

6.2.3 消防供水系统。化工废物焚烧处置工程的消防水供水强度、火灾延续供水时间、一次灭火消防水储量应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定,并根据一次灭火消防水储量和最大消防补充水量确定消防水池及消防水罐的储量。

6.2.4 化工废物焚烧处置工程可不单独设置消防站,依托企业自建消防站或所在化工集中区消防站。

6.2.5 化工废物焚烧处置工程的消防器材设置应符合《建筑灭火器配制设计规范》GB 50140 的相关规定。

### 6.3 采暖通风与空调

6.3.1 化工废物焚烧处置工程各建筑物的采暖通风与空调设计应符合《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的相关规定。

6.3.2 焚烧炉车间的采暖热负荷不应包括设备散热量,应按维持室内温度+5℃的要求确定采暖热负荷。

**6.3.3** 采暖设备应选用易清扫并具有防腐性能的散热器。

## **6.4 建筑与结构**

**6.4.1** 化工废物焚烧处置工程的建筑物布置应满足工艺、防火、防爆及卫生的要求,平面设计应安排人流和物流线路,避免交叉。

**6.4.2** 焚烧炉厂房的围护结构应满足基本热工性能和使用要求,化工废物储存场所应采取密封、防腐和地面防渗等措施。

## **6.5 电 信**

化工废物焚烧处置工程内应设置行政电话、调度电话、火灾报警系统和工业电视监视系统等电信设施。



## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准

- 《危险废物鉴别标准——腐蚀性鉴别》GB 5085.1
- 《危险废物鉴别标准——急性毒性初筛》GB 5085.2
- 《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》GB 5085.3
- 《化工建设项目环境保护设计规范》GB 50483
- 《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》HJ/T 176
- 《化工企业总图运输设计规范》GB 50489
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《化工管道设计规范》HG 20695
- 《环境保护图形标志——固体废物储存(处置)场》GB 15562.2
- 《危险废物储存污染控制标准》GB 18597
- 《化学工业炉燃料燃烧设计计算规定》HG/T 20682
- 《化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定》HG/T 20683
- 《化学工业炉金属材料设计选用规定》HG/T 20684
- 《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T 7603
- 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
- 《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078
- 《危险废物焚烧污染控制标准》GB 18484
- 《恶臭污染物排放标准》GB 14554
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《污水综合排放标准》GB 8978
- 《建筑灭火器配制设计规范》GB 50140
- 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

中华人民共和国化工行业标准

# 化工建设项目废物焚烧处置工程 设计规范

HG 20706—2013

条 文 说 明

目次

制定说明 ..... (25)

1 总 则 ..... (26)

2 术语和定义 ..... (27)

3 化工废物焚烧处置工程设计一般规定 ..... (29)

    3.1 设计阶段与内容 ..... (29)

    3.2 基础资料 ..... (29)

    3.3 设计原则 ..... (29)

    3.4 设计规模 ..... (29)

    3.5 场址选择 ..... (29)

    3.6 总图布置 ..... (30)

    3.7 公用设施 ..... (30)

4 化工废物输送、储存与分析化验 ..... (31)

    4.1 输送 ..... (31)

    4.2 储存 ..... (31)

    4.3 分析化验 ..... (31)

5 化工废物焚烧 ..... (32)

    5.1 一般规定 ..... (32)

    5.2 辅助燃料 ..... (32)

    5.3 能量和物料平衡计算 ..... (32)

    5.4 工艺条件 ..... (33)

    5.5 焚烧方式 ..... (35)

    5.6 预处理及进料 ..... (36)

    5.7 焚烧炉 ..... (37)

    5.8 安全系统 ..... (42)

    5.9 焚烧热利用系统 ..... (42)

    5.10 烟气净化系统 ..... (42)

    5.11 残渣处理系统 ..... (43)

    5.12 烟囱 ..... (44)

    5.13 仪表及自动控制 ..... (44)

    5.14 电气系统 ..... (44)

6 公用工程 ..... (45)

    6.1 给水和排水 ..... (45)

    6.2 消防 ..... (45)

    6.3 采暖通风与空调 ..... (45)

    6.4 建筑与结构 ..... (45)

    6.5 电信 ..... (46)



## 制 定 说 明

本规范根据国家发展和改革委员会(发改办工业[2008]1242号文)和中国石油和化学工业协会(中石化协质发[2008]158号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会委托全国化工环境保护设计技术中心站组织江苏金能环境科技有限公司、惠生工程(中国)有限公司共同编制。

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律、法规,规范化工废物(含危险化工废物)焚烧处置工程设计,防止化工废物焚烧处置对环境的污染,制定本规范。本规范对化工废物焚烧处置工程设计的技术要求作出了具体的规定,对化工废物焚烧处置过程中涉及到的输送、储存、分析化验以及公用工程等方面设计的技术要求也作出了相应的规定。

为方便广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,对条文说明的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,并着重对第5.7.1条、5.10.4条、5.11.1条等强制性条文的强制理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范的条文规定的参考。

# 1 总 则

**1.0.2** 本条规定本规范的适用范围,即适用于以焚烧方式处置化工废物的新建、扩建、改建和技术改造工程的设计。

**1.0.3** 本条规定化工废物焚烧处置工程设计除执行本规范外,还应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

**1.0.4** 本条明确多氯联苯以及具有爆炸性、放射性的化工危险废物等处理(处置)工程不适用于本规范。

爆炸性化工危险废物是指:含有《危险化学品名录》规定的属于“爆炸品”以及“氧化剂和有机过氧化物”范畴的化学物质的化工废物;两种或两种以上混合后会产生爆炸性危险的化工废物。

## 2 术语和定义

**2.0.1** 本条规定化工生产过程中排出的气体、液体和固体等废弃物为化工废物。

**2.0.2** 本条规定凡列入《国家危险废物名录》或者根据《危险废物鉴别标准》GB 5085.1~5085.3 及鉴别方法判定具有危险特性的化工废物均为危险化工废物。

**2.0.6** 本条定义了焚烧停留时间,焚烧停留时间是重要的化工废物焚烧处置工艺条件之一,化工废物中的有毒、有害物质在该停留时间内通过热力氧化分解以烟气的形式被释放出来。

固体化工废物焚烧停留时间是指固体化工废物在炉排和炉床式焚烧炉炉膛中的停留时间,或者在流化床式焚烧炉中自热风或高压空气喷出口至最后的补氧空气喷射口之间的停留时间;液体和气体化工废物的焚烧停留时间是指液体和气体化工废物在焚烧炉中自喷射口至最后的补氧空气喷射口之间的停留时间。

焚烧停留时间为一次焚烧时间,这是化工废物中的有毒、有害物质通过热力氧化分解被释放出来所需的时间,是化工废物中有毒、有害物质被焚毁为无害化物质前所需的预处理时间。部分被释放出来的有毒、有害物质在该停留时间内会被热力氧化分解掉。

**2.0.7** 本条定义了烟气停留时间,烟气停留时间是重要的化工废物焚烧处置工艺条件之一,化工废物中的有毒、有害物质被释放后(即焚烧烟气)将在烟气停留时间内被焚毁而成为无害化物质。

固体化工废物在炉排和炉床式焚烧炉中的烟气停留时间是指含有毒、有害物质的烟气在二次焚烧室中热力氧化的停留时间,固体化工废物在流化床式焚烧炉中的烟气停留时间是指含有毒、有害物质的烟气在高温烟道中(焚烧炉中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的空间)的停留时间;液体和气体化工废物的烟气停留时间是指含有毒、有害物质的烟气在高温烟道中(焚烧炉中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的空间)的停留时间。

上述高温烟道相当于炉排和炉床焚烧炉中的二次焚烧室,烟气停留时间即为二次焚烧时间,这是焚烧烟气中有毒、有害物质被焚毁所需的时间。

**2.0.8** 本条定义了焚烧温度,焚烧温度是重要的化工废物焚烧处置工艺条件之一,焚烧温度包括一次焚烧温度(焚烧停留时间段必须达到的焚烧温度)和二次焚烧温度(烟气停留时间段必须达到的焚烧温度)。

固体化工废物的一次焚烧温度是指固体化工废物在炉排和炉床式焚烧炉炉膛中热力氧化分解所需的温度,或者在流化床式焚烧炉中自热风或高压空气喷出口至最后的补氧空气喷射口之间热力氧化分解所需的温度;液体和气体化工废物的一次焚烧温度是液体和气体化工废物在焚烧炉中自喷射口至最后补氧空气喷射口之间热力氧化分解所需的温度。

二次焚烧温度是指化工废物焚烧烟气中有毒、有害物质在二次焚烧室中被焚毁所需的温度,或者在焚烧炉高温烟道中(焚烧炉中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风

引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的空间)被焚毁所需的温度。

确定一次焚烧温度的标准是:固体化工废物发生热力氧化分解时炉排和炉床式焚烧炉炉膛内的平均温度,以及流化床式焚烧炉中自热风或高压空气喷出口至最后的补氧空气喷射口之间的平均温度;液体和气体化工废物在焚烧炉内自喷射口至最后补氧空气喷射口之间的平均温度。

确定二次焚烧温度的标准是:二次燃烧室或者高温烟道内(焚烧炉中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的空间)的平均温度。

**2.0.9** 本条定义了实际空气量,实际空气量是重要的化工废物焚烧处置工艺条件之一,空气量供应充足与否,将直接影响化工废物焚烧处置的彻底程度。实际空气量由理论推导的焚烧所需的空气量(理论空气量)和为确保供氧充分而过量提供的空气量(过剩空气量)两部分构成。

**2.0.11** 本条定义了焚烧残渣热灼减率( $P$ ),焚烧残渣热灼减率是判断焚烧炉运行正常与否的重要指标之一,化工废物焚烧炉若运行不正常,则焚烧残渣中有机物及有毒、有害物质残留量较大,焚烧残渣热灼减率相应较大,因此,通过焚烧残渣热灼减率可以推断化工废物焚烧处置是否达到了预期效果。

**2.0.12** 本条定义了焚烧效率( $CE$ ),焚烧效率是判断焚烧炉运行正常与否的重要指标之一,化工废物焚烧过程中若供氧不充分或废物与空气混合不好,则焚烧烟气将会因热力氧化不充分而含有一定数量的  $CO$ ,焚烧效率将降低,因此,通过焚烧效率可以推断化工废物在焚烧炉中的燃烧状况是否正常。

**2.0.13** 本条定义了焚毁去除率( $DRE$ ),焚毁去除率是测定化工废物中某种有机物及有毒、有害物质焚毁效果的直接指标。



### 3 化工废物焚烧处置工程设计一般规定

#### 3.1 设计阶段与内容

3.1.1 本条规定了化工废物焚烧处置工程可行性研究阶段的设计内容。

3.1.2 本条规定了化工废物焚烧处置工程初步设计阶段的设计内容。

3.1.3 本条规定了化工废物焚烧处置工程施工图设计阶段的设计内容,初步设计审查意见应在施工图设计中逐一落实。

#### 3.2 基础资料

3.2.2 本条规定需焚烧处置的化工废物在生产系统中的由来以及排出位置和排放规律是焚烧处置工程设计必需的基础资料之一。

3.2.3 本条规定需焚烧处置的化工废物的理化特征数据是焚烧处置工程设计必需的基础资料之一。

液体化工废物的粘度数据相当重要,若其粘度较大,则无法用泵输送以及用喷嘴喷雾,需采用稀释或加热的方法降低其粘度,否则应将其作为固体化工废物予以处理。

气体化工废物的爆炸极限和废气中有机物的自燃点,以及不同气态化工废物混合后的爆炸极限值是极为重要的数据,这是保证气体化工废物焚烧装置安全运行的关键数据。

3.2.5 本条规定化工废物焚烧处置工程设计之前,必须明确需焚烧处置的化工废物是否为危险化工废物。

3.2.6 本条规定辅助燃料的相关数据是焚烧处置工程设计所需的基础资料之一。

3.2.7 本条规定化工废物焚烧处置工程场址所在地的气象资料(主要是降雨量、温度、相对湿度、风向、风速等常规气象数据)是焚烧处置工程设计所需的基础资料之一。

#### 3.3 设计原则

本节根据国家有关处理、处置废物和危险废物的政策、法规、标准、规范以及焚烧处置技术进步等方面的要求,规定了化工废物焚烧处置工程的设计原则。

#### 3.4 设计规模

本节规定了确定化工废物焚烧处置工程设计规模需要考虑的各种因素。

#### 3.5 场址选择

3.5.1 本条规定化工废物焚烧处置工程场址应符合当地大气污染防治、水资源保护和自然生态保护的规划,以及企业自身的发展规划和环境保护规划,并应通过相应的环境影响评价。

- 3.5.2 本条规定化工废物焚烧处置工程场址宜选择距化工生产装置区不远的工业场地。
- 3.5.3 本条规定化工废物焚烧处置工程场址的防洪、防涝标准和要求。
- 3.5.4 本条规定化工废物焚烧处置工程场址应有可靠的供水、排水、供电等保障设施。
- 3.5.5 化工废物焚烧处置工程场址选择应充分考虑风向的影响,本条规定化工废物焚烧处置工程应布置在所属化工企业全年最小频率风向的上风侧。
- 3.5.6 本条规定化工废物焚烧处置工程的大气环境保护距离和卫生防护距离应满足环境影响评价及其批复的要求。
- 3.5.7 本条规定化工废物焚烧处置工程的安全防护距离应满足安全评价及其批复的要求。

### 3.6 总图布置

本节规定化工废物焚烧处置工程的总图布置应符合《化工企业总图运输设计规范》GB 50489 的相关规定,点火及助燃的燃油(或燃气)系统布置应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定,化工废物焚烧处置工程场地应划分为界线清晰的焚烧装置区和废物储存区。

### 3.7 公用设施

本节规定化工废物焚烧处置工程所需的公用设施建设应结合所属化工企业公用工程建设情况统筹考虑。

## 4 化工废物输送、储存与分析化验

### 4.1 输 送

4.1.1 本条规定了化工废物运(输)送道路和管道的设计要求,其中:化工企业生产区和化工废物焚烧处置工程场区内的化工废物运(输)送道路设计应符合《化工企业总图运输设计规范》GB 50489 的相关规定,输送管道设计应符合《化工管道设计规范》HG 20695 的相关规定。

4.1.2 本条规定焚烧处置工程应实现人流和物流分离,人流和物流出入口的设置应与所属化工企业生产区的交通运输合理衔接。

4.1.3 本条规定化工废物焚烧处置工程场区应设置进场化工废物的计量装置。

### 4.2 储 存

4.2.1 本条规定了固体和液体化工废物储存容器必须具备的条件。

气体化工废物可不设储存容器,经管道直接送入焚烧炉焚烧处理,但是必须根据气体化工废物的特性为输送管道配置相应的安全设施,如:缓冲罐、水封槽、分液器、止逆阀等。

4.2.2 本条规定化工废物焚烧处置工程场区应设置化工废物焚烧处置前的储存场所,化工废物储存场所除需满足本条规定的要求外,还应满足以下要求:

1. 必须设置醒目的专用标志;
2. 不相容的化工废物必须分开存放,并设有隔离间进行隔断;
3. 应建有堵截泄漏的裙角,地面与裙角要用兼顾防渗的材料建造,建筑材料必须与所贮的化工废物相容;
4. 应设置泄漏液体收集装置以及气体导出口和气体净化装置;
5. 应设置安全照明和观察口,并应配置应急防护设施;
6. 应设置隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨设施以及消防设施;
7. 储存场所的墙面、棚面应具有防吸附功能,用于放置装载液体、半固体危险废物容器的地方,必须设置耐腐蚀的硬化地面,且表面无裂隙;
8. 应设置备用通风系统和电视监视装置;
9. 储存场所的面积和容量应考虑化工废物焚烧处置工程的运行要求,并应满足化工废物焚烧前预处理和搭配处置的需求。

### 4.3 分 析 化 验

4.3.1 本条规定化工废物焚烧处置前应对其理化性质进行分析,焚烧过程中应对焚烧产生的污染物(烟气、废水、残渣等)进行监测,并规定了相应的分析及监测内容。

4.3.2 本条规定化工废物焚烧处置工程应配备必要的分析化验仪器设备,并明确了分析化验室的设置方式。



## 5 化工废物焚烧

### 5.1 一般规定

5.1.1 本条规定化工废物焚烧处置工程应按 20 年的使用年限进行设计。

5.1.2 化工废物焚烧处置工程一旦建成投入运行,从设备管理的角度看,劣化和故障是不可避免的,这将影响化工废物焚烧处置的安全性和可靠性,必须配套相应的检测手段,以确定化工废物焚烧处置装置的性能是否符合相关要求、设备是否处于良好状态,以及焚烧中产生的污染物是否符合相关排放标准的要求。为此,设计时必须配套设计相应的检测手段,并明确相应的检测点,这是确保化工废物焚烧处置装置安全、可靠运行的重要措施。

5.1.3 化工废物焚烧处置工程还必须配套警报和应急系统,以便在化工废物焚烧处置装置的性能不符合相关要求、设备和装置处于非良好状态,以及焚烧中产生的污染物不符合相关排放标准的要求时发出警报,并及时启动相应的应急措施。

5.1.4 本条明确化工废物焚烧处置工程焚烧处置系统的组成情况。

5.1.5 本条规定化工废物焚烧炉应设计为负压工作状态,采用水封或湿式文丘里除尘的化工废物焚烧系统应设计为正压工作状态。

5.1.6 本条规定性质或形态特殊的化工废物在焚烧处置前应进行有针对性的前处理或特殊处理,达到能够在焚烧炉内充分燃烧的要求。

5.1.7 本条依据《危险废物焚烧污染控制标准》GB 18484 规定的危险废物焚烧炉技术性能指标,规定了危险化工废物焚烧处置的技术指标。

### 5.2 辅助燃料

5.2.1 本条规定化工废物焚烧处置所需辅助燃料的选用原则。

5.2.2 本条规定了可以选择使用的辅助燃料的种类。

5.2.3 本条规定在不得采用明火以及有特殊要求的场所,可以采用电能、蒸汽等形式的能源,通过能量交换的方式使电能、蒸汽等能源成为化工废物焚烧处置的加热能源。

### 5.3 能量和物料平衡计算

5.3.1 能量和物料平衡计算是化工废物焚烧系统设计的重要基础工作,本条规定了化工废物焚烧系统设计的能量和物料平衡计算内容。

5.3.2 《化学工业炉燃料燃烧设计计算规定》HG/T 20682 的相关内容适用于化工废物焚烧炉的辅助燃料燃烧设计计算,为此,本条规定化工废物焚烧的能量和物料平衡计算应符合《化学工业炉燃料燃烧设计计算规定》HG/T 20682 的相关规定。



## 5.4 工艺条件

**5.4.1** 本条明确化工废物焚烧处置的工艺条件包括焚烧温度、焚烧停留时间、烟气停留时间、过剩空气量、使用辅助燃料等焚烧要素,规定化工废物首次焚烧处置的各项工艺条件以及组分复杂的化工废物焚烧处置的工艺条件应通过焚烧模拟试验予以确定。

**5.4.2** 本条规定已有成熟焚烧处置经验的化工废物的焚烧处置工艺条件可以选用经验数据,经验数据与相关的理论计算数据相互印证和比对后方可使用,必要时需作出修正和调整。

1. 焚烧停留时间是化工废物焚烧炉设计和校核的重要依据之一,已有成熟焚烧处置经验的化工废物的焚烧停留时间可以选用由该种化工废物焚烧处置实践总结出来的经验数据。为便于设计者进行化工废物焚烧炉设计,本条给出了6种不同焚烧状况的焚烧停留时间经验数据:

1) 采用活动式的炉排炉或炉床炉焚烧处置固体化工废物的焚烧时间宜为15min~60min,以确保固体化工废物中的有毒、有害物质有足够的时间通过热力氧化分解以烟气的形式被释放出来。

2) 采用固定式炉排炉或炉床炉作层燃式焚烧处置固体化工废物的焚烧停留时间宜为0.5h~8h,以确保固体化工废物中的有毒、有害物质有足够的时间通过热力氧化分解以烟气的形式被释放出来。

3) 采用流化床方式焚烧处置的固体化工废物的焚烧停留时间宜为5min~35min,以确保固体化工废物中的有毒、有害物质有足够的时间通过热力氧化分解以烟气的形式被释放出来。

4) 液体化工废物在较好的雾化条件下,其焚烧停留时间宜为0.3s~2s,通常,实际焚烧的停留时间大多为0.6s~1s。

5) 含氰化物的废液较难焚烧,其焚烧停留时间宜为3s。

6) 气体化工废物中的有毒、有害物质大多数为气体状态,可以采取较短的焚烧停留时间,一般1s左右即可。

2. 烟气停留时间是化工废物中有毒、有害组分及其焚烧中间产物最终能否焚毁而成为无害物质的关键工艺条件之一,已有成熟焚烧处置经验的化工废物的烟气停留时间可以选用由该种化工废物焚烧处置实践总结出来的经验数据。为便于设计者进行化工废物焚烧炉设计,本条给出了3种不同焚烧对象的烟气停留时间经验数据:

1) 气体化工废物脱臭焚烧处理的烟气停留时间宜大于0.76s,以确保气体化工废物中异味组分有足够的时间被焚毁为无嗅物质。

2) 含有机化合物的化工废物焚烧后的烟气停留时间应大于1s,以确保化工废物中有机化合物有足够的时间被焚毁为无害物质。

3) 危险化工废物焚烧后的烟气停留时间应大于2s,含氰、氯、氟及苯、联苯类物质的化工废物焚烧后的烟气停留时间应大于3s,以确保危险化工废物中的有毒、有害组分有足够的时间被焚毁为无害物质。

3. 焚烧温度是化工废物在焚烧系统中实现无害化转化的关键工艺条件之一,已有成熟焚烧处置经验的化工废物的焚烧处置温度可以选用由该种化工废物焚烧处置实践总结出来的经验数据。为便于设计者进行化工废物焚烧系统设计,本条给出了7种不同焚烧处理对象的二次焚烧温度经验数据:

1) 危险化工废物的二次焚烧温度不应小于 1100℃, 以确保危险化工废物中的有毒、有害组分通过热力氧化分解最终达到无害化的要求; 含氰化物的危险化工废物的二次烧温度宜为 850℃~900℃, 在该温度条件下氰化物几乎全部分解。

2) 化工废气脱臭处理的二次焚烧温度宜为 650℃~800℃, 在该温度条件下即可取得良好的脱臭效果。

3) 粒度为 0.01μm~0.5μm 的化工废物的二次焚烧温度宜为 900℃~1000℃, 以避免产生焚烧黑烟。

4) 含有氯化物的化工废物的二次焚烧温度宜为 850℃~1300℃, 在该温度条件下氯化物中的氯元素将转变为氯化氢, 易于回收利用或采用水洗涤的方法处理, 若低于 850℃则会形成难于去除的氯气。

5) 纯氯化物类废物的二次焚烧温度宜为 1200℃~1300℃, 以确保氯化物充分分解。

6) 含有碱土金属的化工废物的二次焚烧温度宜为 750℃~800℃, 以避免焚烧产生的熔融物腐蚀损坏焚烧炉内部构件。

7) 焚烧后可能产生氧化氮的化工废物的二次焚烧温度应控制在 1500℃以下, 过高温度会使氧化氮急骤产生。

4. 过剩空气量。过剩空气量应根据化工废物焚烧处置的能量和物料平衡计算结果并考虑化工废物自身所含的空气量和氧气量等因素确定, 过剩空气量过多将增大燃料的消耗量, 降低焚烧炉炉温, 是不经济的, 但是过剩空气量过少会使燃烧不充分, 甚至产生黑烟, 造成有毒、有害物质焚毁不彻底。

已有成熟焚烧处置经验的化工废物的过剩空气量可以选用由该种化工废物焚烧处置实践总结出来的经验数据。为便于设计者进行化工废物焚烧炉设计, 本条给出了液体、气体和固体等不同形态的化工废物焚烧处置的过剩空气量经验数据:

1) 液体和气体化工废物焚烧宜选取 20%~30% 的理论空气量为其过剩空气量, 以达到理想的焚烧处置效果。

2) 固体化工废物焚烧应选取较高的过剩空气量, 宜选取 50% 以上的理论空气量为其过剩空气量, 以达到理想的焚烧处置效果。

5. 使用辅助燃料。化工废物焚烧处置是否需要使用辅助燃料应根据其能量和物料平衡计算结果并考虑化工废物自身热值而确定, 化工废物自身的热值需根据其可燃组分的氧化反应方程进行计算, 液体化工废物还可以通过化学耗氧量估算其热值, 估算公式为:

$$Q_d = 13.73 \text{COD}(\text{废液})$$

式中:  $Q_d$ ——液体化工废物发热值, kJ/kg;

COD——液体化工废物的化学耗氧量, g/L。

已有成熟焚烧处置经验的化工废物如何使用辅助燃料, 可以选用由该种化工废物焚烧处置实践总结出来的经验数据。为便于设计者进行化工废物焚烧炉设计, 本条给出了固体、液体和气体化工废物焚烧处置使用辅助燃料的经验数据:

1) 固体化工废物维持稳定焚烧的自身热值需达 8000kJ/kg 以上, 自身热值若低于 8000kJ/kg 则宜使用辅助燃料。



2) 液体化工废物维持稳定焚烧的自身热值需达 10500kJ/kg 以上,自身热值若低于 10500kJ/kg 则宜添加辅助燃料。

3) 气体化工废物维持稳定焚烧其自身热值需达 4200kJ/m<sup>3</sup>(标准状态)以上,自身热值若低于 4200 kJ/m<sup>3</sup>(标准状态)则宜添加辅助燃料。

## 5.5 焚烧方式

**5.5.1** 本条规定了固体化工废物焚烧处置的焚烧方式,固体化工废物焚烧处置是废物中可燃的有机物组分与空气混合而发生的焚烧反应,固体化工废物中的可燃组分包括挥发性和不挥发性两种类型,应采取不同的焚烧方式:

1. 不含挥发性可燃组分的固体化工废物可采用表面焚烧的方式,即焚烧只在固体化工废物的表面进行,且焚烧过程中不产生熔融或分解产物,其焚烧速度由空气中的氧向固体表面扩散速度及固体表面氧化反应速度而决定。

2. 含挥发性可燃组分的固体化工废物可采用分解焚烧的方式,在焚烧炉内焚烧前的某一温度下该废物开始逸出挥发性可燃组分,挥发性可燃组分在焚烧炉内作扩散性燃烧,当挥发性可燃组分的逸出速度大于焚烧速度时,则焚烧不完全,产生黑烟(未充分焚烧的挥发性可燃组分),为此焚烧炉的炉膛后部应具有足够的空气并维持较高的温度,以保证挥发性可燃组分充分燃烧,通常需在炉膛后部设置二次燃烧室,在二次燃烧室中将有毒、有害组分彻底焚毁。

3. 若固体化工废物自身热值较低不能维持焚烧,则应加入辅助燃料协助焚烧。

**5.5.2** 本条规定了液体化工废物焚烧处置的焚烧方式,液体化工废物焚烧方式与液体燃料燃烧方式相似,当废液中含水量较低并含有一定数量的可燃有机物时,可以把液体化工废物焚烧等同于液体燃料燃烧,只要经过良好雾化并供给足够的燃烧空气即可获得稳定的燃烧条件。液体燃料的燃烧理论表明,其燃烧速度与燃料液滴粒径的二次方成反比,即液体燃料雾化得越细,燃烧速度越快,燃烧越完全,这也是液体化工废物焚烧的特点,即液体化工废物雾化得越细,燃烧速度越快,燃烧越完全。

液体化工废物焚烧与液体燃料燃烧不同之处在于液体燃料中只含极少的水分,而液体化工废物有时含有大量的水分,某些液体化工废物甚至绝大部分组分是水,只含有少量的可燃物,必须采用辅助燃料,依靠辅助燃料燃烧后产生的高温对液体化工废物进行焚烧处理,这种含水量高的液体化工废物喷入焚烧炉内将有大量的水分急剧蒸发,水分的蒸发潜热很大,焚烧炉内升温困难,很难保持稳定的燃烧区间,宜浓缩后再进行焚烧处理。

液体化工废物焚烧处置设计还需充分考虑下述问题:

1. 液体化工废物常含有较大粒度固体微粒,影响其雾化质量,需要对其进行过滤处理,使所含固体微粒在 40 网目以下。

2. 液体化工废物常具有较高的粘度,需要对其进行加热或稀释处理,降低其粘度,否则应将其归入固体化工废物,采用焚烧处理固体化工废物的方法进行焚烧处理。

3. 液体化工废物常含有某种盐类物质,严重腐蚀焚烧设备,需要采取特殊的焚烧方式将火焰中的熔融盐及时分离出来,防止盐类物质腐蚀焚烧设备。

针对上述问题,本条规定:

1. COD 值大于 100000mg/L 的液体化工废物类似于液体燃料,宜采用直接焚烧方式。

2. 含大量无机盐的液体化工废物宜采用易于分离熔融盐的焚烧方式,通常可以采用火焰向下的焚烧方式,具体方法是焚烧过程中产生的熔融盐在向下的火焰中被导入置于火焰下方的水槽中,使火焰中的熔融盐被及时分离,防止其腐蚀焚烧设备。

3. 含水率较大的液体化工废物宜浓缩后再焚烧,并尽可能利用高温烟气作为浓缩热源。

**5.5.3** 气体化工废物能够快速地与空气互相扩散并混合,因此气体化工废物较固体和液体化工废物更容易焚烧,气体化工废物有三种焚烧处理方式:直接焚烧处理;催化焚烧处理;蓄热焚烧处理。因此本条规定:

1. 绝热温升大于 300℃ 的气体化工废物宜采用直接焚烧方式,即气体化工废物焚烧时放出的热量若能使炉内物料升高的温度大于 300℃ 则宜采用直接焚烧方式。

2. 绝热温升 30℃~300℃ 的气体化工废物宜采用蓄热焚烧或催化焚烧方式,即气体化工废物焚烧时放出的热量使炉内物料升高的温度若为 30℃~300℃,则宜采用蓄热焚烧或催化焚烧方式。

3. 气量大且所含污染物浓度低的气体化工污染物宜采用浓缩-焚烧的方式,通常采用沸石或活性炭为吸附浓缩介质,解吸后废气中所含污染物的浓度将显著增大,再采用直接、催化、蓄热等焚烧方式处理。

4. 含有易爆组分的气体化工废物必须采用外混式焚烧方式。通常,气体化工废物有三种与空气混合的方式:第一种,预混式燃烧。废气与空气进入炉膛之前即在烧嘴内预先混合,然后送入炉内,由于混合充分,燃烧速度快,燃烧完全且不产生黑烟。第二种,外混式燃烧。废气和空气分别送入炉内,在炉膛内扩散、燃烧,废气与空气接触较差、燃烧速度较慢,故燃烧火焰温度低,易产生黑烟。第三种,半预混式燃烧。部分燃烧空气与废气在烧嘴内混合,不足部分空气以二次风的形式向炉膛中补给。

气体化工废物组分复杂、多变,当废气中含有易爆组分时采用预混烧嘴很不安全,因此多数情况下废气焚烧采用外混式燃烧,含有易爆组分的气体化工废物必须采用外混式焚烧方式。为了提高外混式焚烧方式中废气与空气的混合效率,可以在喷头部位设置涡流片,采用强制通风的方式使喷出的废气和空气产生激烈的湍动,以加强相互间的扩散,达到充分接触、迅速燃烧的目的。

## 5.6 预处理及进料

**5.6.1** 化工废物和危险化工废物入炉焚烧处理前必须进行预处理,本条规定了化工废物和危险化工废物送入焚烧炉焚烧处理前需要考虑的预处理问题,以及针对不同情况可以采取的预处理方法。

**5.6.2** 本条规定了设置化工废物进料装置需要注意的问题。

## 5.7 焚烧炉

**5.7.1** 本条规定了化工废物焚烧炉设计的一般规定,明确:应留有富裕处置能力;应设置防爆门或其他防爆设施;必须配备自动控制和监测系统,在线显示运行工况和尾气排放参数,能够自动反馈并对主要工艺参数进行自动调节。

1. 应留有富裕处置能力。一般情况下,焚烧炉是按废物的正常产生量再留出一定的比例来确定焚烧炉的设计处理能力,而作为化工废物焚烧炉,对于焚烧效果要求更加严格,必须考虑到建设项目



在特殊工况条件下有时会产生超设计量的废物,或者焚烧炉本身可能会产生非正常情况下的停车检修状况、废物正常积压的情况等。一般,化工废物储存时间不能过长,也不宜转移,因此,留有一定的经济富裕处置能力,可以在废物焚烧过程中一旦出现超常现象,能保证焚烧效果不受影响。

另外,任何设备都不可能永远超负荷或满负荷运行,大多最佳运行工况也不一定是满负荷工况,设备处理能力相对设计能力有一定富裕处置能力是合理与必须的。

2. 应设置防爆门或其他防爆设施。焚烧炉本身是高温容器,在焚烧过程中要考虑到化工废物产生可能存在的量的变化、废物物性变化、配套设备的突发特殊工况等因素,有产生爆燃或爆炸的可能,一旦爆炸,将带来严重后果。因此,必须设置防爆门或其他防爆设施以及卸压装置。

3. 必须配备自动控制和监测系统,在线显示运行工况和尾气排放参数,并能够自动反馈并对主要工艺参数进行自动调节。为了及时发现焚烧炉出现异常现象从而影响正常运行或影响环境,焚烧炉必须设置预警报警系统,以便根据废物工况发生的变化及时调整运行状态,预防事故发生,保证设备能高效、安全、可靠地正常运行。

鉴于以上原因,该条被定为强制性条文,必须严格执行。

#### 5.7.2 本条规定了确定化工废物焚烧炉的炉膛尺寸的方法。

1. 固体化工废物焚烧炉炉膛尺寸应根据焚烧装置的面积热强度(或面积质量强度)、容积热强度和焚烧炉炉型及结构等因素予以确定,由焚烧装置的面积热强度确定焚烧炉燃烧室的截面尺寸,再由容积热强度和焚烧炉炉型及结构等因素确定焚烧炉的炉膛高度,最终采用焚烧停留时间进行校核。

为方便焚烧炉的砌筑、安装、检修,根据计算结果得出的固体化工废物焚烧炉的炉膛尺寸应适当放大。

2. 液体化工废物焚烧炉炉膛尺寸由容积热强度、水分蒸发所需容积、喷嘴喷射角及射程等因素予以确定,由容积热强度和水分蒸发所需容积确定焚烧炉的炉膛尺寸,再根据焚烧停留时间进行校核,为防止液体化工废物的液滴喷到炉膛耐火衬里的壁上损坏炉衬,还需考虑喷嘴在焚烧炉内的喷射角和射程等因素。

液体化工废物容积热强度和水分蒸发所需容积通过计算求得,也可以选用经验数据,经验数据与相关计算结果相互印证和比对后方可使用,必要时需作出修正和调整。

3. 气体化工废物焚烧炉的炉膛尺寸。气体化工废物焚烧炉的炉膛尺寸由容积热强度确定,即由容积热强度确定焚烧炉的炉膛尺寸,再根据焚烧停留时间进行校核。

气体化工废物容积热强度应通过计算求得,也可以选用经验数据 $(84\sim 105)\times 10^4\text{kJ}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ ,经验数据应与相关计算结果相互印证和比对,必要时需作出修正和调整。

5.7.3 固体废物的种类、形状有较大差别,如:块状和粒状的废物,浆糊状污泥,可燃物质含量大的废物,不燃物质含量大且需添加辅助燃料的废物等,本条明确固体化工废物的形态和燃烧方式是决定焚烧炉形式的主要因素。

1. 当固体化工废物具有一定形状并可搁置在炉排上,宜采用炉排式焚烧方式,可以选用固定炉排焚烧炉和活动炉排焚烧炉,其中:

1) 水平固定式固定炉排焚烧炉。这是一种最简单的固定式间歇操作的炉排焚烧炉,炉温不易控制,稳定性较差,只适用于焚烧处理少量易燃性好的固体化工废物,不适用于数量较大且难于焚烧

的固体化工废物,目前在工程设计中已经很少采用此种炉型。

2) 倾斜式固定炉排焚烧炉。其炉排布置为倾斜式,有利于含水量较大的固体化工废物的焚烧,此种炉型只适用于焚烧处理少量易燃性好的固体化工废物。

3) 阶梯往复式炉排焚烧炉。这是一种活动式炉排焚烧炉,通过炉排的往复运动将炉内的固体废物翻动扒松,使空气与固体废物充分接触,焚烧条件较完善,该种焚烧炉对固体化工废物的适应性较强,可以用于含水量较高的固体化工废物的焚烧处理,但是不适用于细微粒低熔点的固体化工废物的焚烧处理,对于热值较低的固体化工废物需添加辅助燃料。

4) 链条式炉排焚烧炉。这也是一种活动式炉排焚烧炉,适合焚烧含水量较低的固体化工废物,不适合焚烧含水量大的粒状固体废物。

2. 颗粒细微或是泥浆状且无法搁置炉排上的固体化工废物,可以选用固定式炉床焚烧炉和活动式炉床焚烧炉,其中:

1) 水平固定式炉床焚烧炉。这是最简单的固定式炉床焚烧炉,间歇式操作,不适用于产生大量炉渣的固体化工废物的焚烧处理。

2) 倾斜式炉床焚烧炉。也是一种固定式炉床焚烧炉,其炉床是倾斜的,便于投料、出灰,置于倾斜炉床上的固体废物一边下滑一边燃烧,因而能够明显提高焚烧效率。

3) 转盘式炉床焚烧炉。这是一种活动式炉床焚烧炉,其炉床通过转盘可以活动,固体废物能够在炉床上松散和移动,以获得较好的焚烧条件。

4) 隧道回转式炉床焚烧炉。这也是一种活动式炉床焚烧炉,其炉床通过隧道回转可以活动,固体废物能够在炉床上松散和移动,以获得较好的焚烧条件。

5) 回转窑式炉床焚烧炉。这是活动式炉床焚烧炉中应用最多的炉型,回转窑的结构是个卧式圆筒炉,外壳用钢板卷制而成,内衬耐火材料,适合焚烧处理含水量较高的化工污泥和蜡状废物,目前被广泛用于焚烧处理各种化工污泥、渣浆、废活性炭等废物以及废塑料、废橡胶等高分子废物。废物在回转窑内可以逆向与高温气流接触,也可以与气流由同一个方向流动,逆向流动焚烧处理后烟气中含有有毒、有害以及有异味的物质,需设置二次焚烧室;采取顺向流动方式的回转窑式炉床焚烧炉,通过向回转窑内补风可以对焚烧烟气继续进行焚烧处理,因此可以不设置二次焚烧室。

3. 具有一定形状、加温尚未燃烧则发生熔融的固体化工废物,宜采用炉床式焚烧方式和沸腾(流化)床焚烧方式,沸腾(流化)床焚烧炉是一种高效焚烧炉,具有床层温度均匀、废物颗粒与流体接触好、反应快、焚烧完全等优点,可以连续加料、连续出料,操作可自动调节,适合焚烧处理难于在炉排炉中焚烧处理的废物;沸腾(流化)床焚烧炉的缺点是空气通过分布板的阻力较大,废气中的含尘量较大,需采取有效的除尘措施。

可以选用的沸腾(流化)床焚烧炉炉型有:

1) 流化床焚烧炉。其结构是钢制圆筒炉,外壳用钢板卷制而成,内衬耐火、隔热材料,炉底设有气流分布板,分布板上铺有一定厚度的载体颗粒层(耐热硅砂等),分布板下通入高压热蒸汽,将板上的载体颗粒层吹起,使之悬浮在炉内呈沸腾流化状态,此时将废物投入炉内进行焚烧处理。

2) 喷流沸腾床焚烧炉。该炉不设置载体颗粒层,直接由热风将废物从炉底兼分布板的炉排上吹起,形成沸腾床而进行焚烧处理。

3) 旋风沸腾床焚烧炉。这是一种卧式圆筒炉,高压空气从切线方向吹入炉内形成涡流,经粉碎



的废物悬浮于涡流状气流中进行焚烧,由于炉内高速旋转的气流与废物充分接触,燃烧速度快,焚烧彻底,不发生黑烟。

**5.7.4** 本条明确液体化工废物焚烧炉的结构由雾化喷嘴和炉体两部分组成,应根据液体化工废物的易雾化性而决定雾化喷嘴形式和焚烧炉炉型。

设计液体化工废物焚烧炉时需要注意以下几种情况:

1. 当废液数量较少且焚烧烟气中的污染物达到排放标准,可以将焚烧烟气直接引入排气筒排放,此种液体化工废物焚烧系统具有流程简捷的优点,其焚烧炉结构通常采用立式焚烧炉结构。

2. 含有少量无机盐的废液焚烧之后其燃烧产物中将有一定量的无机盐存在,若无机盐产生量较少并与燃烧灰烬结合为松散的粉状颗粒,宜采用干法除尘的方法处理其烟气;若无机盐产生量较大并易板结在换热器的表面或布袋上,应采用湿式水洗方式对焚烧烟气进行处理。

3. 含有大量无机盐的液体化工废物宜采用易于分离熔融盐的焚烧方式,通常可以采用火焰向下的焚烧方式,即焚烧中产生的熔融盐在向下的火焰中被导入置于火焰下方的水槽中,使熔融盐被及时分离,防止其腐蚀焚烧炉。

4. 若液体化工废物含水量很大,为控制辅助燃料的使用量,应预先对废液进行浓缩处理,浓缩处理方式有:

1) 高温烟气直接浓缩方法。将焚烧炉的高温废气直接通入浓缩罐,使废液中水分蒸发并外排,提高废液中可燃组分的浓度,增加单位质量废液的热值,减少辅助燃料用量;但是,若废液中含有低沸点的挥发性有害组分时,外排蒸汽中将带有害组分,不得采用直接浓缩的方法。

2) 高温烟气间接浓缩方法。即采用间接浓缩的方法对废水进行蒸发浓缩,为提高间接浓缩效率通常采用真空蒸发浓缩器,由于间接蒸发的温度较低,易于控制外排蒸汽将废液中有害组分带出。

3) 避免低挥发性组分排出的废液浓缩方法。为防止废液中含有低沸点的挥发性有害组分挥发并排放,可以将蒸发浓缩过程中排出的挥发性有害组分引入焚烧炉内进行焚烧处理。

液体化工废物焚烧雾化喷嘴和炉体的常见组合情况如下:

1) 转杯式机械雾化废液喷嘴及其卧式圆筒型焚烧炉。依靠转杯高速旋转的离心力将废液雾化,喷嘴对废液量有较大的调节范围,适用于焚烧处理负荷变化较大的废液,但是处理量较小(200kg/h~1000kg/h)。

2) 加压机械雾化片式废液喷嘴及其焚烧炉。该喷嘴要求废液具有 1.5MPa~2.5MPa 的压力,利用废液加压后的动能,通过机械雾化片对废液进行雾化,该喷嘴及其焚烧炉适用于焚烧处理含固体及聚合性物质的低粘度废液。

3) 旋流式废液喷嘴及其焚烧炉。该喷嘴也要求废液具有一定的压力,废液加压后在旋流芯中高速旋转再由喷嘴中心小孔喷出,使废液呈细雾状旋转并喷入焚烧炉内,与空气混合进行焚烧,该喷嘴及其焚烧炉适用于处理量较大的废液的焚烧处理,且允许废液中略含细微杂质。

4) 蝶形旋流式废液喷嘴及其焚烧炉。这是一种简单的喷淋式废液喷嘴,废液以切线方式进入喷嘴腔内,依靠废液自身的压力在腔内产生旋流,经由喷嘴头部小孔使废液沿蝶形帽喷洒出去,喷洒面积较大,可与空气充分接触进行焚烧,适用于焚烧处理废碱液。

5) 蒸汽雾化废液喷嘴及其焚烧炉。这是一种应用较广泛的废液喷嘴,以有压力的蒸汽为雾化介质,在喷嘴内依靠多股高速蒸汽将废液击碎,使之雾化,由于蒸汽具有较高的能量,故可雾化粘度



较大的废液,且雾化质量好,对废液的适应性广;该类喷嘴的缺点是需要消耗一定数量的蒸汽,一般蒸汽消耗量为 0.2~0.6kg/kg 废液,大多数化工和石化企业蒸汽来源方便,具有使用蒸汽雾化喷嘴的条件。

6) 低压空气雾化式废液喷嘴及其焚烧炉。该喷嘴是仿制低压燃油喷嘴而成,适合焚烧处置可燃的有机废液,但不适合处理粘度较大的废液;处理能力较小,一般适用于 100kg/h 以下的处理量,最大处理量不超过 300kg/h。

7) 高压空气雾化式废液喷嘴及其焚烧炉。该喷嘴是仿制高压空气雾化燃油喷嘴而成,适用于各种类型的焚烧炉,对废液的处理量可由 100kg/h 以下至 2000kg/h。

8) 组合式喷嘴及其焚烧炉。组合式喷嘴是指废液喷嘴和补充燃料喷嘴合为一体,其结构紧凑,便于在焚烧炉上布置,该类焚烧炉适合焚烧处理具有较高热值的废液,如有机废液等高热值的液体化工废物。

**5.7.5** 本条明确气体化工废物焚烧炉的结构形式应根据气体化工废物的理化特性和焚烧方式而决定,气体化工废物焚烧处理有直接焚烧、催化焚烧和蓄热焚烧三种方式:

直接焚烧方式。气体化工废物在焚烧炉内直接高温燃烧。

催化焚烧方式。以重金属合金或金属氧化物等为催化剂,在较低的温度下(150℃~400℃)对废气中的可燃组分进行氧化分解,由于焚烧温度较低,故可大幅度节约辅助燃料,但是催化剂一般价格昂贵,且不能处理含尘的气体化工废物。

蓄热焚烧方式。采用蓄热式换热装置,使焚烧产生的高温烟气在蓄热式换热装置中与待焚烧的气体化工废物进行热交换,气体化工废物被预热到预定的高温后再送入焚烧炉内进行焚烧处理,该方法对高温烟气的热利用率可达 90%~95%,节能效果显著;蓄热焚烧法适用于成分复杂、含有腐蚀性或卤素、硫、磷、砷等对催化剂有毒性作用的低浓度、大风量的有机废气治理,也适用于需要高温氧化才能消除气味的某些特殊臭气。

此外,本条根据气体化工废物易与空气充分混合的特点,以及气体化工废物焚烧处理的三种方式,提出了适用的气体化工废物焚烧炉结构和废气烧嘴结构。

1. 常见的直接焚烧式气体化工废物焚烧炉结构。

1) 通道式废气焚烧炉。这是一种最简单的、类似管道式的废气焚烧炉,将辅助燃料的烧嘴插入废气通道中,依靠燃烧的高温气体将废气中的有害组分焚毁,这种结构形式对含有微粒和黑烟的废气处理效果较好,但是,由于废气与空气接触不充分,焚烧不能够彻底,该类废气焚烧炉适用于焚烧处理油漆行业中的产品干燥废气(其主要成分是挥发性有机溶剂)。

2) 扩散式烧嘴型废气焚烧炉。这是一种具有普通燃烧室的气体焚烧炉,废气与空气进入炉膛后相互扩散并混合、燃烧,若废气的热值不够,需要补充辅助燃料时,应分别设置燃料烧嘴和废气烧嘴;该气体焚烧炉焚烧废气后的烟气较为干净,大多设置废热锅炉。

3) 旋风式废气焚烧炉。此种结构的废气焚烧炉改善了废气与高温燃烧气体的混合,废气沿炉身的切线方向进入炉内,旋转的废气与燃烧后的高温气流充分接触,激烈搅动,迅速发生热力氧化,由于气体在炉内的涡流延长了废气在炉内的停留时间,因此焚烧完全、彻底。同时,该类焚烧炉结构紧凑,在废气焚烧处理中得到了广泛的应用。

4) 采用组合式烧嘴的废气焚烧炉。组合式烧嘴是指废液烧嘴和补充燃料烧嘴合为一体,其结



构紧凑,废气与燃料气混合较好,燃烧充分,适合焚烧处理具有较高热值的废气,不适合焚烧处理低热值的废气。组合式烧嘴可以是废气与燃料的组合形式,也可以是废气与废液的组合形式,其中:①废气与燃料组合的烧嘴及其焚烧炉。通常在烧嘴的中部布置通入废气的大管子,在其四周布置一圈燃料气烧嘴,为了使废气与燃料气混合好,可在废气出口处设置旋涡导向叶片,使喷出的废气旋流到高温气流中迅速扩散、燃烧。②废气与废液组合的烧嘴及其焚烧炉。通常在烧嘴的中心布置一个废液喷嘴,以高压空气雾化,烧嘴前部、中心喷嘴处布置一环形喷口,废气从该喷口喷出,燃烧空气在废气和废液间的通道中送入。

2. 催化焚烧式气体化工废物焚烧炉结构。催化焚烧式气体化工废物焚烧炉结构同直接焚烧式气体化工废物焚烧炉结构基本相同,不同之处在于催化焚烧式气体化工废物焚烧炉中需增加安放催化剂的空间及相应的部件。

3. 蓄热焚烧式气体化工废物焚烧炉结构。蓄热焚烧式气体化工废物焚烧炉需设置2个及2个以上的蓄热室,蓄热室中安置陶瓷蓄热体,将气体化工废物中氧化分解产生的高温气体流经陶瓷蓄热体,使陶瓷体升温而“蓄热”,用于预热后续进入焚烧炉的有机废气,从而节省废气升温所需的燃料消耗,各个蓄热室依次经历“蓄热—放热—清扫”工作程序,周而复始,连续工作;蓄热室“放热”后应立即引入部分已处理合格的洁净排气对其进行清扫,只有待清扫完成后才能进入下一个“蓄、放热”工作程序。

**5.7.6** 本条明确固体化工废物应采用带有二次燃烧室的焚烧炉。通常,炉排和炉床式焚烧炉的二次燃烧室与一次燃烧室在结构上有明显的分隔,流化床焚烧炉的二次燃烧室与一次燃烧室在结构上无明显的分隔,一般以燃烧烟气在高温烟道中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的区段为流化床焚烧炉及液体和气体焚烧炉的二次燃烧室。

液体和气体焚烧炉的二次燃烧室与一次燃烧室在结构上也无明显的分隔,一般也是以燃烧烟气在高温烟道中自最后的焚烧补氧空气喷射口至余热回收装置换热面或烟道冷风引射口或急冷塔急冷水喷射口之间的区段为液体和气体焚烧炉的二次燃烧室。

**5.7.7** 本条规定化工废物焚烧炉使用的耐火、隔热、金属材料的技术性能应能满足焚烧炉燃烧气氛的要求,并能够承受焚烧炉工作状态中的交变热应力,化工废物焚烧炉材料采用的材料应符合《化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定》HG/T 20683 和《化学工业炉金属材料设计选用规定》HG/T 20684 的相关规定。

**5.7.8** 本条规定了化工废物焚烧炉配置风机需要注意的问题。

**5.7.9** 本条规定化工废物焚烧炉应设置能够满足启动和停炉要求的点火装置,还应设置针对热值较低化工废物能够及时启动的辅助燃烧设施。

## 5.8 安全系统

**5.8.1** 本条规定化工废物焚烧炉必须设置安全系统,以确保其安全运行,该安全系统应包括检测、报警、应急三部分内容。

**5.8.2** 本条规定气体化工废物应设置气体稀释装置,并参照《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》HJ 2027—2013 的相关规定,对进入焚烧装置的气体化工废物中有机物的浓度提出要求,

其中：

1. 进入焚烧装置的气体化工废物中有机物的浓度应低于其爆炸极限下限的 25%，若高于其爆炸极限下限的 25%，应采取补气稀释的方法降低其浓度至爆炸极限下限的 25% 以下方可进入焚烧装置。

2. 进入焚烧装置的气体化工废物中混合有机物的浓度应低于混合气体或最易爆炸组分爆炸极限下限的 25%，若高于其爆炸极限下限的 25%，应采取补气稀释的方法降低其有机物混合浓度至爆炸极限下限的 25% 以下、或者降低其最易爆炸组分浓度至其爆炸极限下限的 25% 以下方可进入焚烧装置。

## 5.9 焚烧热利用系统

5.9.1 本条规定化工废物焚烧处置工程应考虑采用适当形式对焚烧过程中产生的热量加以利用。

5.9.2 本条规定利用化工废物焚烧热能的锅炉应充分考虑烟气对锅炉的高温腐蚀及低温腐蚀问题。

5.9.3 本条规定含氯、氟的化工废物焚烧热利用应避开 200℃～800℃ 的温度区间，原因是 200℃～800℃ 为二噁英生成的温度区间，为防止化工废物焚烧烟气中的氯、氟元素生成二噁英，含氯、氟的化工废物焚烧热利用时必须避开 200℃～800℃ 的温度区间。

5.9.4 本条规定利用化工废物焚烧热能生产饱和蒸汽或热水的热力系统中的设备与技术条件应符合《烟道式余热锅炉设计导则》JB/T 7603 的有关规定。

5.9.5 本条规定余热回收装置的设置形式应充分考虑焚烧炉的技术要求，宜采用导热油炉、余热锅炉以及各类预热器等余热回收形式。

5.9.6 本条规定设置余热回收装置应充分考虑烟气成分中是否含有有害成分，以及可能影响热能回收装置正常运行等问题。

## 5.10 烟气净化系统

5.10.1 本条提出了化工废物焚烧炉烟气净化系统设计的一般规定，即：

选择烟气净化技术应充分考虑化工废物的特性、组分和焚烧产生的污染物数量及其理化性质，并应注意不同烟气净化技术之间的关联作用。

化工废物焚烧烟气排放应满足《大气污染物综合排放标准》GB 16297—1996 及《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078 相关指标要求，危险化工废物焚烧烟气排放还应满足《危险废物焚烧污染控制标准》GB 18484 相关指标要求。

化工废物焚烧处置工程的恶臭污染物控制与防治应满足《恶臭污染物排放标准》GB 14554 相关指标的要求。

本条还规定了化工废物焚烧烟气净化系统选择半干法和湿法烟气净化方式的适用条件。

5.10.2 本条规定了化工废物焚烧烟气中酸性污染物的净化方法。

5.10.3 本条规定了化工废物焚烧烟气的除尘设备宜选用袋式除尘器。化工废物焚烧烟气除尘应慎用静电除尘和机械除尘装置。

5.10.4 二噁英是强致癌物质，含氯及其他卤素的化工废物焚烧处理时极易产生二噁英，本条从控



制焚烧条件、焚烧烟气急冷以及烟气净化处理等方面规定了控制和处理化工废物焚烧烟气中二噁英的方法：

1. 控制焚烧条件是指严格执行化工废物焚烧处理关于焚烧停留时间、烟气停留时间、焚烧温度的要求，同时合理控制助燃空气的风量及其注入位置，确保炉内形成足够的湍流，这是从根本上控制二噁英生成的方法。

2. 二噁英的生成温度区间为  $200^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ ， $300^{\circ}\text{C}$  左右是二噁英生成速率最大的温度区间，对高温烟气进行快速冷却，使之快速跳过易生成二噁英的温度区间，可以大大减少二噁英的生成；烟气温度的冷却速率对抑制二噁英生成具有很大的影响，冷却速率越大，二噁英生成越少，因此对烟气进行急冷是控制二噁英生成的重要手段之一。

3. 经上述方法处理后烟气中仍然含有少量的二噁英，应采用烟气净化的方法进行处理，通常采用布袋除尘与喷入粉末活性炭相结合的方法进行处理。

此条为强制性条文，必须严格执行。

**5.10.5** 本条规定了控制化工废物焚烧烟气中氮氧化物的方法。

### 5.11 残渣处理系统

**5.11.1** 残渣和飞灰是化工废物焚烧处置后的重要废物之一，也是化工废物焚烧处理中未被焚毁的有毒、有害组分的载体之一，本条提出了化工废物焚烧残渣和飞灰处理系统设计的一般规定，即：

按照《危险废物鉴别标准》GB 5085.1~5085.3 规定的标准鉴别后不属于危险废物的化工废物焚烧残渣，方可按一般工业废物的处置要求进行处理，否则均应按危险废物的处置要求进行处理；化工废物焚烧飞灰吸附二噁英，必须按危险废物管理的要求进行安全填埋处置。

针对化工废物焚烧后的残渣和飞灰会聚积有害物质和重金属，仍然具有危害性，本条明确化工废物焚烧后的残渣和飞灰不是一般性废物，必须进行妥善处置。

此条为强制性条文，必须严格执行。

**5.11.2** 本条规定化工废物焚烧炉渣处理系统应具有可靠的机械性能，并采取确保炉内密封的措施。

**5.11.3** 本条规定化工废物焚烧飞灰处理系统应采用机械除灰或气力除灰的方式，气力除灰系统应采取防止空气进入与防止灰分结块的措施；飞灰收集应采用防止飞灰散落的密封容器；飞灰贮罐应设置料位指示、除尘、防止灰分板结等设施，并应在排灰口附近设置增湿设施。

### 5.12 烟 囱

本节规定化工废物焚烧处置工程烟囱高度应满足两项要求，即烟囱的有效抽力足以克服烟气通道中各部分的阻力，从烟囱排出的烟气对周围环境的污染不超过允许限值，并提出了确定化工废物焚烧处置工程烟囱高度的具体方法。

### 5.13 仪表及自动控制

**5.13.1** 本条规定化工废物焚烧处置工程应采用安全可靠、技术先进、安装维护方便、经济合理的仪表，选用的仪表应是国家技术部门认可的、取得制造许可证并经 GB/T 9000 或 ISO 9000 标准认证的

产品;明确现场安装的电子式仪表的防护等级应不低于 IP65,其他现场仪表的防护等级应不低于 IP55,所有安装在危险区域的电子仪表应符合该区域的防爆要求。

**5.13.2** 本条规定化工废物焚烧处置工程宜设置独立的控制室,包括操作室、机柜室、暖通空调机房、UPS 电源室和维修间等。

**5.13.3** 本条规定化工废物焚烧处置工程的操作、监视、控制和管理应通过分散控制系统(DCS)完成,应在控制室实施对化工废物焚烧处置工程整体的控制、监测、报警等,火灾和气体检测系统(FGDS)应独立于 DCS 系统而单独设置;化工废物焚烧处置工程应设置独立于 DCS 系统的紧急停车系统,并与在线监测设施进行联锁;控制室仪表应以 DCS 和 PLC 系统为主,辅助仪表应采用电子式仪表;设备包成套系统的仪表应比照全厂统一的标准进行设计,并按照焚烧炉的 PLC 系统完成设备包的数据采集与控制功能。

**5.13.4** 本条规定化工废物焚烧处置工程的报警内容和计算机监视系统的功能。

**5.13.5** 本条规定化工废物焚烧处置工程设置在线监测的具体要求,即:化工废物储存、传输以及焚烧等重要环节应设置现场工业电视监视系统,重要参数的报警和显示应设置光字牌报警器和数字显示器;化工废物焚烧处置工程紧急停车系统应与在线监测设施进行联锁。

## **5.14 电气系统**

**5.14.1** 本条规定化工废物焚烧处置工程生产用电负荷应为二级负荷,照明、空调、检修等非直接生产的用电负荷为三级负荷。

**5.14.2** 本条规定化工废物焚烧车间、仓库、危险化学品仓库等具有爆炸和火灾危险场所的用电安全等级应符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的相关规定。



## 6 公用工程

### 6.1 给水和排水

6.2.1 本条规定化工废物焚烧处置工程应有可靠的供水水源和完善的供水设施。

6.2.2 本条规定化工废物焚烧处置工程场区排水应采用雨污分流制,场区雨水量的重现期应符合《室外排水设计规范》GB 50014 的相关规定,排出废水(含场区初期雨水)水质应符合《污水综合排放标准》GB 8978 的相关规定。

### 6.2 消 防

6.2.1 本条规定化工废物焚烧处置工程的消防设计应符合《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的相关规定。

6.2.2 本条规定化工废物焚烧处置工程装置区四周应设置手动报警按钮,按钮的设置间距原则上不大于 60m;控制室与化工废物焚烧处置工程所属企业的消防机构应设置火灾报警直通电话;具有火灾危险的场所及构筑物内均应设置火灾探测器。

6.2.3 本条规定化工废物焚烧处置工程的消防水供水强度、火灾延续供水时间、一次灭火消防水储量应符合《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的相关规定,并根据一次灭火消防水储量和最大消防补充水量确定消防水池及消防水罐的储量。

6.2.4 本条规定化工废物焚烧处置工程可依托所在企业自建消防站或所在化工集中区的消防站。

6.2.5 本条规定化工废物焚烧处置工程的消防器材设置应符合《建筑灭火器配制设计规范》GB 50140 的相关规定。

### 6.3 采暖通风与空调

6.3.1 本条规定化工废物焚烧处置工程各建筑物的采暖通风与空调设计应符合《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的相关规定。

6.3.2 本条规定焚烧炉车间的采暖热负荷不应包括设备散热量,应按维持室内温度 $+5^{\circ}\text{C}$ 的要求确定采暖热负荷。

6.3.3 本条规定化工废物焚烧处置工程采暖设备应选用易清扫并具有防腐性能的散热器。

### 6.4 建筑与结构

6.4.1 本条规定化工废物焚烧处置工程的建筑物布置应满足工艺、防火、防爆及卫生的要求,平面设计应安排人流和物流线路,避免交叉。

6.4.2 本条规定焚烧炉厂房的围护结构应满足基本热工性能和使用要求,化工废物储存场所应采取密封、防腐和地面防渗等措施。

## 6.5 电 信

本节规定化工废物焚烧处置工程内应设置行政电话、调度电话、火灾报警系统和工业电视监视系统等电信设施,以便能及时处理各类突发事故。