



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2012-2012

垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范

Technical specifications for bag filters of municipal solid waste incineration

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2012-03-19 发布

2012-06-01 实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

| | |
|--------------------------|-----|
| 前 言 | III |
| 1 适用范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 2 |
| 4 污染物与污染负荷..... | 2 |
| 5 总体要求..... | 3 |
| 5.1 一般规定..... | 3 |
| 5.2 除尘系统构成..... | 4 |
| 5.3 总平面布置..... | 4 |
| 6 工艺设计..... | 4 |
| 6.1 一般规定..... | 4 |
| 6.2 系统设计..... | 4 |
| 7 主要工艺设备和材料..... | 5 |
| 7.1 袋式除尘器的设计和选型..... | 5 |
| 7.2 袋式除尘器滤料、滤袋及滤袋框架..... | 7 |
| 7.3 袋式除尘器清灰装置..... | 7 |
| 8 检测与过程控制..... | 8 |
| 8.1 检测..... | 8 |
| 8.2 控制..... | 9 |
| 9 主要辅助工程..... | 9 |
| 9.1 供配电..... | 9 |
| 9.2 压缩空气供应系统..... | 10 |
| 10 劳动安全与职业卫生..... | 11 |
| 11 施工与验收..... | 11 |
| 11.1 除尘系统安装..... | 11 |
| 11.2 除尘系统调试..... | 13 |
| 11.3 除尘器检漏和预涂灰..... | 14 |

| | |
|-------------------------|----|
| 11.4 工程验收和环保验收..... | 15 |
| 12 运行与维护..... | 16 |
| 12.1 一般规定..... | 16 |
| 12.2 除尘系统的启动..... | 16 |
| 12.3 除尘系统运行..... | 17 |
| 12.4 除尘系统停机操作..... | 17 |
| 12.5 停炉后除尘系统的检查与维护..... | 18 |
| 附录 A..... | 19 |

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《生活垃圾焚烧污染控制标准》，规范生活垃圾焚烧炉袋式除尘系统的设计、施工、运行和维护管理，防治生活垃圾焚烧烟气污染，保护环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了生活垃圾焚烧炉袋式除尘系统的设计、施工、运行、管理等技术要求。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中钢集团天澄环保科技股份有限公司。

本标准环境保护部 2012 年 3 月 19 日批准。

本标准自 2012 年 6 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了生活垃圾焚烧炉烟气袋式除尘系统的设计、施工、调试、验收和运行维护等方面的技术要求。

本标准适用于生活垃圾焚烧炉烟气袋式除尘工程，可作为此类项目环境影响评价、可行性研究、设计、施工、安装工程验收、环境保护验收及运行管理等工作的技术依据。其他固体废物的焚烧炉烟气袋式除尘工程可参照执行。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

| | |
|----------|----------------------|
| GB 150 | 钢制压力容器 |
| GB 2893 | 安全色 |
| GB 2894 | 安全标志及其使用导则 |
| GB 4053 | 固定式钢梯及平台安全要求 |
| GB 4064 | 电气设备安全设计导则 |
| GB 5083 | 生产设备安全卫生设计总则 |
| GB 8958 | 缺氧危险作业安全规程 |
| GB 12801 | 生产过程安全卫生要求总则 |
| GB 18485 | 生活垃圾焚烧污染控制标准 |
| GB 50029 | 压缩空气站设计规范 |
| GB 50034 | 建筑照明设计标准 |
| GB 50052 | 供配电系统设计规范 |
| GB 50054 | 低压配电设计规范 |
| GB 50057 | 建筑物防雷设计规范 |
| GB 50217 | 电力工程电缆设计规范 |
| GB 50231 | 机械设备安装工程施工及验收通用规范 |
| GB 50236 | 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范 |
| GBJ 16 | 建筑设计防火规范 |

| | |
|------------|--|
| GBZ 1 | 工业企业设计卫生标准 |
| GBZ 2 | 工业场所有害因素职业接触限值 |
| GB/T 4200 | 高温作业分级 |
| GB/T 6719 | 袋式除尘器技术要求 |
| 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 |
| HJ/T 284 | 环境保护产品技术要求 袋式除尘器用电磁脉冲阀 |
| HJ/T 324 | 环境保护产品技术要求 袋式除尘器 滤料 |
| HJ/T 325 | 环境保护产品技术要求 袋式除尘器 滤袋框架 |
| HJ/T 327 | 环境保护产品技术要求 袋式除尘器 滤袋 |
| JB/T 8471 | 袋式除尘器安装技术要求与验收规范 |
| | 《建设项目环境保护管理条例》（国务院[1998]253 号令） |
| | 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（原国家环境保护总局[2001]13 号令） |

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 预涂灰 pre-coating

指袋式除尘器投入运行前，在滤袋表面预置一定量的消石灰粉等碱性粉尘。

3.2 荧光粉检漏 fluorescent leak detection

指利用荧光粉和紫光灯配合检测袋式除尘器泄漏点的过程。

3.3 脱酸 deacidification

指脱除烟气中的氯化氢、氟化氢、硫氧化物等酸性气体。

4 污染物与污染负荷

4.1 袋式除尘系统的主要功能是捕集烟气中的颗粒物。除尘工程的设计，应掌握除尘器入口烟气参数和污染物的种类、数量、成分，包括：烟气量（工况和标况）、烟气压力及波动范围、烟气温度及波动范围（烟气最高温度、烟气最低温度和正常运行温度）、酸露点温度、含湿量、烟气含尘浓度，以及氯化氢、氟化氢、硫氧化物、氮氧化物、氧气等的浓度。除尘器设计依据的入口烟气参数详见附录 A。

4.2 焚烧烟气的污染物负荷可通过工艺计算、测试或类比方式确定。

4.3 烟气进入除尘器之前应先进行脱酸处理，脱酸后酸性气体浓度应符合 GB 18485

的要求。

4.4 除尘工程设计应依据焚烧炉烟气中其他污染物成份的去除工艺。

4.5 除尘器处理烟气量的计算，应考虑调温、增湿、脱酸、活性炭及其他吸附剂喷入导致的烟气量变化，还应考虑焚烧炉超负荷运行导致的烟气量变化。

4.6 除尘器处理烟气量以工况流量计，若为标准状态下的流量，应按公式（1）换算为工况流量：

$$Q_1 = \frac{Q_0 P_0 T_1}{T_0 P_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q_0 ——标准状态下的烟气流量，Nm³/h；

P_0 ——标准大气压，101.325kPa；

T_0 ——取值 273.15K；

Q_1 ——烟气工况流量，m³/h；

P_1 ——烟气工况压力，Pa；

T_1 ——烟气工况温度，k。

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 除尘系统设计、施工和运行应满足国家及地方相关法律、法规、技术标准和排放标准的规定。

5.1.2 除尘工程应与焚烧主体工程同时设计、同时施工和同时运行。

5.1.3 除尘系统及设备运行、维护和检修应不影响焚烧炉正常和稳定运行。

5.1.4 除尘后烟尘排放限值应满足 GB 18485 的要求。

5.1.5 在除尘系统建设、运行和检修过程中产生的废气、废水、废渣、噪声及其它污染物的治理与排放，应执行国家环境保护法律、法规和标准的有关规定，防止二次污染。

5.1.6 除尘系统收集的粉尘和更换的滤袋属危险废物，其处理和处置应符合国家相关法规和标准的规定。

5.2 除尘系统构成

5.2.1 除尘系统配置及功能应根据炉型、焚烧量、炉况、垃圾成分、辅助燃料成分、前置的污染物去除工艺、烟气工况、气象条件、操作维护管理等具体情况设计。

5.2.2 除尘系统一般包括：袋式除尘器、烟道及阀门、预涂灰装置、卸灰和输灰装置、保温及伴热装置、压缩空气供应系统、检测及过程控制系统、供配电系统等。

5.3 总平面布置

5.3.1 除尘工程主要设备的相对位置和主要管线的布置，应符合焚烧厂总体规划、焚烧厂总平面布置的要求。

5.3.2 除尘工程设计应考虑焚烧厂地下管线敷设，水、电、气、汽接口等因素。

5.3.3 除尘工程应有足够的检修通道、安装空间和运输通道等。

5.3.4 除尘器及其配套设备宜布置在室内。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 由多台焚烧炉组成的垃圾焚烧厂，应为每台垃圾焚烧炉单独配套袋式除尘系统。

6.1.2 袋式除尘系统适用于干法、半干法烟气净化工艺，除尘器应布置在脱酸装置之后。

6.1.3 除尘系统的风量、阻力等参数应按最大工况烟气量确定。

6.1.4 除尘器运行温度应按照脱酸工艺处理后的烟气温度设计，一般应 $\geq 145^{\circ}\text{C}$ ，且应不高于滤料连续使用的最高耐温限值。除尘器运行温度应高于酸露点温度 20°C 以上。

6.1.5 除尘器滤袋、防腐涂料、油漆、结构材料、配件、元器件等的选择和选型，应同时考虑最高工作温度和最低工作温度。

6.1.6 室外布置的除尘器，应强化保温、伴热、防风、防雪和防水等措施。

6.2 系统设计

6.2.1 袋式除尘器应采用脉冲喷吹清灰方式。

- 6.2.2 袋式除尘器过滤速度应根据烟气和粉尘的理化性质、除尘器入口粉尘浓度及滤料特性等确定，宜 $\leq 0.9\text{m/min}$ 。
- 6.2.3 除尘器宜在 1300Pa~2000Pa 阻力范围内运行。
- 6.2.4 除尘器进、出口烟道应设置非金属补偿器。
- 6.2.5 除尘系统烟道风速宜按 12m/s~16m/s 设计。
- 6.2.6 除尘器前、后烟道测试孔的设置应符合 GB/T 16157 的规定。
- 6.2.7 输灰系统宜采用机械输灰方式。
- 6.2.8 卸灰和输灰装置应严密，避免粉尘泄漏；应采用连续工作方式，避免灰斗积灰。
- 6.2.9 除尘器灰斗、卸灰和输灰设备应防止粉尘吸湿和板结，宜采用电或蒸汽为热源的伴热装置。
- 6.2.10 除尘器、烟道和蒸汽管道应进行保温和外饰，保温层厚度应不小于 100mm，并保证外表温度不高于 60℃。
- 6.2.11 除尘系统和设备的操作、检修和测孔部位应设置必要的照明、梯子、平台、栏杆。测孔位置应就近设电源插座。
- 6.2.12 除尘器顶部宜设起吊装置。起吊重量不小于检修部件的最大重量。

7 主要工艺设备和材料

7.1 袋式除尘器的设计和选型

7.1.1 袋式除尘器过滤面积按公式 (2) 计算：

$$S = \frac{Q}{60V} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S——过滤面积， m^2 ；

Q——最大工况烟气量， m^3 / h ；

V——过滤速度， m/min 。

7.1.2 除尘器宜设置若干独立的过滤仓室，其数量不宜少于 4 个。各过滤仓室进、出口应设置切换阀门。过滤仓室可采用单列或双列方式布置，根据仓室数量和总平面布置要求确定。

7.1.3 除尘器宜采用在线清灰方式；若采用离线清灰，除尘器过滤面积、过滤风速

和运行阻力的确定，应考虑清灰仓室关闭时过滤面积减少的影响。

7.1.4 除尘器宜能够在焚烧炉不停机条件下，隔离任一过滤仓室进行检查和维修。

7.1.5 切换阀门应可靠、灵活和严密，漏风率应小于 1%。阀板应具有良好的刚性，不变形、不卡死。应具有自动和手动操作、阀位识别和流向指示等功能。

7.1.6 除尘器的漏风率应 $\leq 2\%$ 。

7.1.7 除尘器本体内部应光滑平整，箱板交角的内侧应做成圆弧状，避免箱体内存在严重积灰的处所。

7.1.8 除尘器的结构应便于更换滤袋。

7.1.9 除尘器应设气流分布装置，使含尘气流均布，并防止其冲刷滤袋。

7.1.10 除尘器灰斗应设置料位计、破拱装置、检修门、手动插板阀、卸灰阀。

7.1.11 灰斗斜壁与水平面的夹角不得小于 65° 。灰斗相邻壁板交角的内侧应做成圆弧状。灰斗排灰口尺寸应 $\geq 400\text{mm} \times 400\text{mm}$ 。

7.1.12 除尘器本体结构、支架和基础设计应考虑恒载、活载、检修荷载和地震荷载等，并按危险组合进行设计。布置在室外的除尘器还应考虑风载和雪载等。

7.1.13 除尘器箱体结构的耐压强度应根据工艺要求设计，其值应不低于引风机铭牌全压的 1.2 倍。

7.1.14 设计除尘器钢结构时，框架按常温考虑，除尘器本体按 300°C 考虑。

7.1.15 除尘器本体与支架、平台等结构件的连接部位，应加非金属隔热材料。

7.1.16 除尘器过滤仓室之间的隔板应采用隔热结构。

7.1.17 除尘器的上箱体、中箱体、灰斗和烟道内表面应喷丸（砂）除锈，除锈等级应不低于 Sa2 $\frac{1}{2}$ 等级，并涂装防腐材料，防腐材料耐温限度应高于除尘器最高运行温度。

7.1.18 人孔门、检修门应采用保温结构。

7.1.19 除尘器的梯子、平台和栏杆应符合 GB 4053 的规定。梯子、平台及栏杆应设踢脚板。

7.1.20 除尘器的花板应平整、光洁，不应有挠曲、凹凸不平等缺陷。花板平面度偏差不大于其长度的 $2/1000$ 。花板孔中心与加工基准线的偏差应 $\leq 1.0\text{mm}$ ，且相邻花板孔中心位置偏差小于 0.5mm 。花板孔径偏差为 $0 \sim +0.2\text{mm}$ 。花板厚度应 $\geq 6\text{mm}$ 。

7.2 袋式除尘器滤料、滤袋及滤袋框架

7.2.1 除尘器用滤料应符合 GB/T 6719、HJ/T 324 的规定。

7.2.2 应依据烟气温度、成分和化学腐蚀性，选择耐高温、耐腐蚀滤料，如 PTFE、玻纤等。

7.2.3 除尘器用滤袋应符合 GB/T 6719、HJ/T 327 的规定。

7.2.4 在滤袋正常适用条件下，2 年自然年限内，滤袋破损率应 $\leq 5\%$ 。

7.2.5 除尘器用滤袋框架应符合 HJ/T 325 的规定。

7.2.6 滤袋框架应依据烟气温度、成分和化学腐蚀性，选用耐高温、耐腐蚀材料制作，或进行耐高温、耐腐蚀表面处理。

7.2.7 滤袋框架应由专用焊接设备制作，具有足够的强度和刚度，焊点应牢固、平滑，不得有裂痕、凹坑和毛刺，不允许有脱焊和漏焊。

7.2.8 当滤袋框架为多节结构时，接口部位不得对滤袋造成磨损，接口型式应便于拆、装。

7.2.9 滤袋与花板袋孔的配合应严密。滤袋与滤袋框架应有适宜的间隙。滤袋及滤袋框架应在花板、滤袋及框架三者预装配合合格后方可批量生产。

7.3 袋式除尘器清灰装置

7.3.1 除尘器清灰装置应包括脉冲阀、气包和喷吹管等部件。

7.3.2 脉冲阀的技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、贮存和运输应执行 HJ/T 284 的有关规定。

7.3.3 脉冲阀的选型应依据滤袋的直径、长度、数量、形状及所需喷吹气量等因素确定。

7.3.4 淹没式脉冲阀宜水平安装，其输出口应与阀体同心，不得偏移和歪斜。输出口应与阀座平行。

7.3.5 在压缩空气品质和供气压力符合脉冲阀技术要求的情况下，膜片正常使用寿命应大于 5 年。

7.3.6 喷吹管应有可靠的定位和固定装置，便于安装和拆卸。

7.3.7 气包的设计、制造、检查和验收应符合 GB 150 的规定。

7.3.8 气包底部应设排污阀。

7.3.9 气包制造完成、检验合格后，应清除内部的焊渣等杂物，将脉冲阀安装就位，逐个进行喷吹试验，确认喷吹正常。

7.3.10 气包和喷吹管与上箱体组装时，应严格保证喷吹管与花板平行，并使喷嘴的中心线与花板孔中心线重合，其位置偏差应小于 2mm。

7.3.11 清灰装置、上箱体、花板宜在工厂制作组对后整体出厂。出厂发运前，应封堵气包的所有孔口，避免杂物进入。对脉冲阀及电磁阀应有防雨、防撞等保护措施。

8 检测与过程控制

8.1 检测

8.1.1 除尘系统应检测的内容及要求

8.1.1.1 除尘器出口烟尘浓度检测、显示及超限报警。

8.1.1.2 除尘器进、出口压差检测，并显示及超限报警。

8.1.1.3 除尘器进、出口烟气温度的检测，并显示及超限报警。

8.1.1.4 气源压力检测、显示及超限报警。

8.1.1.5 灰斗料位检测、显示及超限报警。

8.1.1.6 灰斗温度检测、显示及超限报警。

8.1.2 除尘系统选择性检测的内容及要求

8.1.2.1 烟气流量检测、显示。

8.1.2.2 除尘器出口压力检测、显示及超限报警。

8.1.2.3 出口烟气主要气态污染物浓度检测、显示及超限报警。

8.1.2.4 清灰脉冲阀故障检测、显示及报警。

8.1.2.5 清灰周期及间隔显示。

8.1.3 除尘器进、出口总管应设置压差变送器，或分别设置压力变送器。

8.1.4 每个过滤仓室宜设置压差检测装置。

8.1.5 压缩空气管路的减压阀后应设置压力变送器。

8.1.6 除尘器温度测点应设置在除尘器进、出口直管段，至少应有不少于 2 个以上的测点。除尘器灰斗加热温度测点应置于灰斗壁外侧。

8.1.7 每个灰斗应设置高料位开关，并有料位开关防护措施。

8.1.8 除尘系统及其主要参数宜集中在一个画面上，运行参数的更新时间不大于 1

秒。

8.1.9 位于含尘烟道内的一次元器件应有防磨保护措施。管道压力测孔应有防堵措施。

8.1.10 检测仪器、仪表应按照国家或行业相关标准定期校验、标定。

8.2 控制

8.2.1 除尘系统的自动控制设计应按国家及行业标准、规范、规程的规定执行。

8.2.2 对除尘系统应能实现自动控制和手控操作。

8.2.3 除尘系统的电动及气动装置应设置就地控制箱，并设手动/自动转换开关。

8.2.4 除尘监控系统宜按双电源、双网络冗余配置。

8.2.5 除尘系统应控制的内容

8.2.5.1 除尘器启动、运行、停机联锁控制。

8.2.5.2 除尘器进、出口压差控制。

8.2.5.3 除尘器清灰自动控制。

8.2.5.4 灰斗加热系统联锁控制。

8.2.5.5 除尘器卸、输灰系统联锁控制。

8.2.5.6 清灰气源供应系统自动控制。

8.2.6 除尘系统的自动控制方式主要有 2 种：DCS 远程集中联锁控制；PLC 可编程控制器+HMI（人机界面）就地单独联锁控制。

8.2.7 除尘器清灰应具备定压差和定时两种控制模式，并可互相转换。

8.2.8 自动控制系统应具备异常状态信号显示或画面报警的功能。

8.2.9 自动控制系统应具备储存、打印除尘系统主要运行参数的功能，储存时段不少于 1 年。

8.2.10 控制柜应有防止小动物入侵的措施。

9 主要辅助工程

9.1 供配电

9.1.1 除尘工程的供配电设计应按 GB 50034、GB 50052、GB 50054、GB 50217 等国家及行业规范、标准、规程的规定执行。

- 9.1.2 除尘系统用电属厂用 I 类负荷，应设置独立的工作电源和备用电源，宜采用手动切换。所需电源应为交流 380V/220V，50Hz，三相四线或三相五线制。当电源电压波动范围不超过±10%时，所有电气设备和控制系统应能正常工作。
- 9.1.3 除尘工程自动监控系统的供电按 I 类要求，由交流不停电电源提供一路备用电源，必要时为检测及控制系统设置 UPS 不间断电源。
- 9.1.4 除尘器应有可靠的接地，与接地网的连接点不得少于 4 个，接地电阻应小于 4Ω。
- 9.1.5 除尘器应有照明，采用防腐、防尘、防水灯具。需照明的区域为：除尘器顶部平台、灰斗卸灰和输灰平台、楼梯平台、检修平台、现场操作箱等。重要的场合设置事故照明。检修照明电源采用安全电压(24V)。
- 9.1.6 电气设备应有安全保护装置，室外电气、热控设备应采取防护措施。
- 9.1.7 低压配电柜宜有备用回路。
- 9.1.8 过热负荷元件的选择应以电动机数据为依据，并与断路器的脱扣器整定值相配合，接地保护附件按需设置。
- 9.1.9 除尘器本体应设置检修电源。
- 9.1.10 除尘器范围内电缆宜采用防腐桥架敷设。
- 9.1.11 动力电缆、控制电缆和信号电缆均应选用阻燃型。

9.2 压缩空气供应系统

- 9.2.1 当垃圾焚烧厂不具备压缩空气源或供气参数不满足脉冲喷吹类袋式除尘器清灰和气动装置的需求时，应配置专用的空压机。空压机应有备用，并采用同一型号。
- 9.2.2 压缩空气供应系统的设计应符合 GB 50029 的要求。
- 9.2.3 供给除尘器清灰的压缩空气应为仪表用气，且参数稳定，经过脱水、干燥、除油、过滤处理，露点温度应比工作环境或当地极端最低气温至少低 10℃，过滤精度 $<5\mu\text{m}$ 。供气温度 $\leq 55^\circ\text{C}$ 。
- 9.2.4 压缩空气流量应满足清灰需求，总管内气体流速应小于 15m/s，总管直径不得小于 DN50。
- 9.2.5 压缩空气管路的阀门和仪表应设在便于观察、操作和检修的位置。
- 9.2.6 减压阀应有旁通装置，其出口设压力表。
- 9.2.7 储气罐底部应设自动或手动放水阀。

- 9.2.8 储气罐与供气总管之间应设切断阀。各气包的进口应设切断阀。
- 9.2.9 压缩空气管道宜架空敷设，在寒冷地区应采取保温或伴热措施。
- 9.2.10 储气罐应尽量靠近用气点，从储气罐到用气点的管线距离不宜超过 50 米。
- 9.2.11 压缩空气管道的连接应采用焊接，设备和附件的连接可采用螺纹或法兰连接。

10 劳动安全与职业卫生

- 10.1 除尘系统在设计、施工和运行过程中，必须高度重视职业卫生和劳动安全，严格执行国家有关法律、法规及 GBZ 1、GBZ 2、GB 2893、GB 2894、GB 4064、GB 50057、GB 5083、GB 12801 和 GBJ 16 等标准、规范的规定。
- 10.2 应根据除尘工艺特征和具体要求，制定岗位安全操作规程。
- 10.3 操作人员和维修人员必须经过安全培训，考核合格后上岗，并应定期进行教育培训。
- 10.4 除尘系统运行时严禁开启除尘器的检修门和人孔门。开启检测孔时，应注意操作人员及仪器、仪表的安全防护，并严格避免异物吸入除尘器及烟道。
- 10.5 检修和进入除尘器、烟道内部必须严格执行工作票制度。
- 10.6 设备检修前，应切除设备的气源、电源，并挂合闸警示牌或设专人监护。
- 10.7 人员进入除尘器中箱体和灰斗前，必须排空灰斗存灰。
- 10.8 在除尘器、烟道内部作业，应严格按照 GB/T 4200 和 GB 8958 的规定对仓室和烟道进行通风和冷却。
- 10.9 每次进入除尘器箱体、烟道的人员，不能少于 2 人，外部应有专人监护。
- 10.10 除尘系统运行、检修和维护过程中，应该采取安全防护措施，人员应配备防尘器具，避免人体直接接触粉尘。

11 施工与验收

11.1 除尘系统安装

11.1.1 一般规定

- 11.1.1.1 除尘系统安装应遵循 GB 50231、JB/T 8471 等国家及行业技术标准、规范的要求。

11.1.1.2 设计人员应在施工前向施工单位进行充分的图纸和施工技术交底，施工人员应经过安全教育和培训。

11.1.1.3 应在施工条件（水、电、气、道路、施工机具和材料占地等）具备后方可施工。

11.1.2 安装前校验工作

11.1.2.1 校验除尘器等设备基础，检查内容及校验允许偏差按 JB/T 8471 的要求执行。

11.1.2.2 所有钢结构件安装前应经校验，校验内容包括零部件名称、材料、数量、规格和编号等。

11.1.2.3 拼装或安装前，应对变形的钢结构件进行矫正，校验和（或）矫正几何尺寸偏差、几何形状偏差、焊接质量。对单根立柱和横梁应进行校验，校验其直线度偏差、端面与中心线的垂直度偏差。

11.1.2.4 拼装或安装前，应按图纸要求核对各组件的尺寸及安装位置。

11.1.3 除尘器焊接一般要求

11.1.3.1 焊接施工应符合 GB/T 50236 的规定。焊条型号、焊缝高度必须符合图纸要求。不得有漏焊、虚焊、气孔和砂眼等缺陷。

11.1.3.2 花板、灰斗、箱体焊接完毕后，应清除焊渣并做煤油渗透检验，对不合格处及时整改。

11.1.4 除尘器本体结构安装要求

11.1.4.1 立柱的中心定位应从纵、横两方向同时测定各柱的垂直度，其偏差应在允许范围内。若偏差较大，可在柱脚底板下面设置垫板调整。

11.1.4.2 立柱框架成形后应测量中心定位及平、立面各对角线的尺寸，其偏差应符合 JB/T 8471 的要求。

11.1.4.3 对已就位的灰斗进行中心线校核，偏差符合要求方可焊接。

11.1.4.4 对中箱体立柱、横梁、圈梁所形成的框架，须测量中心定位及平、立面各对角线的尺寸，检查合格后方可焊接。

11.1.5 卸灰和输灰设备安装要求

11.1.5.1 设备结构安装完成后应进行内部清扫，检查合格后安装卸灰阀。灰斗、卸灰阀和插板阀的法兰之间衬密封垫，做到紧固不漏灰。

11.1.5.2 对已安装就位的输灰设备应进行中心线校核，偏差符合要求方可焊接和固

定。设备和部件的法兰之间衬密封垫，做到紧固不漏灰。

11.1.6 滤袋及滤袋框架安装要求

11.1.6.1 对上箱体内部的灰渣必须清扫干净，检查合格后方可安装滤袋。

11.1.6.2 滤袋安装时严禁动火、吸烟。

11.1.6.3 滤袋安装结束，应逐个检查袋口安装质量，确认无误后方可安装滤袋框架。

11.1.6.4 滤袋框架安装时，应逐个检查框架质量，剔除变形或脱焊者。滤袋框架安装完成后应调整滤袋底部间距。

11.1.7 压缩空气供应系统安装要求

11.1.7.1 压缩空气系统安装按 GB 50236 的有关规定执行。

11.1.7.2 施工前应对管道、阀门等附件进行清扫、排水。

11.1.7.3 压缩空气管道焊接完成，应以压缩空气将管道内部的杂物吹扫干净后，方可安装阀门等管道配件，将管道接至除尘器的气包。

11.1.7.4 压缩空气管路安装后应进行耐压试验，以肥皂水或检漏液检查。试验压力 0.7MPa，保持 10 分钟。

11.1.8 电气及热工仪表安装要求

11.1.8.1 安装前应检查控制柜、现场操作箱（柜）等电气设备的型号、规格、数量、附件、说明书、出厂检验合格证、装箱单等。

11.1.8.2 安装完毕的控制柜应稳固，柜门和检修门应开、闭自如，没有卡塞现象。

11.1.8.3 桥架的敷设应整齐、平直。桥架间的连接、桥架与支架的固定牢固。桥架必须可靠接地。

11.1.8.4 线管的敷设应整齐、平直。线管必须可靠接地。

11.1.8.5 电线、电缆穿管的中途不应过紧和存在接头，应留有充分的余量。

11.1.8.6 热工仪表应经标定、校准，取得合格证后方可安装。

11.2 除尘系统调试

11.2.1 调试前必须编写调试大纲。

11.2.2 单机调试

11.2.2.1 单机调试应按下列顺序进行：先手动，后电动；先点动，后连续；先低速，后中、高速；先空载，后负载。

11.2.2.2 检查各阀门，应动作灵活，开、关动作到位，转向正确。调试工作完成后，

阀门应处于设定的启/闭状态。

11.2.2.3 调试系统和设备的温度、压力、料位等检测装置，所测物理量应与输出信号相吻合。

11.2.2.4 调试各单机设备，确认运行状况和电机电流正常。

11.2.3 电气及热工仪表自动控制系统调试

11.2.3.1 分别测试和调试各控制柜、现场操作箱（柜）和各控制对象，确认接线及性能合格。

11.2.3.2 调试清灰程序和清灰制度。喷吹脉冲阀的数量、脉冲时间、间隔、周期和顺序应符合要求。

11.2.3.3 调试各运行模式的控制程序，逻辑关系应符合要求。

11.2.4 除尘系统冷态联动试车条件

11.2.4.1 冷态联动试车前应完成各有关设备的单机调试。

11.2.4.2 冷态联动试车前，烟道、压缩空气系统、输灰系统应具备联动试车条件。烟道和除尘器内均已彻底清扫，不存有杂物。

11.2.4.3 除尘器的人孔门和检修门全部关闭严密。

11.2.4.4 运行操作人员到位。

11.2.5 冷态联动试车操作流程

11.2.5.1 系统中所有的控制设备和热工仪表受电。

11.2.5.2 压缩空气供应系统启动。

11.2.5.3 卸、输灰系统启动。

11.2.5.4 检查阀门动作情况，完成后复位。除尘器前后烟道阀门应处于开启状态。

11.2.5.5 引风机启动。

11.2.5.6 清灰系统启动。

11.2.6 各控制对象的动作应符合控制模式的要求。确认运行程序、联锁信号、运行信号、报警信号、仪表信号准确，逻辑关系正确。

11.2.7 冷态联动试车时间不少于 120 分钟。

11.2.8 测试各种技术参数，做好试车记录。

11.3 除尘器检漏和预涂灰

11.3.1 对新建的除尘器、批量换袋后的除尘器，在除尘器热态运行前必须检漏。检

漏内容包括除尘器的焊缝和滤袋接口等。宜采用荧光粉检漏技术。

11.3.2 滤袋检漏应采用无毒荧光粉。荧光粉应密封保存，避免吸潮。

11.3.3 荧光粉投入前，先停止除尘器清灰程序。荧光粉从除尘器入口烟道的孔口加入。

11.3.4 荧光粉加入完毕后，停止风机运行，在除尘器上箱体内以紫外灯检查泄漏点。

11.3.5 发现泄漏点应采取消缺措施，消缺后应重新检漏，直至泄漏点完全消除。检漏和消缺过程中，应对滤袋、滤袋框架和箱体内涂装采取保护措施，若有损坏应及时更换或整改。

11.3.6 对新建的除尘器、批量换袋后的除尘器或长期停运的除尘器，在除尘器热态运行前必须对滤袋预涂灰，确保滤袋表面形成预涂层。

11.3.7 机组发生故障紧急停炉、故障排除后重新点火，除尘器可不预涂灰。

11.3.8 预涂灰宜采用消石灰等碱性粉剂。按过滤面积计，预涂灰量约为 $100\text{g}/\text{m}^2\sim 150\text{g}/\text{m}^2$ 。

11.3.9 宜将过滤仓室数分为 2 或 3 组，逐组进行预涂灰。当有仓室预涂灰时，其余仓室的进、出口切换阀应处于关闭状态。

11.3.10 预涂灰应连续进行。预涂灰完成后应检查效果，确保预涂粉剂均匀覆盖滤袋表面。

11.4 工程验收和环保验收

11.4.1 除尘工程验收分为两个阶段，第一阶段为安装工程（竣工）验收，第二阶段为环保验收。

11.4.2 袋式除尘工程验收及竣工资料编制参照相关标准和规范执行。

11.4.3 与生产工程同步建设的除尘工程应与生产工程同时验收；在役生产设备配套或改造的除尘设施应单独验收。

11.4.4 除尘工程应按本标准及 GB 18485、GB 50231、GB 50236、GB/T 6719、JB/T 8471、各类设备验收标准的规定进行性能测试及验收。

11.4.5 除尘工程的仪表与自动化控制装置验收按供货商提供的安装调试、验收规定执行，并应符合国家标准。

11.4.6 除尘工程的电气装置验收应符合国家有关部门的标准。

11.4.7 除尘工程的土建设施验收应符合国家土建工程验收标准。

- 11.4.8 除尘工程验收应进行 168 小时试运行考核。
- 11.4.9 除尘系统性能试验的主要参数
 - 11.4.9.1 除尘器入口烟尘浓度。
 - 11.4.9.2 除尘器出口烟尘浓度。
 - 11.4.9.3 除尘器烟气流量。
 - 11.4.9.4 除尘器入口、出口烟气温度。
 - 11.4.9.5 除尘器入口、出口烟气压力和系统阻力。
 - 11.4.9.6 除尘器漏风率。
- 11.4.10 除尘工程的环境保护验收，应符合《建设项目环境保护管理条例》（国务院 253 号令）、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（原国家环境保护总局 13 号令）等相关法规、规章的要求。

12 运行与维护

12.1 一般规定

- 12.1.1 除尘系统的运行和维护应由专职人员负责。操作人员应经培训，合格后上岗。
- 12.1.2 除尘系统的运行和维护应有操作规程和管理制度，并符合环保规定。
- 12.1.3 应观察除尘器的工作情况和烟尘排放浓度，发现异常应及时分析原因并处理。若有滤袋破损，应及时更换。
- 12.1.4 应观察除尘系统的温度、压差、压力和电流等关键技术参数，发现异常及时处理。
- 12.1.5 应有除尘系统运行记录，作为除尘系统运行历史档案备查，记录保留时间不少于 3 年。
- 12.1.6 除尘器运行期间应有滤袋、滤袋框架、脉冲阀和膜片备件。

12.2 除尘系统的启动

- 12.2.1 除尘系统的启动应在检漏和预涂灰合格后方可进行。
- 12.2.2 除尘系统应在焚烧炉点火前启动。
- 12.2.3 除尘系统的启动程序、条件和要求
 - 12.2.3.1 检查并确认电控系统中所有线路通畅；电气、自控系统、检测仪表受电；

各控制参数设定准确；报警和电气连锁功能可靠。

12.2.3.2 启动压缩空气供应系统。

12.2.3.3 除尘器卸、输灰系统进入待机状态。

12.2.3.4 确认进、出口烟道阀处于开启状态。

12.3 除尘系统运行

12.3.1 运行人员应定期巡查并记录除尘系统的运行状况和参数。

12.3.2 运行中出现下列情况时，应及时检查和处理：烟气温度达到设定的高、低温值；除尘器出口烟尘、系统阻力等指标出现异常。

12.3.3 运行人员至少每小时应记录一次主要运行参数，发现异常应及时报告焚烧炉运行值长。

12.3.4 除尘系统重点巡检部位及要求

12.3.4.1 每班巡检脉冲阀和各阀门的运行状况，以及人孔门、检查门的密封情况。发现异常应及时处理。

12.3.4.2 每班巡检压缩空气系统的工作状态和工作压力。

12.3.4.3 储气罐、分气包和油水分离器应每班放水。

12.3.4.4 每班巡检卸、输灰装置的运行状况，发现异常及时处理。

12.3.4.5 经常观察烟囱出口排放状况，发现异常应及时分析和处理。

12.3.4.6 每班巡检压力(差)变送器取压管是否通畅，发现堵塞应及时处理。

12.3.5 除尘器运行中的检修

12.3.5.1 检修时应按劳动安全与职业卫生相关标准要求采取防护措施。

12.3.5.2 检修宜选择在焚烧炉低负荷状态下进行。

12.3.5.3 除尘器运行中的检修，可关闭待检修仓室的进、出口切换阀而实现。每次只允许关闭一个仓室。

12.3.5.4 人员进入前，应停止待检修仓室清灰，并开启其人孔门进行通风和冷却。

12.3.5.5 检查离线仓室的滤袋，发现破袋及时更换。

12.4 除尘系统停机操作

12.4.1 除尘系统停机应在引风机停机 30 分钟后进行。

12.4.2 若焚烧炉停运不超过 72 小时，停机前除尘器不宜清灰，焚烧炉再次点火时

可不进行预涂灰，停机期间伴热系统应正常使用。

12.4.3 若焚烧炉停运超过 72 小时，停机前除尘器应彻底清灰，全部清除灰斗的存灰，并用环境空气置换内部烟气；严密关闭除尘器进、出口烟道阀、引风机前的阀门及人孔门、检修门等。

12.5 停炉后除尘系统的检查与维护

12.5.1 停炉后，应对除尘系统全面的检查和维护。

12.5.2 检查各仓室的滤袋，若有破损应及时更换。检查喷吹装置，若发现喷吹管错位、松动和脱落应重新安装。

12.5.3 检查进口烟道切换阀的积灰、结垢和磨损情况，发现问题应及时处理。

12.5.4 检查：滤袋表面粉尘层的状况；灰斗内壁是否存在积灰和结垢现象；料位开关的防护装置是否完好；气流分布装置的磨损和结垢情况。发现问题应及时处理。

12.5.5 检查压缩空气系统各设备是否正常，及时处理发现的问题。

12.5.6 检查机电设备的油位和油量，不符合要求时应及时补充和更换。

12.5.7 检查热工仪表一次元件和测压管的结垢、磨损和堵塞状况，发现问题及时处理。

12.5.8 检查完成后，确认除尘器内部无遗留物，关闭所有人孔门和检查门。

附录 A

(规范性附录)

除尘器入口烟气参数表

| 序号 | 名称 | 符号 | 单位 | 数值 | 备注 |
|----|---------|------------------|--------------------|----|----|
| 1 | 额定运行烟气量 | | Nm ³ /h | | |
| 2 | 最大烟气量 | | Nm ³ /h | | |
| 3 | 最小烟气量 | | Nm ³ /h | | |
| 4 | 额定运行温度 | | °C | | |
| 5 | 最高烟气温度 | | °C | | |
| 6 | 最低烟气温度 | | °C | | |
| 7 | 酸露点温度 | | °C | | |
| 8 | 含尘浓度 | | g/Nm ³ | | |
| 9 | 二氧化碳 | CO ₂ | % | | |
| 10 | 氮 | N ₂ | % | | |
| 11 | 水蒸气 | H ₂ O | % | | |
| 12 | 氧 | O ₂ | % | | |
| 13 | 一氧化碳 | CO | mg/Nm ³ | | |
| 14 | 氮氧化物 | NO _x | mg/Nm ³ | | |
| 15 | 硫氧化物 | SO _x | mg/Nm ³ | | |
| 16 | 氯化氢 | HCl | mg/Nm ³ | | |
| 17 | 氟化氢 | HF | mg/Nm ³ | | |

注：表中污染物浓度值均以标准状态下含 11%O₂ 的干烟气为参考值换算。