

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 1092—2020

---

## 陶瓷工业废气治理工程技术规范

Technical specifications for ceramic industry exhaust gas treatment

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。

2020-01-14 发布

2020-01-14 实施

---

生态 环境 部 发 布

# 目 次

前言.....	II
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.....	3
5 总体要求.....	4
6 工艺设计.....	6
7 主要工艺设备和材料.....	9
8 检测与过程控制.....	10
9 主要辅助工程.....	11
10 劳动安全与职业卫生.....	12
11 施工与验收.....	12
12 运行与维护.....	13

## 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》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范陶瓷工业废气治理工程的建设与运行管理，制定本标准。

本标准规定了陶瓷工业废气治理工程设计、施工、验收和运行管理的技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：长沙环境保护职业技术学院、湖南省生态环境事务中心、湖南湘牛环保实业有限公司、生态环境部环境标准研究所、湖南省衡阳生态环境监测中心。

本标准由生态环境部 2020 年 1 月 13 日批准。

本标准自 2020 年 1 月 14 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 陶瓷工业废气治理工程技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了陶瓷工业废气治理工程的总体要求、工艺设计、检测与过程控制、施工验收、运行维护等技术要求。

本标准适用于日用及陈设艺术瓷、建筑陶瓷、卫生陶瓷和特种陶瓷工业生产过程（不包括燃料煤制气系统）的废气治理工程，可作为陶瓷工业建设项目环境影响评价与可行性研究、环境保护设施的设计、施工、验收、运行和管理的依据。

本标准不适用于陶瓷涂层材料、釉料等生产过程的废气治理。

陶瓷企业水煤气站、水煤浆站及其他公用工程的废气治理工程，参照《发生炉煤气站设计规范》（GB 50195）等相关技术规范执行。

## 2 规范性引用文件

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

GB/T 6719	袋式除尘器技术要求
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 13691	陶瓷生产防尘技术规程
GB 15562.1	环境保护图形标志 排放口（源）
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
GB/T 16483	化学品安全技术说明书内容和项目顺序
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 25464	陶瓷工业污染物排放标准
GB/T 28001	职业健康安全管理体系规范
GB 50007	建筑地基基础设计规范
GB 50009	建筑结构荷载规范
GB 50010	混凝土结构设计规范
GB 50014	室外排水设计规范
GB 50015	建筑给排水设计规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50017	钢结构设计规范
GB 50019	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50033	建筑采光设计标准
GB 50034	建筑照明设计标准
GB 50046	工业建筑防腐蚀设计规范
GB 50051	烟囱设计规范
GB 50052	供配电系统设计规范
GB 50054	低压配电设计规范
GB 50055	通用用电设备配电设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范

GB 50116	火灾自动报警系统设计规范
GB 50168	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
GB 50169	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50191	构筑物抗震设计规范
GB 50194	建设工程施工现场供用电安全规范
GB 50195	发生炉煤气站设计规范
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
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
GB 50243	通风与空调工程质量验收规范
GB 50252	工业安装工程施工质量验收统一标准
GB 50254	电气装置安装工程低压电气施工及验收规范
GB 50257	电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
GB 50275	压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
GB 50300	建筑工程施工质量验收统一标准
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工业场所有害因素职业接触限值 化学有害因素
GBZ 2.2	工业场所有害因素职业接触限值 物理因素
JB/T 11638	湿式电除尘器机械行业标准
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
HJ 179	石灰石/石灰—石膏法湿法烟气脱硫工程通用技术规范
HJ/T 251	环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机
HJ/T 283	环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机
HJ/T 288	环境保护产品技术要求 湿式废气脱硫除尘装置
HJ/T 319	环境保护产品技术要求 花岗石类湿式废气脱硫除尘装置
HJ/T 328	环境保护产品技术要求 脉冲喷吹类袋式除尘器
HJ/T 330	环境保护产品技术要求 分室反吹类袋式除尘器
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 562	火电厂废气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法
HJ 563	火电厂废气脱硝工程技术规范 选择性非催化还原法
HJ 2000	大气污染治理工程技术导则
HJ 2016	环境工程 名词术语
HJ 2020	袋式除尘工程通用技术规范
HJ 2028	电除尘工程通用技术规范
HJ 2050	环境工程设计文件编制指南
HJ 2523	环境保护产品技术要求 通风消声器
	《排污口规范化整治技术要求》(原国家环境保护局 环监[1996]470号)
	《污染源自动监控管理办法》(原国家环境保护总局令[2005]年第28号)
	《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号)
	《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告2018年第9号)
	《突发环境事件应急管理办法》(原环境保护部第34号令, 2015年)
	《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》(环发[2015]4号)

### 3 术语和定义

GB 25464 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 陶瓷工业 ceramic industry

指用粘土类、其他矿物原料或工业原料经过粉碎加工、成型、煅烧等过程而制成各种陶瓷制品的工业，主要包括日用瓷及陈设艺术瓷、建筑陶瓷、卫生陶瓷和特种陶瓷等。

### 3.2 喷雾干燥塔烟气 spray drying tower exhaust gas

指利用喷雾干燥塔将浆料干燥成粉体的过程中排出的废气。

### 3.3 窑炉烟气 furnace exhaust gas

指陶瓷生产中，利用辊道窑、隧道窑或间歇窑等窑炉对坯体进行干燥和烧成过程而产生的废气。

### 3.4 含尘废气 dust exhaust gas

指陶瓷工业除窑炉、喷雾干燥塔以外的其他生产设备、场所产生的含颗粒物的废气。

### 3.5 氧含量 oxygen content

指燃料燃烧时，废气中含有的多余的自由氧，通常以干基容积百分数表示。

## 4 污染物与污染负荷

### 4.1 污染物来源与分类

陶瓷工业废气主要包括窑炉烟气、喷雾干燥塔烟气和含尘废气，陶瓷工业大气污染物排放源及污染物种类见表 1。

表 1 陶瓷工业大气污染物排放源及污染物种类一览表

	排放点	污染物种类
有组织排放	喷雾干燥塔	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度
	窑炉	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、氯化物、铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物、挥发性有机物、烟气黑度
	原料破碎（破碎机、球磨机、轮碾机等）、筛分（干式振动筛等）设备及进出口口	颗粒物
	粉料输送设备（斗式提升机、螺旋输送机、皮带输送机、溜管等）转运处、进出口口等	颗粒物
	修坯（日用、卫生及特种陶瓷）	颗粒物
	粉料成型压制（建筑陶瓷）	颗粒物
	成型干燥	颗粒物
	抛光、磨边、磨底	颗粒物
	喷雾法施釉	颗粒物
	制模下料	颗粒物
	模具打磨	颗粒物
	半水石膏制备（日用、卫生陶瓷）	颗粒物
	匣钵制备（日用、卫生及特种陶瓷）	颗粒物
	干式除尘器卸灰口	颗粒物
无组织排放	原料堆场、渣场、厂区道路	颗粒物

### 4.2 污染负荷

4.2.1 喷雾干燥塔、窑炉烟气治理系统设计所需的废气量、温度、压力、氧含量和湿度等参数一般由生产工艺设计和设备生产单位提供。

4.2.2 喷雾干燥塔、窑炉烟气污染物浓度一般通过现场检测、同类工程类比调查、中试试验获得。废气参数应按 GB/T16157 进行测试。同类工程类比调查，应考虑设备规模、产品种

类、生产原料、燃料种类等因素。无法获得相关数据时，可参考表 2、表 3 中的数据。

4.2.3 含尘废气治理系统风量，应根据颗粒物的种类和特性、集气罩的形式、设备产尘点的控制风量等，按照 GB 50019、GB 13691 或同类工程设计经验确定。

4.2.4 有组织含尘废气治理前源强数据（颗粒物浓度）可参考表 4。

4.2.5 废气治理系统设计负荷应充分考虑工艺设备在最大负荷、原辅材料变化等情况下处理系统的适应性，确保其稳定运行。

表 2 喷雾干燥塔烟气治理前相关参数

指标		数值范围
废气特征	废气流量 (m <sup>3</sup> /h)	30000~400000
	废气温度(°C)	60~150
	氧含量(%)	13~18
污染物	颗粒物(mg/m <sup>3</sup> )	2000~15000
	二氧化硫(mg/m <sup>3</sup> )	50~1000
	氮氧化物(mg/m <sup>3</sup> )	160~500

表 3 窑炉烟气治理前相关参数

指标		数值范围
废气特征	废气流量 (m <sup>3</sup> /h)	5000~400000
	废气温度(°C)	90~400
	氧含量(%)	15~18
污染物	颗粒物(mg/m <sup>3</sup> )	20~300
	二氧化硫(mg/m <sup>3</sup> )	50~1000
	氮氧化物(mg/m <sup>3</sup> )	80~400
	铅及其化合物(mg/m <sup>3</sup> )	0.1~1.0
	镉及其化合物(mg/m <sup>3</sup> )	0.001~0.1
	镍及其化合物(mg/m <sup>3</sup> )	0.03~3.0
	氟化物(mg/m <sup>3</sup> )	1~120
	氯化物(mg/m <sup>3</sup> )	1~350

表 4 有组织含尘废气治理前颗粒物浓度

产生点	颗粒物浓度(mg/m <sup>3</sup> )
原料破碎、筛分	1000~10000
粉料输送转运处、进出口	300~2000
修坯（日用、卫生及特种陶瓷）	100~2000
粉料成型压制（建筑陶瓷）	200~5000
成型干燥	100~1000
抛光、磨边、磨底	100~2000
喷雾法施釉	100~1000
制模下料	300~2000
模具打磨	100~2000
半水石膏制备（日用、卫生陶瓷）	300~2000
匣钵制备（日用、卫生及特种陶瓷）	300~2000
干式除尘器卸灰口	200~5000

## 5 总体要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 陶瓷工业企业建设与运行管理应符合国家和地方相关法律、法规、产业政策、行业污染防治技术政策和规划等管理要求，严格执行国家、行业以及地方有关标准和规范。

5.1.2 陶瓷工业废气治理工程的设计、建设和运行应满足建设项目环境影响评价报告及其审批意见的规定，严格执行环境保护设施“三同时”制度。陶瓷企业废气治理工程设计文件的编制格式、深度可参考 HJ 2050 的要求。

5.1.3 陶瓷工业废气治理后排放应达到GB 25464及地方排放标准的要求，并满足污染物总量控制和排污许可的规定。

5.1.4 废气治理工程技术水平、设备配置、自动控制和检测应与生产工艺、装备和管理水平相适应，不得采用已淘汰的落后工艺技术和装备。

5.1.5 陶瓷工业企业应从工艺、制度和管理方面防止二次污染的产生，并按要求编制突发环境事件应急预案。

5.1.6 陶瓷工业废气治理工程应由具有相应资质的单位承担设计、施工、安装和调试工作。除符合本标准的规定外，还应符合国家现行有关工程质量、安全、职业卫生、消防等强制性标准的规定。

5.1.7 纳入大气环境重点排污单位管理的陶瓷企业，其喷雾干燥塔、窑炉烟气治理工程应安装合格的烟气排放连续监测系统、监测报警系统和应急处理系统，在线监测设施应按要求与当地生态环境部门联网。按照《排污口规范化整治技术要求》设置规范化排污口，设置符合GB 15562.1要求的废气排放口（源）标志。

## 5.2 源头控制

5.2.1 陶瓷工业企业应积极采取节能减排及清洁生产技术，从源头控制污染物产生。应遵循综合治理、循环利用、达标排放、总量控制的原则。

5.2.2 陶瓷工业企业应使用无毒、低毒或少害的辅料替代含铅、镉等有毒有害物质的色、釉料及其他辅助添加剂，应采用低硫、低氯、低氟、低挥发性有机化合物等原料和添加剂。

5.2.3 陶瓷工业企业应积极使用天然气等清洁能源，窑炉应采用保温、密闭性好的设备，高温废气宜采取热交换技术回收热能，提高能源的使用效率，减少污染物的排放。

5.2.4 废气治理工程应根据企业生产工艺，选择安全、环保、节能的废气治理工艺和设备。

5.2.5 干粉状物料的输送设备宜密封并处于负压状态运行，减少污染物外泄。

5.2.6 原料和固体废弃物运输应遮盖防止洒落，堆场应设置围墙和顶盖。

## 5.3 建设规模

5.3.1 废气治理工程规模由喷雾干燥塔烟气、窑炉烟气、含尘废气各个部分的设计总风量确定。

5.3.2 依据4.2确定的各废气治理系统的风量确定治理系统的建设规模，此外，还应考虑脱硫吸收液循环系统、副产物处理系统和除尘器过滤面积等因素。

5.3.3 脱硫系统的吸收液循环系统循环水量、副产物处理系统脱水能力、除尘器的过滤面积也是建设规模的组成部分。

## 5.4 工程构成

5.4.1 陶瓷工业废气治理工程由主体工程、辅助工程和公用工程构成。

5.4.2 主体工程包括喷雾干燥塔烟气治理系统、窑炉烟气治理系统和含尘废气治理系统。

### a) 喷雾干燥塔烟气治理系统

喷雾干燥塔烟气治理系统一般由管道及排气筒系统、除尘器、吸收剂制备和脱硝加药系统、吸收系统、副产物处理系统、浆液排放和回收系统、检测与过程控制系统构成。

### b) 窑炉烟气治理系统

窑炉烟气治理系统由管道及排气筒系统、烟气预处理系统、吸收剂制备系统、吸收系统、

副产物处理系统、浆液排放和回收系统、检测与过程控制系统构成。

#### c) 含尘废气治理系统

含尘废气治理系统由集气罩、管道及排气筒系统、除尘器、卸灰和运输系统、风机、检测与过程控制系统构成。

5.4.3 辅助工程包括电气系统、给排水与消防系统、采暖通风与空调、建筑与结构等。

5.4.4 公用工程包括供电系统、压缩空气系统及循环水系统等。

### 5.5 总平面布置

5.5.1 陶瓷工业废气治理工程的总体布置应纳入陶瓷企业建设工程总体规划中，并应与其相关的工艺布置统一考虑，合理布局。总平面布置应符合 GB 50187、GB 13691 的相关规定。

5.5.2 陶瓷废气治理工程平面布置应满足各处理单元的功能和处理流程要求，废气治理设备应尽可能靠近污染源，且靠近回收物料的回用点布置，布置宜顺应流程、集中紧凑，并满足施工、安装与维护等方面的要求。排气筒应尽可能避免布置在周边环境敏感目标的上风向。

5.5.3 风机、空气压缩机、排气筒等高噪声源应尽可能远离厂界布置，并充分利用厂内建筑物隔声。

5.5.4 易产生粉尘的原料库、成品库和固体废物暂存库等应考虑运输方便，避免布置在周边环境敏感目标的上风向，应采取室内储存的方式，通风口、运输通道的设置应尽量远离厂界。

5.5.5 烟气脱硫工程应优先选用占地面积小、流程简洁的工艺。吸收剂制备系统与吸收塔相距较远时，宜在各吸收塔附近设置吸收剂中间罐。采用粉状脱硫剂时，物料装卸区的设置应考虑风向。采用碱性废渣如电石渣、白泥等作脱硫剂时，吸收剂制备系统优先考虑布置在便于物料运输的地方。烟气脱硫系统的总图设计应符合 HJ 179 的要求。

5.5.6 窑炉烟气SNCR脱硝系统的总图设计应满足HJ 563的要求。

5.5.7 含尘废气治理系统总图设计应符合HJ 2020的要求。

## 6 工艺设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 陶瓷废气治理工程应根据现行国家和地方排放标准、主要污染物排放总量控制、环评批复和排污许可的要求，明确废气治理目标，并结合陶瓷企业的规模、燃原料种类及用量、烧成温度、废气量、废气成份和污染物浓度的实际情况，选择相应的治理工艺。

6.1.2 陶瓷废气治理工艺应优先选用列入国家先进污染防治示范技术名录、国家鼓励发展的环境保护技术目录、行业污染防治技术政策、行业污染防治可行技术指南中的废气治理工艺技术和装备。

6.1.3 陶瓷废气治理新工艺及装备应取得中试试验数据后方可使用。鼓励采用多污染物协同治理技术。

6.1.4 窑炉烟气应采用余热回收利用措施，设计时与废气治理系统一并考虑。

6.1.5 废气治理工程设计应兼顾职业卫生防护GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2的污染物职业接触限值要求。

6.1.6 除尘系统、脱硫系统和脱硝系统均不应设置烟气旁路。

### 6.2 废气治理工艺选择

6.2.1 应根据企业废气特性、排放规律及排放要求，综合考虑脱硫、脱硝药剂的来源、副产

物的处置途径，优先采用成熟、先进、高效、安全、经济的处理工艺。

6.2.2 喷雾干燥塔烟气治理宜选择脱硝+除尘+湿法脱硫工艺。除尘宜采用旋风除尘+袋式除尘，脱硝可采用 SNCR 法，脱硫推荐采用石灰-石膏法。喷雾干燥塔烟气治理推荐工艺流程见图 1。

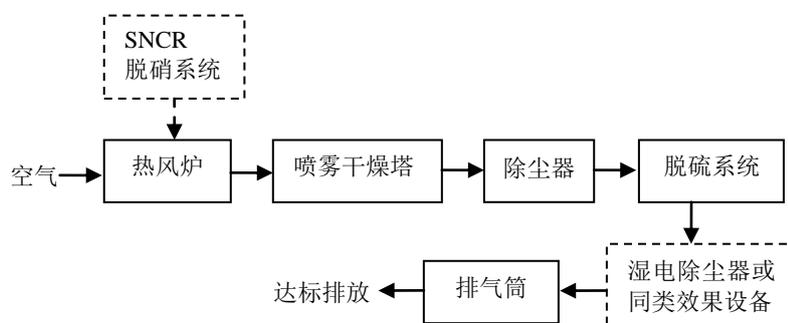
6.2.3 窑炉烟气治理宜选用脱硝+湿法除尘脱硫工艺，脱硝可采用 SNCR 法或 SCR 法，脱硫推荐采用石灰-石膏法，兼顾氟化物、氯化物和重金属及其化合物的协同治理。窑炉烟气治理工艺推荐流程见图 2。

6.2.4 窑炉和喷雾干燥塔可采用窑炉-喷雾干燥塔烟气联合治理技术。窑炉-喷雾干燥塔烟气联合治理工艺推荐流程见图 3。

6.2.5 湿法脱硫烟气末端处理，可采用湿电除尘技术或同类效果的处理技术。

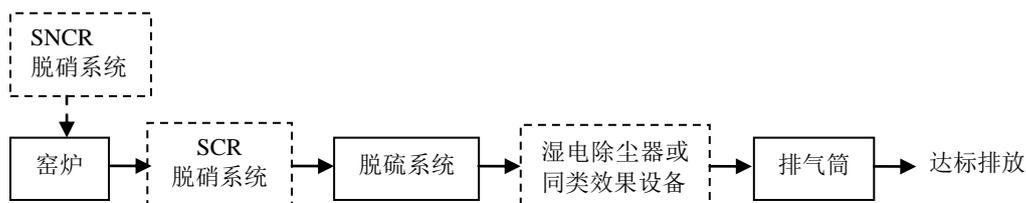
6.2.6 含尘废气有组织排放污染源治理宜采用袋式除尘系统。含尘废气治理推荐工艺流程见图 4。

6.2.7 无组织排放的原料库及其内部运输道路，应采取喷水降尘措施。



备注：“—”为固定工艺，“-----”为可选工艺

图 1 喷雾干燥塔烟气治理工艺流程



备注：“—”为固定工艺，“-----”为可选工艺

图 2 窑炉烟气治理工艺流程

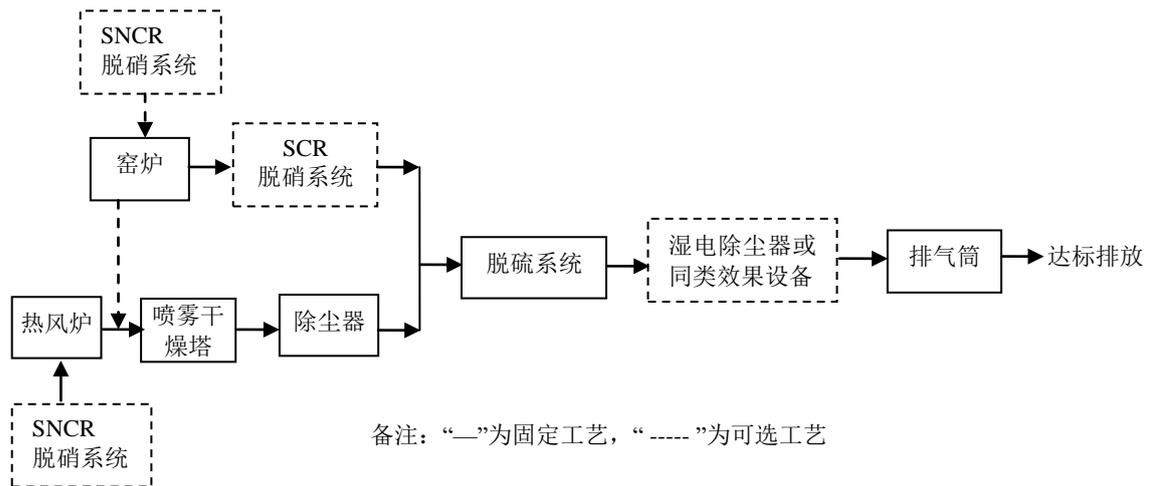


图3 窑炉-喷雾干燥塔烟气联合治理工艺流程

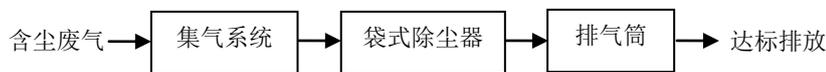


图4 含尘废气治理工艺流程

### 6.3 废气治理系统的划分

6.3.1 应在充分调查生产工艺、设备布置及运行控制方式、设备检修维护情况的基础上，综合考虑废气污染源性质、废气管道及净化设施布置、热回收利用、回收粉尘及脱硫副产物的性质、综合利用等因素，进行净化系统的划分。

6.3.2 喷雾干燥塔、窑炉宜1台设备配备1套烟气治理系统。如确能保证2台及以上设备同时运行，也可将废气合并为1个治理系统，也可以采用窑炉-喷雾干燥塔烟气联合治理技术。烟气净化系统中脱硫系统可以根据实际情况共用或者单独设置。

6.3.3 建筑陶瓷的多台自动成型压机含尘废气，推荐采用集中除尘系统。其他含尘废气根据产尘点位置、粉尘性质等参照 HJ 2020 中的相关规定划分。

### 6.4 工艺设计要求

#### 6.4.1 集气系统设计

6.4.1.1 集气罩的配置应与生产工艺协调一致，且不影响工艺操作，便于安装和维护管理。含尘废气集气罩应根据产尘点设备情况，尽可能设置密闭罩或者半密闭罩。产尘设备、集气罩设置位置及设计参数等应符合 GB 13691 的规定。

6.4.1.2 建筑陶瓷的自动成型压机推荐采用密闭罩将设备整体密闭。密闭罩应设置观察孔和人员进出门，设计最小风量按照设备散热要求计算后确定。密闭罩的出风口宜布置在密闭罩的顶部，进风口位置应满足密闭罩内气流不短路，气流控制速度 0.5~1.0 米/秒。

6.4.1.3 含尘废气管道气流控制速度，一般采用水平管 $\geq 14$  米/秒，垂直管 $\geq 12$  米/秒。含尘废气治理系统设计应符合 GB 13691、HJ 2020 和 GB 50019 的规定。

#### 6.4.2 脱硝系统设计

6.4.2.1 喷雾干燥塔烟气脱硝，应根据热风炉的结构形式、燃烧方式、温度分布等确定脱硝剂的喷嘴安装位置。

6.4.2.2 窑炉烟气脱硝剂的喷嘴安装位置，应设置在温度不低于 850°C 的高温段，脱硝剂应尽量避免直接喷射到产品上。

6.4.2.3 SNCR 和 SCR 工艺脱硝系统的设计，分别参照 HJ 563 和 HJ 562 执行。

### 6.4.3 除尘系统设计

6.4.3.1 除尘设备布置在车间内的，净化后的废气应设计管道接到室外高空排放，且排气筒高度不得低于 15 米，并满足环评批复的要求。

6.4.3.2 袋式除尘工艺的设计参照 HJ 2020 执行。

6.4.3.3 湿电除尘工艺的设计参照 JB/T 11638 和 HJ2028 执行。

6.4.3.4 含尘废气治理工艺的设计参照 GB 13691、HJ 2020 执行。

### 6.4.4 脱硫系统设计

6.4.4.1 脱硫吸收塔前的烟气温度超过 170°C 时，应设置烟气降温预处理系统。

6.4.4.2 脱硫吸收塔出口的烟气通过排气筒排放应采取避免产生“石膏雨”的措施。

6.4.4.3 脱硫系统烟气排放连续监测系统的设置和运行应符合 HJ 75、HJ 76 的规定和地方生态环境部门的要求。

6.4.4.4 石灰-石膏法工艺脱硫系统的设计参照 HJ 179 执行。

### 6.4.5 二次污染控制

6.4.5.1 陶瓷工业废气治理系统应按照环评和相关规范要求对产生的废水进行妥善收集、集中预处理，确保废水不堵塞管道，综合处理后回用于生产工艺过程。

6.4.5.2 脱硫装置的浆液和清液等应循环利用。少量外排废水应送全厂废水处理站处理后回用。

6.4.5.3 原辅料、中间物料、各种泥、收尘灰等的转运、装卸、贮存过程中，应严格控制洒落、扬尘及渗水等泄漏情况。

6.4.5.4 袋式除尘器卸灰宜采取粉尘加湿机、气力输送或干粉密闭罐车等措施。收集的粉尘宜采取直接化浆经管道送至球磨工序或浆池回用。

6.4.5.5 脱硫吸收剂制备系统，应按照 HJ 179 设计除尘系统。

6.4.5.6 采用 SNCR 或 SCR 法脱硝时，应严格控制系统产生的氨逃逸量，SNCR 脱硝系统氨逃逸质量浓度应控制在  $8 \text{ mg/m}^3$  以下，SCR 脱硝系统氨逃逸质量浓度应小于  $2.5 \text{ mg/m}^3$ 。

6.4.5.7 废气治理系统的风机、空气压缩机等高噪声源宜设置隔声性能良好的独立机房，机房宜设计机械通风和消声系统，室内布置吸声体，噪声控制应满足 GB/T 50087 和 GB 12348 的规定。

6.4.5.8 当风机及排气筒距厂界较近，且后端无废气治理设备时，风机出口应安装消声器，排气筒不得安装伞形防雨风帽，确保厂界噪声达标。

6.4.5.9 废弃脱硝催化剂、废油等危险废物应按照 GB 18597 要求收集、暂存，最终按管理要求送有资质单位妥善处置；脱硫石膏、废弃布袋等其他一般固废按照 GB 18599 要求贮存、处置。

## 7 主要工艺设备和材料

### 7.1 主要工艺设备

7.1.1 废气治理设备的使用寿命应与工艺设备的使用寿命相匹配。

7.1.2 窑炉烟气脱硫设备的选择除考虑脱硫效率外，还应兼顾陶瓷企业的重金属及其化合物、氯化物和氟化物等污染物的去除效率。脱硫设备的制造应符合 HJ/T 288、HJ/T 319 的规定。

脱硫系统的吸收液循环系统、副产物处理系统的设备选择、制造应符合HJ 179的规定。

7.1.3 喷雾干燥塔烟气宜采用耐温、耐腐蚀的袋式除尘器。袋式除尘器的设计要求、制造应符合 HJ 2020、GB/T 6719 的规定。

7.1.4 罗茨鼓风机应符合 HJ/T 251 要求。离心通风机的选型，应满足所处理介质的要求。

7.1.5 湿法脱硫系统的其他设备，还应符合 HJ 179 的相关要求。SNCR 脱硝系统的设备，还应符合 HJ 563 的相关要求。SCR 脱硝系统的设备，还应符合 HJ 562 的相关要求。

## 7.2 材料

7.2.1 脱硫系统对于接触腐蚀性介质的部位，应择优选取耐腐蚀的金属或非金属材料。金属材料和非金属材料的选择参照 HJ 179 的相关要求执行。对含氟较高的废气，防腐材料中不得含有二氧化硅的成份。

7.2.2 SNCR 脱硝系统的材料，应符合 HJ 563 的相关要求。SCR 脱硝系统的材料，应符合 HJ 562 的相关要求。

7.2.3 含尘废气治理系统一般采用碳钢材料 Q235，应符合 HJ 2020 的规定。

7.2.4 袋式除尘系统的材料，还应符合 HJ 2020 的相关要求；湿法脱硫系统的材料，还应符合 HJ 179 的相关要求。

## 8 检测与过程控制

### 8.1 检测

8.1.1 陶瓷企业废气治理工程应在喷雾干燥塔和窑炉出口烟道、除尘器、引风机、脱硫设备入口、排气筒等设备、设施处安装检测仪器仪表，并将分析检测数据引入控制室。仪表选型应能适应废气温度、水分、含尘、含酸的环境。

8.1.2 除尘设施和脱硫设施前后应设置规范的永久性监测平台和采样孔，并符合GB/T 16157、HJ/T 397的相关规定。

8.1.3 纳入大气环境重点排污单位管理的陶瓷企业，其喷雾干燥塔和窑炉烟气排放口应设置烟气排放连续监测系统，并符合HJ76的要求；连续监测应按HJ75执行。

8.1.4 脱硫设备、脱硫剂及脱硝剂储槽应安装液位计及配套的报警装置，脱硫剂储槽应安装密度计、pH 计等在线监测仪器，循环泵出口应安装压力表。

8.1.5 检测项目主要包括：

a) 废气各处理工段主要工艺参数：温度、流量、氧含量、含湿量等；

b) 主要设备运行状态：压差、电流、轴承温度等；

c) 主要污染物浓度：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物（以NO<sub>2</sub>计）、铅及其化合物、镉及其化合物、镍及其化合物、氟化物、氯化物（以HCl计）；

d) 脱硫剂：pH值、密度、流量、成分、液位、累计使用量等；

e) 脱硝剂：流量、成分、液位、累计使用量等；

f) 氨逃逸质量浓度。

8.1.6 袋式除尘系统的检测，还应符合 HJ 2020 的相关要求。湿法脱硫系统的检测，还应符合 HJ 179 的相关要求。SNCR 脱硝系统的检测，还应符合 HJ 563 的相关要求。SCR 脱硝系统的检测，还应符合 HJ562 的相关要求。

## 8.2 过程控制

8.2.1 在分析检测的基础上,宜设置控制系统对过程进行控制,宜采用分散控制系统(DCS)或可编程逻辑控制器(PLC)进行控制,包括数据采集和处理、模拟量控制、顺序控制等;对参与控制的检测参数,应设报警上、下限值,设声光报警和必要的联锁保护;并配套必要的应急处理响应装置。

8.2.2 除尘、脱硫、脱硝控制室可结合系统和现场情况设控制室,并入主工艺控制系统统一监控。对于除尘、脱硫、脱硝系统控制室的烟道中的废气温度、压差、含湿量、废气流量、主要污染因子等重要参数也应引入主工艺控制系统,并增设独立的监控画面显示。

8.2.3 废气温度、含湿量、流量,除尘器压差、电压,引风机电流,电机绕组、轴承温度等废气检测参数发生异常,污染物分析检测值超过排放限值时,应及时检查物料变化、主工艺工况、除尘系统、脱硫系统及脱硝系统等运行状况,并通过控制调整及时消除异常。

8.2.4 袋式除尘系统的过程控制,还应符合 HJ 2020 的相关要求。湿法脱硫系统的过程控制,还应符合 HJ 179 的相关要求。SNCR 脱硝系统的过程控制,还应符合 HJ 563 的相关要求。SCR 脱硝系统的过程控制,还应符合 HJ562 的相关要求。

## 9 主要辅助工程

### 9.1 电气系统

9.1.1 陶瓷工业企业废气治理工程电气专业的技术要求宜与生产过程中电气专业的技术要求一致,工作电源的引接和操作室设置宜与生产过程统筹考虑,高、低电压等级和用电中性接地方式宜与生产设备一致。

9.1.2 电气系统设计应符合 GB 50052、GB 50054、GB 50055、GB 50057 和 GB 50194 等标准的规定;照明设计应符合 GB 50034 的规定。

9.1.3 袋式除尘系统的电气系统,还应符合 HJ 2020 的相关要求。湿法脱硫系统的电气系统,还应符合 HJ 179 的相关要求。SNCR 脱硝系统的电气系统,还应符合 HJ 563 的相关要求。SCR 脱硝系统的电气系统,还应符合 HJ 562 的相关要求。

### 9.2 给排水与消防系统

9.2.1 给水排水设计应符合 GB 50014 和 GB 50015 的规定,并满足生活、生产和消防等要求,同时还应为施工安装、操作管理、维修检测及安全保护等提供便利条件。消防通道、防火间距、安全疏散的设计和消防栓的布置应符合 GB 50016 的规定。

9.2.2 消防系统设计应符合 GB 50016、GB 50116 的有关规定,并配置消防器材。

### 9.3 采暖通风与空调

9.3.1 废气治理工程值班室、高噪声设备隔声室等建筑物内应有设计采暖通风与空气调节系统,并应符合 GB 50019、GB 50243 等国家现行标准的规定。

9.3.2 废气治理系统脱硝剂存储室等有可能逸出大量有害气体的场所,应设置事故通风设施,事故通风换气次数不小于 12 次/h。

### 9.4 建筑与结构

9.4.1 构筑物设计、施工及验收应符合 GB 50007、GB 50010 和 GB 50017 等国家现行标准的规定。

9.4.2 厂房建筑的防腐、采光和结构应符合 GB 50009、GB 50033、GB 50046 和 GB 50191 的有关规定。

## 10 劳动安全与职业卫生

### 10.1 劳动安全

10.1.1 劳动安全管理应符合GB 12801的规定。建立并严格执行定期安全检查制度，及时消除潜在隐患，防止事故发生。

10.1.2 工作人员应培训上岗，并配备必要的劳动安全卫生设施和劳动防护用品，由专人维护保养。

10.1.3 应按照 GB/T 16483 等标准的要求管理脱硝药剂等化学药剂。

10.1.4 陶瓷企业生产和废气治理系统的防火、防爆设计应符合 GB 50016 等标准的要求。

### 10.2 职业卫生

10.2.1 职业健康安全管理体系应符合 GB/T 28001 的要求。

10.2.2 对职业病防护设备和个人使用的职业病防护用品，应进行经常性的维护、检修，定期检测其性能和效果，确保其处于正常状态，不得擅自拆除或者停止使用。

10.2.3 涉及有害气体、易燃气体、异味、粉尘和环境潮湿的场所，应有良好的通风设施。

10.2.4 设置密闭罩的建筑陶瓷自动成型压机的检修工作，应在设备停机状态下进行。

10.2.5 职业卫生设计应符合GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2的要求。严格控制颗粒物、氨气等无组织排放，在易产生废气无组织排放的位置应配套废气收集及净化装置。对高噪声的风机、水泵采取隔声降噪措施。

## 11 施工与验收

### 11.1 工程施工

11.1.1 工程施工应符合国家和行业相应专项工程施工规范、施工程序及管理文件的要求。

11.1.2 工程施工应按设计文件、施工图和设备安装使用说明书的规定进行，工程变更应取得设计单位的设计变更文件后再施工。

11.1.3 工程施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量验收的要求不得低于国家相关专项工程规范的规定。

11.1.4 工程施工中使用的设备、材料、配件等应符合相关国家标准，并应取得供货商的产品合格证后方可使用。

11.1.5 施工除遵守相关的施工技术规范以外，还应遵守国家工程质量、安全与职业卫生、消防等标准。

### 11.2 工程验收

11.2.1 工程竣工验收的程序、内容和要求应符合 GB50252、GB50254、GB50257、GB50275、GB50300、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》等相关专业验收规范的有关规定。工程竣工验收前，严禁投入生产性使用。

11.2.2 生产性主体工程与废气治理工程应同时进行环境保护验收，现有生产设备或改造设施应单独进行环境保护验收。

11.2.3 工程配套建设的烟气排放连续监测系统，应与工程同时进行环境保护验收。

11.2.4 工程在生产试运行期应对废气治理工艺进行性能试验,性能试验报告应作为环境保护验收的技术支撑文件。性能试验内容包括:

- a) 耗电量测试,分别测量各主要设备单体运行和设施系统运行的电能消耗;
- b) 漏风率测试试验,测试除尘系统和脱硫系统的漏风率;
- c) 风机运行试验,测试风机运行时风量、风压、噪声等参数,包括启动和运行时的参数;
- d) 满负荷运行测试,治理系统通入最大流量的废气,考察各工艺单元和设备的运行工况;
- e) 系统压力损失测试,测试除尘系统和脱硫系统正常运行时系统的阻力损失;
- f) 废气成分检测,在工艺要求的各个重要部位,按照规定频次、指标和测试方法进行废气主要成分检测,分析各类污染物的去除效果。

## 12 运行与维护

### 12.1 一般规定

12.1.1 陶瓷工业废气治理工程的运行、维护、环保及安全管理除应执行本标准外,还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

12.1.2 未经当地生态环境部门批准,不得擅自拆除或者闲置废气治理系统。

12.1.3 废气治理系统运行应根据工艺要求,定期对治理系统的各类设备、电气、自控仪表及建(构)筑物进行检查维护,确保装置稳定可靠运行。

12.1.4 应建立健全与废气治理系统运行维护相关的各项运行、维护规程和管理制度。

12.1.5 加强废气治理系统的维护和检修,废气治理系统应与生产系统保持正常、稳定、连续运行。废气治理系统的大修应考虑与生产设施大修同步进行。

12.1.6 废气治理系统运行过程中,所有参与过程控制的废气检测参数、监测数据和污染物排放参数,应有完善的现场历史记录,历史记录至少保存3年。

12.1.7 工艺设备开机时其配套的除尘系统和脱硫系统应先开机运行;工艺设备停机时,其配套的除尘系统和脱硫系统应延后停机,确保工艺设备系统内存留的废气全部得到净化处理。SNCR脱硝系统需在工艺设备内温度达到850℃时开机,在工艺设备内温度降低到850℃时停机。工艺设备正常启停机及临时停运期间的废气治理系统在线监测数据,应视为有效数据。

12.1.8 袋式除尘系统的运行与维护,还应符合HJ 2020的相关要求。湿法脱硫系统的运行与维护,还应符合HJ 179的相关要求。SNCR脱硝系统的运行与维护,还应符合HJ 563的相关要求。SCR脱硝系统的运行与维护,还应符合HJ 562的相关要求。

### 12.2 人员与运行管理

12.2.1 废气治理系统应设专业人员操作,同时由当地生态环境部门负责装置运行的监管。

12.2.2 运行操作人员,上岗前应进行以下内容的专业培训,持证上岗:

- a) 必要的工艺技术知识、安全知识;
- b) 启动前的检查和启动要求的条件;
- c) 治理系统的正常运行,包括设备的启动和关闭;
- d) 控制、报警和指示系统的运行和检查,以及必要时的纠正操作;
- e) 最佳的运行温度、压力、脱硫效率、脱硝效率、除尘效率的控制和调节,以及保持设备良好运行的条件;

- f) 设备运行故障的发现、检查和排除;
- g) 事故或紧急状态下人工操作和事故处理;
- h) 设备日常和定期维护;
- i) 设备运行及维护记录, 以及其他事件的记录和报告;
- j) 常用有毒有害化学品运输使用知识及防毒、防腐蚀、防火等安全知识和技能培训。

12.2.3 应建立废气治理系统运行状况、设施维护和生产活动等记录制度, 主要记录内容包括:

- a) 系统启动、停止时间, 系统启动过程持续时间, 系统启动、停止过程中废气治理设施启动和退出时间;
- b) 原材料进厂质量分析数据, 进厂数量, 进厂时间;
- c) 系统运行工艺控制参数记录, 至少应包括装置进出口颗粒物含量、二氧化硫含量、氮氧化物含量、废气温度、废气流量、废气压力、用水量、脱硫剂消耗量、脱硝剂消耗量等;
- d) 主要设备的运行和维修情况的记录;
- e) 废气连续监测数据记录;
- f) 废水、废渣和副产物产生和储存、处置情况的记录;
- g) 事故及处置情况的记录;
- h) 定期检测、评价及评估情况的记录等。

12.2.4 制定交接班制度和巡视制度, 运行人员应按规定做好相关记录。

12.2.5 制定有毒、腐蚀性物品管理制度, 并加强使用及装卸过程的监控。

### 12.3 维护保养

12.3.1 废气治理系统的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中, 应储备足够的备品、备件。

12.3.2 维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换或维修必要的部件, 对维修无法满足使用要求的设备应及时更新。

12.3.3 维修人员应做好维护、保养记录。

12.3.4 计量装置、压力容器及其配套件应由具有相应资质的单位定期检验。

### 12.4 突发环境事件应急预案

12.4.1 根据废气治理工程运行及周围环境实际情况, 考虑各种可能的突发环境风险事件, 按照 2015 年原环境保护部第 34 号令和环发[2015]4 号文编制突发环境事件应急预案, 包括: 预警、响应、指挥、处理等方面的内容, 并配备相应的人力、物资和设备等资源, 确保环境安全。

12.4.2 陶瓷企业应按应急预案要求, 加强员工培训、组织演练, 并在组织结构和制度上保证废气治理系统发生事故或其它导致二次污染的情况发生时, 应急救援职能人员能够根据应急响应级别, 按照预案要求, 各司其职, 及时有效地展开事故应急救援行动。

12.4.3 废气治理工程发生重大事故, 应启动应急预案, 并按规定向当地有关部门报告。

12.4.4 突发环境事件应急预案应及时修订、更新和备案, 使之规范、符合、有效。