



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29152—2012

## 垃圾焚烧尾气处理设备

Flue gas cleaning system for municipal solid waste incineration

2012-12-31 发布

2013-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国环保产品标准化技术委员会环境保护机械分技术委员会(SAC/TC 275/SC 1)归口。

本标准起草单位：浙江大学、浙江菲达环保科技股份有限公司、浙江博奇电力科技有限公司、蓝天环保设备工程股份有限公司、武汉凯迪电力环保有限公司、上海电气环保集团、上海环境集团有限公司。

本标准主要起草人：高翔、郭永涛、周钧忠、李雄浩、舒英钢、陈有根、蔡晶晶、张涌新、吴祖良、徐甸、钟毅、陈招妹、张小可、应隆飏、崔盈。

# 垃圾焚烧尾气处理设备

## 1 范围

本标准规定了垃圾焚烧尾气处理设备的术语和定义、工艺系统、技术要求、检验验收、标牌、标志、包装、运输和贮存内容。

本标准适用于生活垃圾焚烧炉的尾气处理设备。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 150 钢制压力容器

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 912 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带

GB/T 3077 合金结构钢

GB 3838—2002 地表水环境质量标准

GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分:钢直梯

GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:钢斜梯

GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 6719 袋式除尘器技术要求

GB/T 7701.1 煤质颗粒活性炭 第1部分:气相用煤质颗粒活性炭

GB 12801 生产过程安全卫生要求总则

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14848—1993 地下水质量标准

GB 18485 生活垃圾焚烧污染控制标准

GB 50011 建筑抗震设计规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50017 钢结构设计规范

GB 50040 动力机器基础设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50222 建筑内部装修设计防火规范

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素

GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素

- GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范
- DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程
- DL/T 5142 火力发电厂除灰设计规程
- DL/T 5153 火力发电厂用电设计技术规定
- HJ/T 324 袋式除尘器用滤料
- HJ/T 326 袋式除尘器用覆膜滤料
- HJ/T 327 袋式除尘器 滤袋
- JB/T 4735 钢制焊接常压容器
- JB/T 5916 袋式除尘器用电磁脉冲阀
- JB/T 5917 袋式除尘器用滤袋框架
- JB/T 5943 工程机械焊接件通用技术条件
- JB/T 8532 脉冲喷吹类袋式除尘器
- JC/T 478.1 建筑石灰试验方法物理试验方法
- JC/T 478.2 建筑石灰试验方法化学分析方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**垃圾焚烧尾气处理设备** flue gas cleaning system for municipal solid waste incineration

用于脱除生活垃圾焚烧尾气中烟尘、SO<sub>2</sub>、HCl、汞、镉、铅、二噁英类有害物质的工艺系统设备,包括与工艺直接相关的设备以及工艺附属的公用设备。

3.2

**半干法** semi-dry flue gas treatment

在尾气处理设备中,吸收剂与尾气中的 SO<sub>2</sub>、HCl 污染物在湿态环境下发生反应达到脱除目的,同时生成干态物质的方法。

3.3

**二噁英类** polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)

多氯代二苯并-对-二噁英(PCDDs)和多氯代二苯并呋喃(PCDFs)的统称。

3.4

**吸收剂** absorbent

通过化学反应脱除尾气中的 SO<sub>2</sub>、HCl 污染物的物质,常用的为钙基吸收剂。

3.5

**吸附剂** adsorbent

通过物理、化学吸附方式吸附尾气中重金属、二噁英类的物质。

3.6

**终产物** by-product

尾气处理过程中产生的最终固体废物。

3.7

**压力降** pressure drop

垃圾焚烧尾气处理设备进口和出口烟气平均全压之差,单位为帕斯卡(Pa)。

## 3.8

**反应器 reactor**

用于脱除垃圾焚烧尾气中有害物质的主体设备。

## 3.9

**反应摩尔比 molar ratio of reaction**

吸收剂当量的摩尔数与尾气中 SO<sub>2</sub>、HCl 的总摩尔数之比。

## 3.10

**设备可用率 availability**

垃圾焚烧尾气处理设备每年正常运行时间与焚烧炉每年总运行时间的百分比。按式(1)计算：

$$Y = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Y——设备可用率，%；

A——垃圾焚烧炉每年的总运行时间，单位为小时(h)；

B——垃圾焚烧炉每年运行时尾气处理设备因自身故障导致的停运时间，单位为小时(h)。

## 3.11

**脱除效率 removal efficiency**

尾气处理设备脱除污染物后的尾气中所含烟尘、SO<sub>2</sub>、HCl 各浓度与未经处理前尾气中所含烟尘、SO<sub>2</sub>、HCl 各浓度的百分比。按式(2)计算：

$$\eta_x = \frac{C_{x-\text{rawgas}} - C_{x-\text{cleangas}}}{C_{x-\text{rawgas}}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\eta_x$ ——各污染物脱除效率，%；

$C_{x-\text{rawgas}}$ ——折算到标准状态干烟气和含氧量为 11% 状态下的反应器入口尾气中该气体浓度，单位为毫克每立方米(mg/m<sup>3</sup>)；

$C_{x-\text{cleangas}}$ ——折算到标准状态干烟气和含氧量为 11% 状态下的袋式除尘器出口尾气中该气体浓度，单位为毫克每立方米(mg/m<sup>3</sup>)。

## 3.12

**二噁英类毒性当量 toxic equivalent quantity (TEQ) of PCDDs and PCDFs**

二噁英类毒性当量因子(toxicity equivalency factor, TEF)是二噁英类毒性同类物与 2,3,7,8-四氯代二苯并-对-二噁英对 Ah 受体的亲和性能之比。二噁英类毒性当量可以通过式(3)计算：

$$\text{TEQ} = \sum (C_i \times \text{TEF}_i) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

TEQ——二噁英类毒性当量，单位为纳克每立方米(ng/m<sup>3</sup>)；

$C_i$ ——折算到标准状态干烟气和含氧量为 11% 状态下的烟气中第  $i$  种二噁英类毒性同类物浓度，单位为纳克每立方米(ng/m<sup>3</sup>)；

TEF <sub>$i$</sub> ——第  $i$  种二噁英类毒性同类物的二噁英类毒性当量因子。

## 4 工艺系统

## 4.1 总体布置及流程

4.1.1 垃圾焚烧尾气处理设备的总平面布置应符合 GB 50016 和 GB 50222 防火、防爆的规定。

4.1.2 垃圾焚烧尾气处理设备的工艺布置方案应根据安全、节能、降耗、增效的原则进行选择。垃圾焚

烧尾气处理设备采用“半干法+吸附剂吸附+袋式除尘”的工艺流程。典型工艺流程参见附录 A。

- 4.1.3 尾气处理系统可另设炉内脱硝或烟气脱硝装置来控制尾气中氮氧化物( $\text{NO}_x$ )的排放。
- 4.1.4 吸收剂可在厂内就地制备或外购,吸收剂制备设施、储仓宜在反应器附近因地制宜集中布置。
- 4.1.5 尾气处理系统的电控设备宜与相关设备的建构筑物合并成电控楼,布置在处理设备附近,也可设独立的尾气处理电控室。
- 4.1.6 吸收剂卸料及贮存场所应注意系统密封,防止粉尘向周围环境扩散。

4.2 烟气系统

- 4.2.1 袋式除尘器后应设排烟引风机,其风量按袋式除尘器出口风量加 10% 裕量,另加 10 °C 的温度裕量,其压头按包括垃圾焚烧炉在内的总压力降加 20% 裕量。
- 4.2.2 垃圾焚烧尾气处理设备应密封良好。
- 4.2.3 垃圾焚烧尾气处理设备不宜设置烟气旁路。

4.3 反应器

- 4.3.1 反应器宜采用钢结构,应充分考虑耐热、热膨胀方面的要求,方便维护检修,设置必要的平台扶梯。
- 4.3.2 反应器的设计强度应能承受系统的最大负压,其钢板厚度为计算厚度加上磨损、腐蚀、钢板厚度负偏差的厚度附加量。按式(4)计算:

$$\delta = \delta_1 + C_1 + C_2 \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $\delta$ ——钢板厚度,单位为毫米(mm);
- $\delta_1$ ——钢板计算厚度,单位为毫米(mm);
- $C_1$ ——磨损、腐蚀附加量,单位为毫米(mm), $C_1$  视不同工况在 1 mm~4 mm 间选取;
- $C_2$ ——钢板厚度负偏差,单位为毫米(mm),可取  $C_2 = 1 \text{ mm}$ 。

- 4.3.3 设计反应器时应考虑防堵、防磨措施。
- 4.3.4 反应器进口和出口应设置补偿器来吸收来自焚烧炉及由于热膨胀引起的自身轴向位移、径向位移、角位移和振动。
- 4.3.5 根据工艺需要吸收剂增湿可在反应器外进行,也可在反应器内设置单级或多级雾化式喷嘴或浆液喷嘴。

4.4 袋式除尘器

- 4.4.1 袋式除尘器宜采用脉冲喷吹式清灰。袋式除尘器的设计、制造和使用应遵循 GB/T 6719、JB/T 8532和有关设计文件的规定。
- 4.4.2 袋式除尘器的滤料及滤袋应满足垃圾焚烧尾气的工况并符合 HJ/T 324、HJ/T 326、HJ/T 327 的规定。滤袋的设计使用寿命不低于 2 年。
- 4.4.3 袋式除尘器的净过滤风速不宜超过 1.0 m/min。
- 4.4.4 袋式除尘器的滤袋框架应符合 JB/T 5917 的规定。滤袋框架宜采用表面经有机硅防腐处理的普通碳钢或不锈钢。
- 4.4.5 脉冲阀应符合 JB/T 5916 的规定,采用的膜片阀使用寿命在规定条件下累计喷吹不低于 100 万次。
- 4.4.6 脉冲阀及电磁阀应有防雨保护措施。
- 4.4.7 袋式除尘器的灰斗应设置伴热装置,确保袋式除尘器在启动与停机时不出现结露现象。
- 4.4.8 袋式除尘器应设计温度和差压监控报警装置。

4.4.9 袋式除尘器的检修方式宜采用离线检修,其结构设计应满足离线检修的要求。

4.4.10 所有法兰、人孔盖和检查门均应衬以密封材料以保证密封。

#### 4.5 吸收剂储运制备系统

4.5.1 符合要求的吸收剂(见 B.1)来源有:成品消石灰粉;由生石灰现场消化成的消石灰粉或消石灰浆。

4.5.2 吸收剂仓的有效容积应根据消耗、供应和运输情况确定,但不能低于 48 h 的消耗量。

4.5.3 吸收剂仓应密封,内表面应平整光滑不积粉。

4.5.4 吸收剂仓内壁锥斗部位应设流化装置。

4.5.5 吸收剂仓顶应设置除尘器、压力平衡器、料位计和检修平台。

4.5.6 吸收剂仓应有防受潮措施。

#### 4.6 吸附系统

4.6.1 吸附剂可选用活性炭或活性焦。

4.6.2 吸附剂的加料位置宜设置在反应器出口到袋式除尘器入口之间。

4.6.3 吸附剂的运输和贮存应遵循 GB/T 7701.1 的规定。

#### 4.7 气力除灰输送系统

4.7.1 根据气力输送系统的压力要求,可采用空气压缩机、罗茨风机或离心风机。

4.7.2 输送方式的选择应遵循 DL/T 5142 的规定。

4.7.3 输送用压缩空气系统应设空气净化装置。

### 5 技术要求

#### 5.1 基本要求

5.1.1 垃圾焚烧尾气处理设备应按照经过规定程序批准的图纸和设计文件要求,进行制造、安装、调试及验收。

5.1.2 垃圾焚烧尾气处理设备的工作平台、扶梯、栏杆应符合 GB 4053.1~GB 4053.3 的规定。

5.1.3 垃圾焚烧尾气处理设备需设置必要的热工检测仪表,采用集中监控方式,根据设计要求,实现设备的启停、运行工况的监视与调整,联锁保护满足设计要求。

#### 5.2 技术性能要求

——烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、HCl、汞、镉、铅、二噁英类排放应符合 GB 18485 的规定;

——脱除效率和压力降参数满足设计要求;

——吸收剂、水源及气源要求见附录 B;

——漏风率应控制在 5% 以下;

——垃圾焚烧尾气处理设备在运行时应能适应焚烧炉 70%~110% 的负荷变化;

——主体设备设计使用寿命应不低于焚烧炉的剩余使用寿命;

——设备可用率应不低于 95%。

#### 5.3 材料要求

5.3.1 垃圾焚烧尾气处理设备中的压力容器应遵循 GB 150 的规定,非压力容器应遵循 JB/T 4735 的

规定。

5.3.2 钢制设备所用的钢材应符合 GB/T 699、GB/T 912 及 GB/T 3077 的规定。

#### 5.4 制造要求

5.4.1 垃圾焚烧尾气处理设备钢结构设计应符合 GB 50017 的规定。

5.4.2 钢制设备上所有接管均采用全焊透结构。

5.4.3 钢制设备上矩形接管的焊缝要与壳体的纵、环焊缝错开 100 mm 以上。

5.4.4 钢制设备上所有加强圈上面的角焊缝均为连续焊,下面的角焊缝可采用 50 mm/50 mm 间断焊。

5.4.5 钢制设备焊接件的加工制造应符合 JB/T 5943 的规定。

5.4.6 袋式除尘器的制造要求:

- a) 滤袋框架制造符合 JB/T 5917 的各项规定。
- b) 袋式除尘器的花板要求平整、光洁。其平面度偏差不大于花板长度的 2/1 000;花板孔中心位置偏差小于 1.5 mm;用弹性涨圈固定滤袋的花板孔径公差为 $^{+0.3}_{0}$ 。
- c) 袋式除尘器的分气箱和喷吹管与上箱体组装时,应严格保证喷吹管与花板平行,全长平行度不超过 2 mm,并使喷管嘴的中心线与花板孔中心线重合,其中心位置偏差应小于 2 mm。
- d) 袋式除尘器的分气箱安装验收合格后,应将脉冲阀安装到位,并对各阀逐个进行喷吹试验,每阀喷吹不少于 3 次。

#### 5.5 电气和控制要求

5.5.1 垃圾焚烧尾气处理设备的电气和控制设计应遵循 DL/T 5153 的规定。

5.5.2 垃圾焚烧尾气处理设备的热工自动化系统可采用分散控制系统(DCS)或可编程控制器(PLC),其功能包括数据采集和处理(DAS)、模拟量控制(MCS)、顺序控制(SCS)及联锁保护。

5.5.3 垃圾焚烧尾气处理设备的防雷、接地措施应符合 GB 50057 的规定。

5.5.4 检测仪表和执行装置应满足垃圾焚烧尾气处理设备运行和热控整体自动化的功能与接口要求。

#### 5.6 安全环保职业卫生要求

5.6.1 垃圾焚烧尾气处理设备的抗震要求应符合 GB 50011 的规定。

5.6.2 垃圾焚烧尾气处理设备的噪声控制设计应符合 GBJ 87 的规定,振动控制设计应符合 GB 50040 的规定。

5.6.3 工作场所防尘、防噪声与振动、防电磁辐射、防暑与防寒职业安全健康要求应符合 GBZ 1、GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的规定。

5.6.4 垃圾焚烧尾气处理设备的安全管理应符合 GB 12801 中的规定。

5.6.5 吸收剂及终产物的贮运应有防止泄漏及扬尘的措施。

5.6.6 终产物按 GB 5085.3 危险废物鉴别标准判断是否属于危险废物,如属于危险废物,则按危险废物处理,其所作的检测试验和检测毒性测定方法按 GB 18485 的规定执行。

#### 5.7 消防要求

5.7.1 垃圾焚烧尾气处理的消防系统应与全厂消防系统协调统一考虑,其设计应符合 GB 50016 的要求。

5.7.2 应有完整的消防给水系统和室内、室外消防设施。

5.7.3 按消防对象的具体情况设置火灾自动报警装置和专用灭火装置,灭火器配置应符合 GB 50140 的规定。



## 6 检验验收

- 6.1 垃圾焚烧尾气处理设备出厂前均应进行出厂检验,由厂质量检验部门出具合格证明。
- 6.2 袋式除尘器的性能测试应遵循 GB/T 6719 的规定,在其负荷试车前应进行预喷涂工作,预喷涂的粉剂可采用消石灰。
- 6.3 袋除尘器的漆膜应均匀,颜色一致,不应有发脆、剥落、裂纹、卷皮和刷痕缺陷,厚度不小于 50  $\mu\text{m}$ 。
- 6.4 垃圾焚烧尾气处理设备的保温、油漆应符合 DL/T 5072 的规定。
- 6.5 垃圾焚烧尾气处理设备应通过 72 h 生产试运行,运行期间各子系统应运转正常,技术指标应达到设计要求。
- 6.6 垃圾焚烧尾气处理设备性能试验至少应包括:烟尘排放浓度,  $\text{SO}_2$  排放浓度, HCl 排放浓度,  $\text{NO}_x$  排放浓度,汞、镉、铅排放浓度,二噁英类毒性当量测定,脱硫效率,尾气排放温度,设备压力降,吸收剂耗量、反应摩尔比以及电、水的消耗。性能测试方法参见附录 C。
- 6.7 垃圾焚烧尾气处理设备一般在自生产试运行之日起的 3 个月内,向有审批权的环境保护行政主管部门申请该设备的竣工环境保护验收。

## 7 标牌、标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标牌和标志

- 7.1.1 标牌应符合 GB/T 13306 的规定。
- 7.1.2 垃圾焚烧尾气处理设备中各设备应在明显位置装有固定标志,且至少应包括:工艺方式,制造厂名或商标,产品型号及名称,额定处理能力,设备外形尺寸,制造日期。

### 7.2 包装、运输和贮存

- 7.2.1 垃圾焚烧尾气处理设备的包装应符合 GB/T 13384 的规定,包装与运输的标志应符合 GB/T 6388 和 GB/T 191 的规定。
- 7.2.2 运输时应对设备的接管法兰表面加以保护,采用合理装载加固措施,依次码好,使法兰面不受损坏。
- 7.2.3 垃圾焚烧尾气处理设备应附有下列图样和随机文件:设备总清单;设备安装图;产品合格证;使用与维护说明书;包装清单及备品备件清单;上述图样及技术文件清单目录。
- 7.2.4 建设过程中,垃圾焚烧尾气处理设备钢结构件及大件设备允许露天存放,其余设备、电器、仪表及设备配件宜库存。

附录 A  
(资料性附录)  
典型工艺流程

A.1 基本要求

“半干法+吸附剂吸附+袋式除尘器”主要由反应器、袋式除尘器、吸收剂储运制备系统、吸附系统、终产物气力输送系统、供水供气系统、电控系统组成。图 A.1、图 A.2、图 A.3 是典型的垃圾焚烧尾气处理设备工艺流程简图。

A.2 CFB 工艺(见图 A.1)

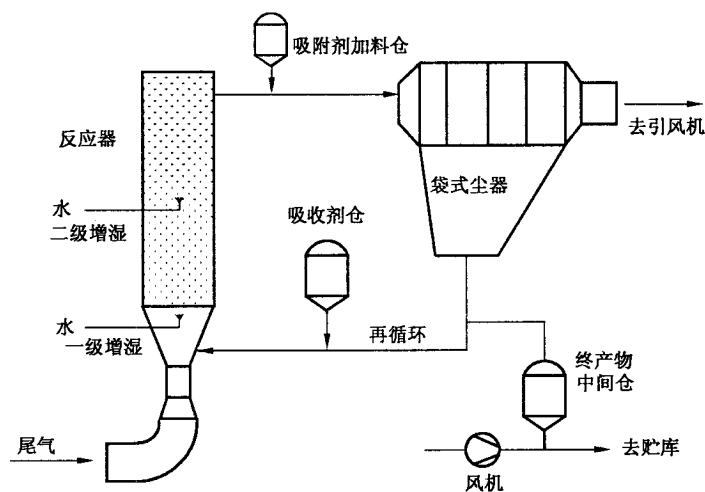


图 A.1 CFB 典型工艺流程(单级或多级增湿)

从焚烧炉出来的尾气，在反应器下部进入，与反应器内增湿并流态化的吸收剂发生化学反应，脱除掉大部分的二氧化硫、氯化氢。之后在反应器顶部出口的烟道处加入一定量的活性炭，用以吸附尾气中的汞、镉、铅和二噁英类有害物质。最后尾气进入袋式除尘器除去大部分终产物，由除尘器除下的终产物大部分经过空气斜槽循环进入反应器再次进行反应，少量通过输灰系统外排。净化后的尾气经引风机通过烟囱排入大气。

A.3 增湿灰循环工艺(见图 A.2)

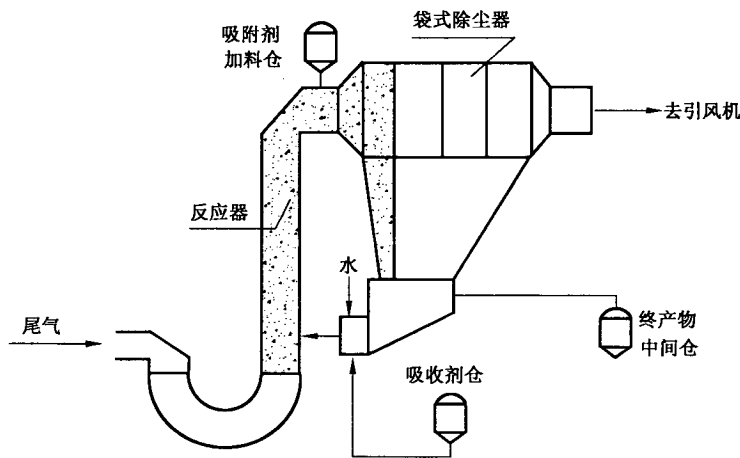


图 A.2 增湿灰循环典型工艺流程

以一定细度的石灰粉经消化或消石灰增湿处理后与循环灰混合直接进入反应器,在反应器内与尾气中二氧化硫、氯化氢发生反应,脱除掉大部分的二氧化硫、氯化氢。在反应器出口的烟道处加入一定量的活性炭,用以吸附尾气中的汞、镉、铅和二噁英类有害物质。反应后的尾气携带大量的干燥终产物进入袋式除尘器,由除尘器收集下来的终产物一部分循环进入混合器去反应器参与反应,少量通过输灰系统外排。净化后的尾气经引风机通过烟囱排入大气。

A.4 喷雾干燥工艺(见图 A.3)

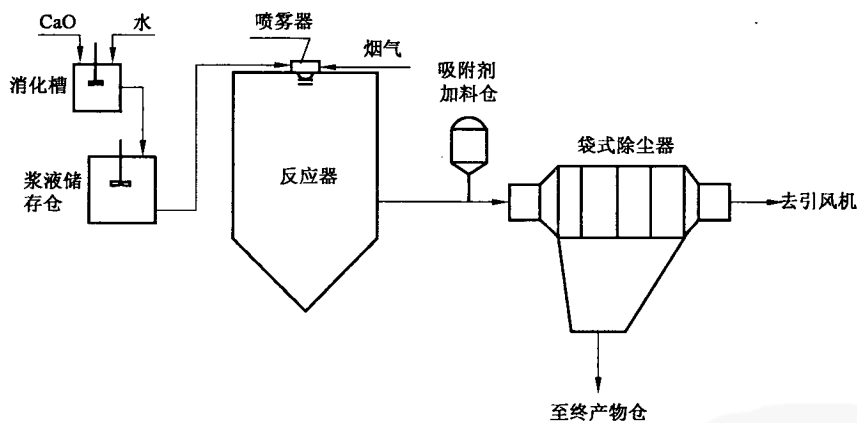


图 A.3 喷雾干燥典型工艺流程

喷雾干燥尾气处理过程是指以生石灰为脱硫吸收剂,生石灰经消化并加水制成消石灰浆,消石灰浆由泵打入位于反应器内的雾化装置喷入反应器内,尾气中的有害气体二氧化硫、氯化氢在反应器内与消石灰浆发生化学反应,脱除大部分的二氧化硫、氯化氢。同时利用尾气的热量将反应产物干燥成固体颗粒并从反应器底部排出。反应后的尾气经活性炭吸附和袋式除尘器除尘,净化后经引风机通过烟囱排入大气。

**附 录 B**  
**(规范性附录)**  
**吸收剂、水源、气源要求**

**B.1 吸收剂要求**

**B.1.1** CaO 粉纯度不小于 80%，分析方法采用 JC/T 478.2；CaO 粉粒径宜不大于 1 mm，分析方法采用 JC/T 478.1；CaO 粉比表面积不小于  $6\text{ m}^2/\text{g}$ ，分析方法采用低温氮吸附法；保证消化 3 min 温度达到 60℃。

**B.1.2** 成品  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  粉纯度不小于 85%，分析方法采用 JC/T 478.2； $\text{Ca}(\text{OH})_2$  粉吸收剂粒径宜不小于 0.1 mm，含水量小于 3%，分析方法采用 JC/T 478.1； $\text{Ca}(\text{OH})_2$  粉比表面积不小于  $12\text{ m}^2/\text{g}$ ，分析方法采用低温氮吸附法。

**B.2 水源要求**

**B.2.1** 选用地表水作为供水水源时，应符合 GB 3838—2002 的Ⅲ类水质要求。

**B.2.2** 选用地下水作为供水水源时，应符合 GB/T 14848—1993 的Ⅲ类水质要求。

**B.3 气源要求**

**B.3.1** 压缩空气气压宜不小于 0.6 MPa，应进行脱水、脱油净化处理，并经干燥过滤，以保证压缩空气满足以下品质要求：

- 含油量  $\leq 1 \times 10^{-6}$  (体积分数)；
- 含尘粒度  $\leq 1\text{ }\mu\text{m}$ 。

**B.3.2** 流化空气应经过过滤，压力宜不小于 0.02 MPa。

附 录 C  
(资料性附录)  
性能测试方法

C.1 测试方法

在对焚烧炉进行性能测试时,采样期间的工况应与设计工况相同,焚烧厂的人员和实施测试的人员都不应任意改变运行工况。

烟尘和烟气的采样点和采样方法按 GB/T 16157 中的规定执行。

垃圾焚烧尾气处理系统考核指标性能测试方法见表 C.1 和表 C.2。

表 C.1 垃圾焚烧尾气处理系统考核指标性能测试方法

序 号	项 目	测 试 方 法	方 法 来 源
1	烟尘含量	重量法	GB/T 16157
2	烟气黑度	林格曼烟气黑度图法	HJ/T 398
3	二氧化硫	定电位电解法	HJ/T 57
4	氮氧化物	紫外分光光度法	HJ/T 42
5	氯化氢	硫氰酸汞分光光度法	HJ/T 27
6	汞	冷原子吸收分光光度法	HJ 543
7	镉	原子吸收分光光度法	HJ 538
8	铅	原子吸收分光光度法	HJ/T 64.2
9	二噁英类	同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法	HJ 77.2

表 C.2 其他量性能测试方法

序 号	项 目	测 试 方 法	方 法 来 源
1	烟气流量	皮托管平行测速法	GB/T 16157
2	温度	热电偶测温法	GB/T 16157
3	压力	皮托管连接压力计测压法	GB/T 16157
4	含湿量	干湿球法或冷凝法	GB/T 16157

C.2 污染物脱除效率的测定

SO<sub>2</sub> 和 HCl 脱除效率测定遵循 GB/T 21508 的规定。

C.3 反应摩尔比的测定与计算

由于垃圾焚烧排放的尾气中除了 SO<sub>2</sub> 外,HCl 也会消耗一定量的吸收剂,所以测定的当量钙硫摩

尔比指的是实际加入的有效钙基摩尔数与实际进入反应系统的 SO<sub>2</sub>、HCl 组分的总摩尔数之比。

保持焚烧炉焚烧量相对稳定,垃圾种类相对稳定,同时吸收剂料仓中加满料后停止加料,计下此时料仓料位 L<sub>1</sub>(始),测试在 8 h 内完成。起始与结束时,同时测定进出口烟气流及 SO<sub>2</sub>、HCl 浓度,并记下经 t 小时后料仓的料位 L<sub>2</sub>(末)。计算按式(C. 1)~式(C. 4):

消耗的石灰体积: $V(\text{m}^3/\text{h})=A\times(L_1-L_2)/t$  ..... ( C. 1 )

消耗纯石灰的质量: $G(\text{kg}/\text{h})=\rho\times C\times V=\rho\times C\times A\times(L_1-L_2)/t$  ..... ( C. 2 )

反应器进口气体物质摩尔数:

$$m(\text{kmol}/\text{h})=(\frac{[\text{HCl}_{\text{rawgas}}]}{2\times M_{\text{HCl}}}+\frac{[\text{SO}_{2\text{rawgas}}]}{M_{\text{SO}_2}})\times Q_{\text{rawgas}}\times 10^{-6}$$
 .....( C. 3 )

所以反应摩尔比为:

$$\text{Ca}/\text{S}=\frac{G/56}{m}$$
 ..... ( C. 4 )

式中:

- [SO<sub>2 rawgas</sub>]和[HCl<sub>rawgas</sub>]——分别为尾气处理系统进口 SO<sub>2</sub>、HCl 折算到标准状态下的浓度,单位为毫克每立方米(mg/m<sup>3</sup>);
- V——消耗的石灰体积,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);
- A——吸收剂料仓截面积,单位为平方米(m<sup>2</sup>);
- L<sub>1</sub> 和 L<sub>2</sub>——分别为测试 t 小时前后吸收剂料仓料位,单位为米(m);
- G——消耗的纯石灰质量,单位为千克每小时(kg/h);
- Q<sub>rawgas</sub>——反应器入口标准状态下的烟气流,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);
- C——石灰中 CaO 的纯度,%;
- ρ——石灰的堆密度,单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>);
- t——运行测试时间,单位为小时(h),运行时间小于 8 h;
- m——反应器进口气体物质摩尔数,单位为千摩尔每小时(kmol/h)。

C. 4 反应器压力降(Pa)

反应器压力降按式(C. 5):

$$P(\text{Pa})=P_{\text{后}}-P_{\text{前}}$$
 .....( C. 5 )

式中:

P<sub>前</sub> 和 P<sub>后</sub>——分别为反应器进口和出口的平均全压,单位为帕斯卡(Pa)。

### 参 考 文 献

- [1] 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
  - [2] GB/T 21508 燃煤烟气脱硫设备性能测试方法
  - [3] HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法
  - [4] HJ/T 27 固定污染源排气中氯化氢的测定 硫氰酸汞分光光度法
  - [5] HJ/T 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法
  - [6] HJ/T 64.2 大气固定污染源 镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
  - [7] HJ 77.2 环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法
  - [8] HJ/T 398 固定污染源排放烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法
  - [9] HJ 538 固定污染源废气 铅的测定 火焰原子吸收分光光度法(暂行)
  - [10] HJ 543 固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法(暂行)
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
垃圾焚烧尾气处理设备  
GB/T 29152—2012

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780231  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

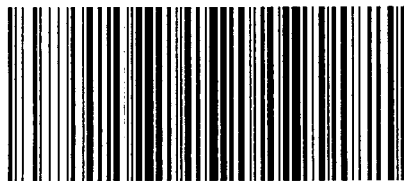
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字  
2013年6月第一版 2013年6月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-46607 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 29152—2012