

ICS

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2428—2021

# 危险废物焚烧烟气净化系统技术规范

Technical Specification for Flue Gas Cleaning System

of Hazardous Waste Plant

2021 - 12 - 22 发布

2022 - 03 - 23 实施

国家能源局 发布

## 目 次

前 言.....	II
1 范 围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本规定.....	2
5 烟气量及有害成分.....	2
6 烟气骤冷工艺.....	2
7 脱酸工艺.....	3
8 活性炭吸附工艺.....	5
9 除尘工艺.....	6
10 脱硝工艺.....	7
11 保温和飞灰输送.....	9
12 烟气污染物在线监测.....	9

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出并归口。

本文件负责起草单位：中国恩菲工程技术有限公司、北京高能时代环境技术股份有限公司、浙江华基环保科技有限公司。

本文件参加起草单位：沃斯坦热力技术（北京）有限公司、江苏华星东方电力环保科技有限公司、上海市凌桥环保设备厂有限公司、山东永耀琦泉环保科技有限公司、深圳市环保科技集团股份有限公司、江苏新沃催化剂有限公司、北京青山绿野环保科技有限公司

本文件主要起草人：彭孝容、甄胜利、王道龙、徐亭、高希刚、吴浩仑、黄磊、秦焕娣、刘瀛海、余熠、彭纯、祁德祥、余仙敏、顾榴俊、蔡仕杰、罗培源、姬英华、钱明钢、李伟、孟震、周刚、高玉萍、张海瑞

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议，反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条1号，100761）。

# 危险废物焚烧烟气净化系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了危险废物焚烧烟气净化系统骤冷、脱酸、脱硝、除尘、活性炭吸附、保温和飞灰输送、烟气在线监测等要求。

本文件适用于新建、改扩建的危险废物焚烧烟气净化系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 16157 固定污染源排放气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准
- GB/T 2440 尿素
- GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
- DL/T 1589 湿式静电除尘技术规范
- DL/T 1967 垃圾发电厂烟气净化系统技术规范
- HG/T 5353 工业氨水
- HJ 75 固定污染源烟气(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物)排放连续监测技术规范
- HJ 76 固定污染源烟气(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测
- HJ/T 320 电除尘器高压整流电源
- HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
- HJ 2012 垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范
- JB/T 7671 电除尘器气流分布模拟试验方法
- JB/T 11074 电除尘器恒流高压直流电源
- JB/T 11638 湿式电除尘器

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**危险废物焚烧** Hazardous waste incineration

将危险废物在焚烧炉内进行高温氧化、分解等反应，实现无害化和减量化的过程。

### 3.2

**烟气骤冷** flue gas quenching

烟气在 500℃冷却至 200℃以下的时间小于 1s。

## 4 基本规定

- 4.1 净化后烟气中各项污染物排放指标应满足 GB18484 和当地环保要求,同时应满足危险废物焚烧环境影响评价报告批复的要求。
- 4.2 烟气净化系统应根据污染物排放指标、危险废物的成分和特性、焚烧工艺、烟气特性选择合理的烟气处理工艺。
- 4.3 烟气净化工艺应根据污染物原始浓度、排放限值以及各种污染物脱除工艺的效率选择一种工艺或几种同一脱除工艺进行组合;烟气净化系统应包含烟气骤冷、脱酸系统、除尘系统、活性炭吸附系统、脱硝系统或脱硝除尘一体化技术等。环境敏感地区宜增设减轻白烟视觉污染的措施。
- 4.4 每套焚烧系统宜设置一套独立的烟气净化系统。
- 4.5 每套烟气净化生产线应单独设置烟气在线监测装置,监测点布置、监测仪表和数据处理及传输应符合 HJ 75 和 HJ 76 规定要求,检测内容应符合 GB 18484 的规定,并应与当地环境保护行政主管部门监控中心联网。
- 4.6 危险废物烟气热能利用装置出口烟气温度不应低于 500℃。
- 4.7 烟气净化系统应根据烟气特性采取防腐蚀措施;设备和管道表面温度超过 50℃时应保温,保温应符合 GB 50264 的规定;设备和管道应根据粉尘含量和特性采取耐磨措施。
- 4.8 烟气净化系统宜纳入全厂分布式控制系统(DCS);当烟气净化系统采用单独的可编程逻辑控制器(PLC)控制时,重要的控制数据应上传至全厂分布式控制系统(DCS)中,所有设备应能由分布式控制系统(DCS)进行紧急停车。
- 4.9 应在骤冷塔、除尘器、湿法脱酸塔等重要设备进出口设置温度、压力、流量、液位等控制数据的检测装置。
- 4.10 烟气净化系统排气筒高度应符合 GB18484 规定,如有 2 套以上的烟气净化系统,可集中到一个排气筒排放或采用多筒集合式排放,并在集中或合并前的各分管上设置采样孔。

## 5 烟气量及有害成分

### 5.1 烟气量及烟气温度

- 5.1.1 烟气净化系统入口设计烟气量宜以入炉的危险废物设计热值、入炉废物量及危险废物特性为基准计算。
- 5.1.2 烟气净化系统入口设计烟气温度宜采用最大连续运行工况下热能利用装置出口设计温度,不应低于 500℃。

### 5.2 烟气中主要污染物成分

烟气中的污染物成分为颗粒物、二氧化硫、氯化氢、氟化氢、氮氧化物和二噁英类物质及重金属。

## 6 烟气骤冷工艺

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 烟气进入骤冷设备的温度应不低于 500℃,骤冷设备出口烟气温度应不大于 200℃。
- 6.1.2 烟气骤冷工艺应采用喷水直接冷却方式且干式运行;不应采取吸冷风方式冷却或间接冷却方式。
- 6.1.3 骤冷塔宜采用立式结构,宜采用 1 支喷枪雾化冷却水,喷枪的雾化能力应能在焚烧炉 65%~150% 额定负荷条件下安全稳定运行。

## 6.2 骤冷工艺

- 6.2.1 工艺水水量应为焚烧炉额定负荷下烟气从 500℃降至 200℃时水量的 1.5 倍。
- 6.2.2 压缩空气供应能力和要求应能满足喷枪将水全部雾化的要求。
- 6.2.3 喷枪雾化后水的平均粒径不宜大于 80 μm，单个最大颗粒不应大于 350 μm。
- 6.2.4 进入喷枪内的水量应根据骤冷塔出口设定烟气温度自动调节。
- 6.2.5 骤冷塔应采取必要的防腐蚀措施。

## 7 脱酸工艺

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 烟气脱酸工艺应根据污染物初始浓度、排放限值、各种工艺的脱除效率等因素选择一种或几种工艺组合。
- 7.1.2 采用半干法脱酸工艺，脱酸后烟气中二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、氯化氢（HCl）浓度及脱酸反应塔出口烟气温度应与喷入脱酸反应塔内的中和剂的量连锁控制。
- 7.1.3 湿法脱酸应设置循环液定期排放、碱液补充和反应副产品的处理等设施。

### 7.2 半干法脱酸

7.2.1 半干法脱酸包括固定枪两相流喷雾法和机械旋转雾化法，系统包括中和剂制备及输送系统、脱酸反应塔系统。

7.2.2 中和剂制备应符合下列要求：

- a) 中和剂宜采用消石灰、碳酸氢钠或钠碱，中和剂贮罐容量应根据全厂用量、运输条件和供货情况等因素确定；
- b) 制浆粉料粒度和纯度应符合设计要求。浆液量、浆液浓度应根据烟气中酸性气体浓度、反应效率和骤冷塔出口烟气温度确定；
- c) 制浆系统应设置制浆槽和储浆槽；
- d) 中和剂贮罐应设有破拱和抑尘装置；
- e) 中和剂贮罐应有料位检测和计量装置。

7.2.3 中和剂输送系统应符合下列要求：

- a) 全厂中和剂浆液供应泵应不少于 2 台，其中 1 台备用，采用不溶于水的中和剂还应采取耐磨措施；
- b) 每台中和剂供应泵供浆量可单独供多条烟气净化线同时使用，且应留有一定余量，多余的浆液通过回流管回流到储浆槽内，回流管上设稳压阀；
- c) 当 1 台中和剂供应泵同时供应多台脱酸反应塔时，每台反应塔应单独配置 1 套中和剂调节装置和背压回流管路。

7.2.4 脱酸反应塔系统应符合下列要求：

- a) 脱酸反应塔直径应根据烟气流量、停留时间、喷枪雾化体直径等因素综合考虑，雾化体应能全部覆盖反应塔的截面，同时减少雾化体的交叉并避免雾化后的中和剂喷至脱酸反应塔壁；
- b) 烟气在脱酸反应塔内的停留时间应大于中和剂中的水分完全蒸发所需要的时间且宜不小于 20 秒；
- c) 脱酸反应塔应采用耐热、耐热膨胀材质，应具有防堵、防磨、防腐蚀措施，设置必要平台、扶梯、观察孔和检修门；
- d) 脱酸反应塔应设置烟气分布器；
- e) 脱酸反应塔进口和出口应设置热膨胀补偿器。

7.2.5 脱酸反应塔出口烟气温度宜控制在高于烟气酸露点 20℃~30℃。

7.2.6 机械旋转雾化脱酸应符合 DL/T 1967 规定。

### 7.3 干法脱酸

7.3.1 干法脱酸包括循环流化床 (CFB) 和增湿循环灰烟气脱酸 (NID) 等, 系统包括中和剂制备及输送系统、脱酸反应器系统、除尘器系统, 其中增湿循环灰烟气脱酸还应包括增湿循环灰系统。

7.3.2 烟气循环流化床 (CFB) 脱酸工艺应符合 DL/T 1967 规定。

7.3.3 增湿循环灰烟气脱酸 (NID) 应符合 DL/T 1967 规定。

7.3.4 干粉喷射应符合下列要求:

- a) 干粉喷射宜采用消石灰、碳酸氢钠中和剂;
- b) 采用消石灰中和剂, 应符合 DL/T 1967 规定;
- c) 采用碳酸氢钠中和剂, 纯度不应小于 90%, 成品细度宜在 200 目以下, 含水量应小于 2%;
- d) 碳酸氢钠中和剂仓有效储存量应根据全厂用量、运输条件和供货情况确定, 宜采用全厂最大连续工况 (MCR) 运行条件下 3d~5d 的消耗量, 并对储仓采取防潮措施;
- e) 粉体喂料器系统应根据粉体流动性、压缩性、磨损性、受潮性等因素选择。

### 7.4 湿法脱酸

7.4.1 湿法脱酸系统应包括碱液制备存储和供应系统、降温吸收反应系统、废水预处理系统;

7.4.2 湿法脱酸宜与半干法脱酸和 (或) 干法脱酸组合使用。

7.4.3 湿法脱酸系统喷淋液宜采用氢氧化钠片碱或高浓度氢氧化钠溶液制备。

7.4.4 碱液制备存储和供应系统应符合下列要求:

- a) 碱液存储和供应系统宜采用多台炉公用制设置, 系统由卸碱泵、碱液罐、碱液输送泵、碱液稀释罐、碱液搅拌泵和碱液计量泵等组成, 碱液输送泵和计量泵应设置备用;
- b) 碱液贮存装置、输送泵、管道、阀门等应采取防腐蚀措施;
- c) 碱液罐的容量应根据全厂用量、运输条件和供货情况确定, 宜采用全厂额定负荷运行条件下 4d~7d 的消耗量;
- d) 两台碱液稀释罐一用一备, 单台碱液稀释罐的容量不宜小于全厂湿法脱酸系统设计工况下 1d 的耗量;
- e) 碱液罐、碱液输送泵和输送泵出口至碱液稀释泵之间的管道、阀门等应采用电伴热保温。

7.4.5 降温吸收反应系统应符合下列要求:

- a) 降温吸收反应系统应包括降温塔、吸收塔、碱液喷淋、碱液循环系统及排污系统、烟气除雾、事故烟气冷却等;
- b) 吸收塔可采用喷淋塔或填料塔形式, 宜采用玻璃钢或钢衬玻璃钢材质, 吸收塔浆池与塔体为一体结构; 对干湿界面的入口烟道应采取耐高温防腐蚀措施; 塔内设置喷淋层和除雾器; 吸收塔应设置液位计、盐度计、pH 计、温度、压力、压差等检测装置;
- c) 吸收塔直径和高度应根据处理的烟气量确定, 烟气在反应区域内停留时间不应小于 10s;
- d) 填料塔内填料高度不应超过 3.5m, 填料部分烟气阻力不宜大于 500Pa;
- e) 喷淋层由分配管网和喷嘴组成, 喷嘴应均匀分布喷淋量;
- f) 碱液循环泵宜采用公用制设置, 应至少设置 1 台备用;
- g) 每台吸收塔宜设置两台排污泵, 一用一备。

7.4.6 烟气系统应符合下列要求:

- a) 湿法脱酸后, 烟气排放温度应满足当地环评要求, 环境敏感地区宜同时考虑减轻烟囱白烟视觉污染的措施;
- b) 烟气换热器的受热面均应采取防腐、防磨、防堵塞、防玷污等措施, 与脱酸后烟气接触的壳体应采取防腐措施;

- c) 宜采用管式烟气/烟气换热器加热烟气, 换热器漏风率应小于 0.1%, 阻力不大于 2000Pa, 换热元件材质宜采用聚四氟乙烯 (PTFE);
- d) 换热器本体及烟管应设置有效防腐蚀措施, 烟道最低位置应设置疏水点。换热后烟气温度应根据当地气象条件和经济运行指标确定, 升温不宜低于 10℃。

7.4.7 脱酸废水应进入废水处理系统处理。

## 8 活性炭吸附工艺

### 8.1 一般规定

8.1.1 活性炭吸附系统包括活性炭储仓、计量装置、输送装置、喷射装置等。

8.1.2 烟气中汞、铅、镉、铬、砷重金属和二噁英类物质的去除, 宜采用活性炭吸附技术或其它成熟可靠的新工艺。

### 8.2 吸附工艺

8.2.1 活性炭应采用气力输送。活性炭喷射点宜设置在袋式除尘器或一体化过滤设施入口前的烟道内。活性炭输送管和喷嘴应采取耐腐蚀和耐磨损措施。

8.2.2 活性炭粉品质宜符合表 1 和表 2 的规定。

表 1 活性炭粉品质

项目	单位	数值
pH		5~7.5
灰分	%	<8
水分	%	≤3
填充密度	kg/m <sup>3</sup>	400~500
比表面积	m <sup>2</sup> /g	≥900
碘吸附值		≥800

表 2 活性炭粉粒径

项目	粒径 mm			
	0.150	0.074	0.044	0.010
通过率%	>97	>87	>72	>40

8.2.3 活性炭仓的有效储存量应根据全厂用量、运输条件和供应情况确定, 宜控制在全厂最大连续工况 (MCR) 运行条件下 3d~7d 的消耗量。

8.2.4 每条焚烧线应单独设置活性炭供应装置和计量装置。

8.2.5 宜采用压缩空气输送活性炭。

8.2.6 活性炭喷射系统应采用单元制, 喷射应连续、均匀。

8.2.7 活性炭储藏室应具有防爆措施。

## 9 除尘工艺

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 除尘宜采用袋式除尘器、湿式电除尘装置或一体化过滤设施，应根据烟气排放限值选择一种或几种工艺组合，采用一种工艺时应采用袋式除尘器或一体化过滤设施，不应单独采用湿式电除尘装置。
- 9.1.2 袋式除尘器本体设计应符合 HJ 2012 的规定，静电除尘装置应符合 DL/T 1589 的规定。
- 9.1.3 根据烟气成分、含尘量、温度、流量、颗粒物性质、颗粒物粒度分布等因素选取袋式除尘器的滤料。
- 9.1.4 除尘器不应设置旁路。
- 9.1.5 飞灰输送应采用密闭式机械输送和（或）气力输送，不得采用人力和敞开式容器。

### 9.2 袋式除尘器

- 9.2.1 袋式除尘器入口温度应高于烟气露点  $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，且不高于滤料连续使用的最高耐温限值。
- 9.2.2 袋式除尘器滤料基布宜采用聚四氟乙烯（PTFE），并用聚四氟乙烯（PTFE）覆膜。
- 9.2.3 袋式除尘器过滤速度应根据烟气和颗粒物的理化性质、除尘器入口颗粒物浓度、除尘器压力降、清灰方式、有害物质排放浓度及滤料特性等确定，不宜高于  $0.9\text{m}/\text{min}$ 。
- 9.2.4 袋式除尘器宜设置独立过滤仓室，各过滤仓室进、出口应设置切换阀门，并具有自动和手动、阀位识别、流向指示等功能。
- 9.2.5 袋式除尘器每个仓室宜设置压差检测装置。
- 9.2.6 袋式除尘器清灰方式应采用压差控制和定时控制模式，并可相互转换。
- 9.2.7 袋式除尘器灰斗、卸灰设备和输灰设备应采用电伴热装置，不宜采用蒸汽伴热。
- 9.2.8 袋式除尘器净气室内表面应做防腐蚀处理。
- 9.2.9 新建袋式除尘器、批量更换滤袋后或长期停运的除尘器，在除尘器热态运行前应对滤袋预喷涂。
- 9.2.10 袋式除尘器启动运行前应进行气密性试验，漏风率应小于 3%。

### 9.3 湿式电除尘装置

- 9.3.1 湿式电除尘装置主要包括烟气系统、收集系统、排污系统和电控系统。
- 9.3.2 直接与烟气接触的湿式电除尘装置所用材质应能满足防腐蚀要求。
- 9.3.3 湿式电除尘装置应设置气流均布装置，用均方根差评定除尘装置入口断面气流分布均匀性，均方根差宜不大于 0.15。气流分布系数测试方法和均方根差计算方法应符合 JB/T 7671 的规定。
- 9.3.4 收集极应采用整体结构，表面平整、无机械性划痕。
- 9.3.5 收集极应保证导电层接地良好，接地电阻应小于  $2\Omega$ 。
- 9.3.6 收集区域内烟气流速可取  $1\text{m}/\text{s}\sim 4\text{m}/\text{s}$ 。
- 9.3.7 收集极应有防止烟气短路的措施；收集极同极间距宜为  $300\text{mm}\sim 400\text{mm}$ 。
- 9.3.8 放电极应采用导电性能优良的材质，满足高压放电要求；应采用起晕电压低、不易积灰的极线型式。
- 9.3.9 放电极应有防摆动设置，摆动幅度不应大于  $\pm 3\text{mm}$ 。
- 9.3.10 电瓷绝缘箱应具有防结露结垢措施，可采取电加热、热风加热等方式。
- 9.3.11 喷淋装置的水源宜采用厂区工艺用水，水质应满足 JB/T 11638。
- 9.3.12 排污系统管路应设置水封装置；排出的污水应进行达标处理。
- 9.3.13 湿式电除尘装置的高压电源应符合 HJ/T 320 和 JB/T 11074 规定。
- 9.3.14 高压开关柜、高压整流变压器室等应设置安全联锁装置。
- 9.3.15 湿式电除尘装置的控制系統宜统一纳入全厂分布式控制系统（DCS）

## 10 脱硝工艺

### 10.1 一般规定

10.1.1 脱硝工艺应根据原始浓度、排放限值、各种工艺的脱除效率、综合运行成本等因素选择一种或几种工艺组合。

10.1.2 脱硝工艺包括选择性非催化还原 (SNCR)、选择性催化还原 (SCR) 及其它有效工艺。

10.1.3 脱硝后烟气中氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 浓度和氨 (NH<sub>3</sub>) 浓度应与喷入脱硝系统中还原剂的量连锁控制。

10.1.5 脱硝工艺还原剂宜采用尿素、氨水或其它类型的还原剂, 不应采用液氨。

10.1.6 选择性催化还原 (SCR) 应根据烟气成分和温度选择设置在高温段或除尘器下游等低尘段, 选择性非催化还原 (SNCR) 应设置在高温段。

### 10.2 选择性催化还原 (SCR)

10.2.1 选择性催化还原 (SCR) 系统应包括还原剂系统、催化反应系统、公用系统和辅助系统。

10.2.2 根据烟气净化处理工艺、排放要求、运行成本、催化剂等因素选择合理的运行温度。

10.2.3 应采取减少催化剂中毒和钝化的措施。

10.2.4 脱硝反应器、催化剂模块壳体应采取防腐蚀措施。

10.2.5 选择性催化还原 (SCR) 系统中催化剂最大装入量时总压降不宜超过 1400Pa, 脱硝效率不低于 80%; 氨逃逸率宜小于 2.5mg/m<sup>3</sup>。

10.2.6 脱硝系统负荷响应能力应满足焚烧炉 60%~150%额定负荷变化的要求。

10.2.7 催化剂性能参数应符合表 3 的规定。

表 3 催化剂性能参数

项目	蜂窝式	平板式
抗压强度	轴向 ≥ 0.6 MPa	/
	径向 ≥ 2.0 MPa	
比表面积	≥ 40 m <sup>2</sup> /g	≥ 60 m <sup>2</sup> /g

10.2.8 尿素系统应符合下列要求:

- 尿素品质应符合 GB/T 2440 表 2 工业用尿素的要求;
- 储仓容量宜按全厂焚烧炉额定负荷条件下脱硝系统连续运行 4d~7d 的总消耗量确定, 材质选用不锈钢;
- 尿素溶解罐应设置加热和保温, 尿素储存罐、输送设备、阀门、管道等应设置保温或伴热装置;
- 尿素溶解、储存和转运区域应设置洗眼装置。

10.2.9 氨水系统应符合下列要求:

- 氨水品质应符合 HG/T 5353 的要求;
- 氨水储罐容积宜按全厂焚烧炉额定负荷条件下脱硝系统连续运行 4d~7d 的总消耗量确定, 材质应采取防腐蚀措施;
- 氨水储存区域应设置安全围堰、氨气泄漏报警装置、氨水收集和排放设施, 露天布置时, 应设置防晒和喷淋降温设施;
- 氨和空气的混合气体的温度应高于水冷凝温度。

10.2.10 与尿素溶液、氨水接触的设备、阀门、仪表、部件材质应采取防腐蚀措施。

10.2.11 还原剂制备系统氨流量应连续、稳定供应，并满足负荷波动时对氨供应量调整的响应要求。

10.2.12 氨喷入方式宜包括混流或直接喷射，选择性催化还原系统宜采用格栅式或涡流式喷氨方式，在条件允许时亦可采用直接喷射方式。

10.2.13 催化反应系统应符合下列要求：

- a) 催化剂的形式可选择蜂窝式、板式、波纹板式等，应根据烟气工况、脱硝效率等因素确定催化剂形式、催化剂中原材料的成份、活性及催化剂用量；
- b) 催化剂应制成模块，各层模块规格统一、具有互换性，模块壳体应采用钢结构框架，并便于运输、安装和起吊；
- c) 催化剂模块应采取防止烟气短路的密封措施，密封寿命不低于催化剂的寿命；
- d) 催化剂模块壳体、支撑件应采取防腐措施。

10.2.14 脱硝反应器应符合下列要求：

- a) 脱硝反应器内催化剂迎面平均烟气流速应符合催化剂的性能要求，宜为  $4\text{m/s}\sim 6\text{m/s}$ ；
- b) 脱硝反应器入口烟道应设导流板，出口应设收缩段，倾斜角度应避免积灰。反应器侧壁催化剂部位应设置催化剂装载门和人孔；
- c) 催化剂上部应设置烟气均流装置；
- d) 反应器应设检修起吊装置；
- e) 催化剂出口应设置氨气分布监测口；
- f) 每层催化剂入口宜设置吹灰装置，吹灰装置可选用声波、蒸汽或多种联合吹灰方式。

10.2.15 辅助系统应符合下列要求：

- a) 烟气温度低于酸露点温度时，烟气-烟气换热器内所有与烟气接触面的材质应选用聚四氟乙烯（PTFE）；
- b) 稀释空气宜从选择性催化还原（SCR）反应器出口引出，稀释风机宜采用离心风机，稀释空气量应按设计和校核工况中的较大耗氨量、稀释后混合气体中氨气的体积浓度不高于 5% 确定；
- c) 稀释风管内介质流速宜为  $8\text{m/s}\sim 15\text{m/s}$ ，喷氨点下游宜装设静态混合器或采用其他增强混合方式；
- d) 氨气喷入装置应采取防磨和防堵塞措施；
- e) 最低喷氨温度应根据烟气条件确定，并不应低于催化剂要求的最低运行温度。

### 10.3 选择性非催化还原（SNCR）

10.3.1 选择性非催化还原（SNCR）系统应包括还原剂制备与输送系统、还原剂计量、混合与喷射系统。

10.3.2 喷入炉内的还原剂位置应在二燃室或热能利用装置烟气温度  $850^{\circ}\text{C}$  至  $1100^{\circ}\text{C}$  的区域内，其在设施内停留时间宜为  $1\text{s}\sim 2\text{s}$ 。

10.3.3 SNCR 系统氨逃逸浓度不应大于  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

10.3.4 脱硝系统负荷响应能力应满足焚烧炉 60%~150% 额定负荷下持续安全运行。

10.3.5 脱硝系统不应干扰焚烧炉运行，也不应增加烟气阻力。

10.3.6 还原剂输送应符合下列要求：

- a) 多台焚烧炉可共用 1 套还原剂输送系统；
- b) 每套还原剂输送系统应设置 2 台输送泵，1 台运行，1 台备用，输送系统应设置背压回流装置；
- c) 还原剂原液应在计量分配系统中稀释成不大于 5% 的溶液，分配至还原剂喷射系统；
- d) 还原剂原液及稀释水应设置流量调节和计量装置，各分配支管也应配置计量装置；
- e) 计量分配系统布置区域应设置氨气泄漏监测装置。

10.3.7 喷入每台焚烧炉的还原剂宜设置 1 套计量分配系统。

10.3.8 还原剂喷射应符合下列要求：

- a) 尿素溶液应喷射在 900℃~1100℃区域，氨水溶液应喷射在 850℃~1050℃区域；
- b) 喷射器应有承受反应区域最高温度的冷却保护措施；
- c) 固定式喷射器应设置冷却风装置；伸缩式喷射器应在不使用时退出焚烧炉；
- d) 应根据炉膛截面、高度等几何尺寸进行喷射系统的设计，使还原剂与烟气达到充分均匀混合；
- e) 还原剂喷射系统应采用压缩空气雾化；
- f) 喷射器喷头应选用锥形、扇形或多种形式的组合喷嘴，喷射面积宜覆盖烟气截面；
- g) 应根据焚烧炉的结构，确定喷射器伸入炉内的长度。

## 10.4 脱硝除尘一体化

10.4.1 脱硝除尘一体化装置具有选择性催化还原脱硝（SCR）和除尘功能，还原剂应符合 10.2.8 和 10.2.9 的规定。

10.4.2 一体化装置包括高温复合滤筒一体化装置和复合滤料一体化装置 2 种。

10.4.3 高温复合滤筒入口烟气温度应不小于 180℃，复合滤料入口烟气温度应在 150℃~200℃之间。

10.4.4 还原剂应用压缩空气雾化后喷入一体化装置前的直管烟道内。

10.4.5 一体化装置应采用压缩空气脉冲清灰。

10.4.6 应根据烟气和颗粒物的理化性质、除尘器入口颗粒物浓度、除尘器压力降、清灰方式、有害物质排放浓度及滤料特性等确定一体化装置的过滤速度，烟气在过滤层中的停留时间应不小于 1s。

10.4.7 一体化装置应设置独立过滤仓室，各过滤仓室进、出口应设置切换阀门，并具有自动和手动、阀位识别、流向指示等功能。

10.4.8 一体化装置的差压检测、清灰方式同袋式除尘器。

10.4.9 一体化装置启动运行前应进行气密性试验，漏风率应小于 2%。

10.4.10 新建一体化装置或批量更换高温复合滤筒或复合滤料后，在一体化装置热态运行前应对滤筒或滤料预喷涂。

## 11 保温和飞灰输送

### 11.1 保温

11.1.1 烟气净化系统设备和管道应采取保温措施，保温要求应符合 GB50264 规定。

11.1.2 脱硝用尿素溶液输送设备、管道和阀门应采取伴热和保温措施。

### 11.2 飞灰输送

11.2.1 飞灰输送应采用密闭式机械输送和（或）气力输送；采用湿法脱酸时，应将飞灰从污水中有效分离，污水应处理达标。

11.2.2 气力输送接收装置可为飞灰储仓（罐），应在仓（罐）顶设袋式除尘器，袋式除尘器的过滤风速应小于 0.5m/min

11.2.3 飞灰输送管应以水平方向进入飞灰仓（罐），且位于飞灰仓（罐）的上部。

11.2.4 飞灰仓（罐）顶部应有不小于 1.5m 的气体缓冲空间。

## 12 烟气污染物在线监测

12.1 烟气污染物监测装置应符合 GB/T 16157、HJ 836 和 HJ 75 的规定。

12.2 在线监测内容应包括颗粒物、二氧化硫、氯化氢、氮氧化物、一氧化碳、氧气、烟气流量、温度、压力、氨气、氟化氢，且应连续运行。污染物排放在线监测结果应与当地环保主管部门联网。

12.3 安装烟气在线监测装置的位置应满足检测仪表对直管段长度要求，符合 HJ 75 和 HJ 76 的规定。

