

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXXX—XXXX

焦炉烟气污染物超低排放控制技术标准

Technical standard for flue gas pollutants ultra-low emission treatment
engineering of coke oven

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

目 次

| | |
|------------------------------------|-----|
| 前 言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 3 |
| 4 污染物及排放要求 | 4 |
| 4.1 焦炉烟道废气污染物来源及分类 | 4 |
| 4.2 焦炉烟道废气污染物排放控制要求 | 4 |
| 5 总体要求 | 4 |
| 5.1 一般规定 | 4 |
| 5.2 源头控制 | 5 |
| 5.3 建设规模 | 5 |
| 5.4 工程构成 | 5 |
| 5.5 平面布置 | 5 |
| 6 工艺设计 | 6 |
| 6.1 一般规定 | 6 |
| 6.2 工艺流程 | 6 |
| 7 工艺设备 | 9 |
| 7.1 一般规定 | 9 |
| 7.2 颗粒物超低排放控制设备 | 9 |
| 7.3 NO _x 超低排放控制设备 | 10 |
| 7.4 SO ₂ 超低排放控制设备 | 11 |
| 7.5 活性炭（焦）法超低排放协同控制系统 | 12 |
| 7.6 陶瓷纤维管尘硝一体化装置 | 13 |
| 8 检测与过程控制 | 14 |
| 8.1 一般规定 | 14 |
| 8.2 分析检测 | 14 |
| 8.3 过程控制 | 14 |
| 9 主要辅助工程 | 15 |
| 9.1 一般规定 | 15 |
| 9.2 辅助工程 | 15 |
| 10 劳动安全与职业卫生 | 15 |
| 10.1 一般规定 | 15 |
| 10.2 劳动安全 | 16 |
| 10.3 职业卫生 | 16 |
| 11 施工与验收 | 16 |
| 11.1 工程施工 | 16 |
| 11.2 工程竣工验收 | 17 |
| 12 运行与维护 | 17 |
| 12.1 一般规定 | 17 |
| 12.2 人员管理 | 17 |
| 12.3 运行维护 | 17 |

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》的规定起草。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

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专利的责任。

本文件起草单位：中冶焦耐（大连）工程技术有限公司、太原理工大学环境科学与工程学院、河南金马能源股份有限公司、北京晨晰环保工程有限公司、北京中冶设备研究设计总院有限公司、宝钢工程技术集团有限公司、北京博奇电力科技有限公司、铜陵泰富特种材料有限公司、山西焦化股份有限公司、本钢板材股份有限公司、上海宝冶工程技术有限公司、成都达奇环境科技有限公司、本溪北营钢铁（集团）股份有限公司、河北旭阳能源有限公司、北京众联盛化工工程有限公司、山东康源环保科技有限公司、宁夏宝丰能源集团股份有限公司、上海克硫环保科技股份有限公司、黄山天之都环境科技发展有限公司、北京予知环保科技有限公司、太原煤炭气化（集团）有限责任公司、灵石县中煤九鑫焦化有限责任公司、云南大为制焦有限公司、大连重工环保工程有限公司、唐钢美锦（唐山）煤化工有限公司。

本文件主要起草人：孙刚森、李朋刚、王建成、张越、姚怀伟、万超、张德生、史立旗、梁峰、王兵、张明、张磊、崔晓林、崔一尘、袁本雄、叶青保、柴高贵、师晋恺、张胜发、黄建国、邓向辉、赵伟洁、李有军、李鹏、侯晶晶、罗文、杨芸、李新、黄昆明、李岩、邹德胜、吴志强、田蜜、冯强、杜景春、焦怀民、王玉衡、郭伟、温巧红、何慕春、黄丽娜、王健、黄培陪、于春林、张运、赵茂平、杨扬、任红星、毛航宇、容绍忠、保德山、张文瑞、孟繁斌、谭志玲、张平存、谷毅。

焦炉烟气污染物超低排放控制技术标准

1 范围

本文件规定了焦炉烟道废气污染物超低排放控制技术的污染物及排放要求、总体要求、工艺设计、工艺设备、检测与过程控制、主要辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求。

本文件适用于炼焦化学工业生产过程中常规焦炉烟道废气污染物超低排放治理工程的建设和运行管理，可作为焦炉烟道废气超低排放治理工程咨询、设计、施工、验收及建成后运行与管理的参考依据。

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。

- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- 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 12710 焦化安全规程
- GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则
- 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 16171 炼焦化学工业污染物排放标准
- GB/T 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50025 湿陷性黄土地区建筑标准
- GB 50032 室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范

- GB 50040 动力机器基础设计标准
- GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- 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 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50191 构筑物抗震设计规范
- GB/T 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器施工及验收规范
- GB 50275 风机、压缩机、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
- GB 50332 给水排水工程管道结构设计规范
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB 51284 烟气脱硫工艺设计标准
- GB 55008 混凝土结构通用规范
- GB 55016 钢结构通用规范
- GB 55036 消防设施通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- HJ 75 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范
- HJ 76 固定污染源烟气 SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法
- HJ 178 烟气循环流化床法烟气脱硫工程通用技术规范
- HJ 179 石灰石/石灰-石膏湿法烟气脱硫工程通用技术规范
- HJ/T 397 固定源废气监测技术规范
- HJ 562 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法
- HJ 563 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性非催化还原法
- HJ 1280 炼焦化学工业废气治理工程技术规范
- HJ 2000 大气污染治理工程技术导则
- HJ 2020 袋式除尘工程通用技术规范
- JB/T 5909 电除尘器用瓷绝缘子
- JB/T 5910 电除尘器
- JB/T 5913 电除尘器 阴极线
- JB/T 8471 袋式除尘器安装技术要求与验收规范
- JB/T 8532 脉冲喷吹类袋式除尘器

JB/T 11638 湿式电除尘器

JGJ 79 建筑地基处理技术规范

WS/T 727 焦化行业防尘防毒技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

炼焦化学工业 coke chemical industry

炼焦煤按生产工艺和产品要求配比后，装入隔绝空气的密闭炼焦炉内，经高温干馏转化为焦炭、焦炉煤气和化学产品的工艺过程。包括常规焦炉、热回收焦炉、半焦（兰炭）炭化炉三种炼焦炉型。

[来源：HJ 1280-2023，3.1]

3.2

常规焦炉 conventional coke oven

炭化室、燃烧室分设，炼焦煤隔绝空气间接加热，干馏成焦炭和荒煤气，并设有煤气净化、化学产品回收的生产装置。装煤方式分顶装和捣固侧装。

[来源：HJ 1280-2023，3.2]

3.3

热回收焦炉 heat-recovery coke oven

焦炉炭化室微负压操作，机械化捣固、装煤、推焦，回收利用烟气余热的焦炭生产装置。焦炉结构形式分立式和卧式。

[来源：HJ 1280-2023，3.3]

3.4

半焦（兰炭）炭化炉 semi-coke oven

将原料煤中低温干馏成半焦（兰炭）和荒煤气，并设有煤气净化的生产装置。加热方式分内热式和外热式。

[来源：HJ 1280-2023，3.4]

3.5

焦炉烟道废气 coke oven flue gas

焦炉生产过程中产生的，经由焦炉烟道、烟囱有组织排出的废气。

3.6

超低排放控制技术 ultra-low emission control technology

在焦炉烟道废气治理过程中，为使颗粒物、SO₂、NO_x、非甲烷总烃等污染物达到超低排放要求，组合采用多种烟气污染物高效脱除技术而形成的排放控制工艺。

4 污染物及排放要求

4.1 焦炉烟道废气污染物来源及分类

焦炉烟道废气污染物来源于焦炉加热燃料、助燃空气以及焦炉炭化室串漏的荒煤气在加热系统内的燃烧生成物，其中主要污染物有颗粒物、SO₂、NO_x、苯并[a]芘、硫化氢、氨、甲烷、非甲烷总烃等有机化合物等。

4.2 焦炉烟道废气污染物排放控制要求

焦炉烟道废气超低排放指标限值应依据国家、生态环境部及地方的相关排放标准或文件从严执行，表 1 为相关排放标准的限值要求。

表 1 相关排放标准对焦炉烟囱污染物排放限值要求

单位：mg/m³（注明的除外）

| 污染物排放环节 | 颗粒物 | 二氧化硫 | 苯并[a]芘 | 非甲烷总烃 | 氮氧化物 | 基准氧含量 (%) | 氨逃逸 | 现行标准 |
|---------|-----|------|--------|-------|------|-----------|-----|----------------------------|
| 焦炉烟囱 | 15 | 30 | - | - | 150 | - | - | 特别排放限值（GB 16171-2012） |
| | 10 | 30 | - | - | 150 | 8 | - | 超低排放限值（环大气 [2019] 35 号） |
| | 10 | 30 | - | - | 130 | 8 | - | 河北省超低排放限值（DB 13/2863-2018） |
| | 10 | 30 | - | - | 100 | 8 | - | 河南省排放限值（DB 41/1955-2020） |
| | 10 | 30 | - | 60 | 100 | 8 | 8 | 山东省鲁环发[2022]8 号 |
| | 5 | 15 | - | 60 | 50 | 8 | 8 | 山西省晋环发[2022]15 号 |

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 焦炉烟道废气污染物超低排放治理工程建设应满足国家现行有关工程质量、安全、超低排放、卫生、节能、消防等政策法规和标准的规定。

5.1.2 焦化企业应本着源头控制、末端治理的优先级原则，积极采用节能减排及清洁生产技

术，减少焦炉生产过程中焦炉烟道废气污染物的产生。

5.1.3 焦炉烟道废气末端治理超低排放控制技术应依据技术成熟、运行可靠、经济合理、能耗较低、没有二次污染产生等原则确定。

5.1.4 焦化企业应把焦炉烟道废气污染物超低排放治理设施作为生产设施的组成部分进行管理，应与生产设施同步运行。

5.1.5 焦化企业应按照 HJ 75、HJ 76 要求在焦炉烟囱上设置污染物排放在线监测装置，并与环境保护主管部门联网。

5.2 源头控制

5.2.1 焦化企业应对炼焦用煤和燃料进行组分分析，通过配煤技术降低煤气中硫化物，优先使用低硫低氮燃料，以降低焦炉烟道废气中的 SO_2 、 NO_x 含量。

5.2.2 在保证焦炉产能和焦炭品质的前提下，应通过对焦炉燃料的成分调整（如高炉煤气与焦炉煤气混烧）、废气循环、多段加热等措施，降低焦炉烟道废气中热力型 NO_x 的生成，减轻焦炉烟道废气末端治理工程的污染物处理负荷。

5.2.3 焦化企业应积极采取措施，定期修补焦炉炉墙，减少炭化室向燃烧室的荒煤气串漏，降低焦炉烟道废气中其他污染物浓度。

5.3 建设规模

焦炉烟道废气污染物超低排放治理工程的处理能力应与焦炉规模相匹配，应结合分期建设的需要，预留烟气处理装置处理能力。

5.4 工程构成

焦炉烟道废气污染物超低排放治理工程一般由颗粒物、 SO_2 、 NO_x 、非甲烷总烃控制工艺的主体工程及其配套辅助工程构成。

5.5 平面布置

5.5.1 焦炉烟道废气污染物超低排放治理工程应符合 HJ 1280、HJ 2000 及有关规定，遵循流程顺畅、运维方便、经济合理的原则。

5.5.2 焦炉烟道废气污染物超低排放治理工程应尽量靠近焦炉烟囱布置，减少烟气流动阻力损失及热损失。

5.5.3 袋式除尘系统的总平面布置应符合 HJ 2020 规定；脱硫系统总平面布置应符合 HJ 178、HJ 179 等规定；脱硝系统总平面布置应符合 HJ 562、HJ 563 等规定。

5.5.4 建（构）筑物间的距离应紧凑合理，并应满足各建（构）筑物的施工、设备安装、管道敷设、维护检修以及消防救援等要求。

5.5.5 超低排放治理工程管线布置应符合 HJ 178、HJ 179、HJ 2000 等规定。

6 工艺设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 应根据焦炉烟道废气组分、温度、焦炉串漏程度选择焦炉烟道废气超低排放控制技术。
- 6.1.2 焦炉烟囱必须始终处于在用或热备状态。焦炉烟道废气经过治理后，宜优先回到焦炉烟囱排放，且回送温度不得低于烟囱热备所需烟气温度。
- 6.1.3 工艺设计应配置完善的自动监测、报警和联锁控制系统，实现智能化、数字化控制，确保焦炉烟道废气超低排放治理过程中焦炉分烟道负压稳定。
- 6.1.4 焦炉总烟道应设置快速启闭机构，当超低排放治理设施通风机事故停机或焦炉停电时，应联锁快速打开总烟道的快速启闭机构，使焦炉烟道废气从烟囱排出，并保持烟囱吸力在正常工作范围，具体措施应满足 GB 12710 的相关要求。
- 6.1.5 应降低焦炉烟道废气超低排放治理过程中热量损失及补热燃料消耗，在兼顾各处理工艺所需反应条件及烟囱热备的前提下，宜回收焦炉烟道废气余热。
- 6.1.6 宜通过强化焦炉生产操作管理、定期进行焦炉炉墙修缮等源头减排方式，实现焦炉烟道废气非甲烷总烃达标排放。
- 6.1.7 应从工艺、制度和管理上防止焦炉烟道废气超低排放治理过程中产生二次污染，并按国家、生态环境部及地方的相关要求编制环境应急预案。

6.2 工艺流程

6.2.1 超低排放工艺流程应优先选择业内应用业绩多、运行稳定可靠的技术进行组合，并将烟气污染物协同治理作为拟定工艺流程的重要因素。

6.2.2 可选择本文件提出的超低排放控制技术，也可采用其他适用的超低排放控制技术。

6.2.3 半干法/干法脱硫+袋式除尘+中低温 SCR 脱硝。

6.2.3.1 典型工艺流程如图 1 所示。

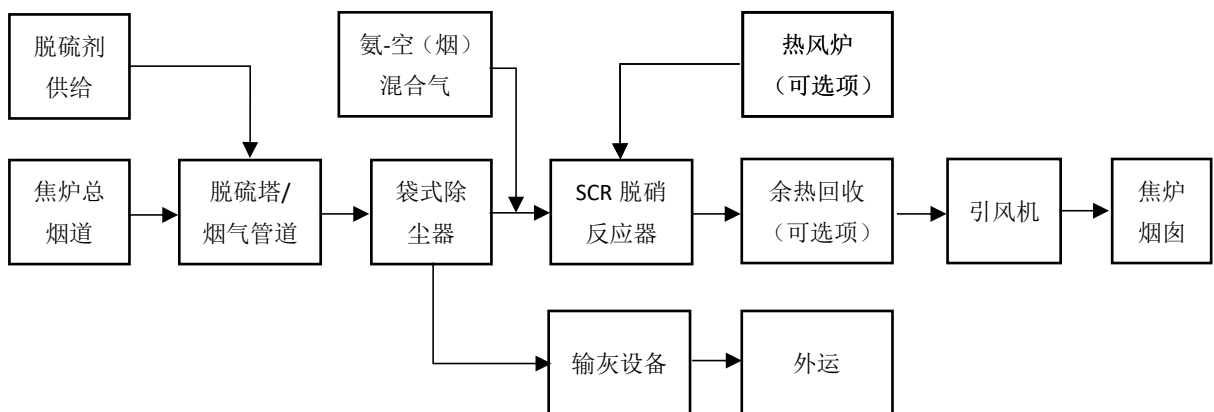


图 1 半干法/干法脱硫+袋式除尘+选择性催化还原（SCR）脱硝典型工艺流程图

6.2.3.2 半干法脱硫可采用循环流化床（CFB）或旋转喷雾干燥吸收法（SDA）脱硫工艺，吸收剂可采用生石灰、消石灰或碳酸钠溶液。

6.2.3.3 干法脱硫可采用钠基/钙基干粉喷射脱硫工艺和钙基颗粒床干法脱硫工艺，钠基干法脱硫剂采用碳酸氢钠粉剂，钙基粉状干法脱硫剂采用高活性氢氧化钙粉剂，钙基颗粒床干法脱硫剂采用钙基粒状脱硫剂。

6.2.3.4 钠基干法脱硫烟气温度宜大于 140℃，脱硫剂在烟道内的反应时间应不低于 2 秒，必要时设置脱硫塔以保证脱硫剂反应时间。

6.2.3.5 钙基干法脱硫烟气温度宜大于 90℃，为确保脱硫效果，宜设置脱硫塔，烟气在脱硫塔内的反应时间宜大于 4 秒。

6.2.3.5 中低温 SCR 脱硝烟气温度宜大于 160℃。可根据 SCR 脱硝催化剂反应温度或 SCR 脱硝催化剂原位热解再生需要设置烟气加热装置，加热装置可采用内置式燃烧器或外置式热风炉。

6.2.3.6 超低排放治理后的烟气温度较高时，可设置余热回收装置回收余热，余热回收宜选用热管式余热锅炉。

6.2.4 选择性催化还原（SCR）脱硝+湿法脱硫+湿式除尘（可选）

6.2.4.1 典型工艺流程如图 2 所示。

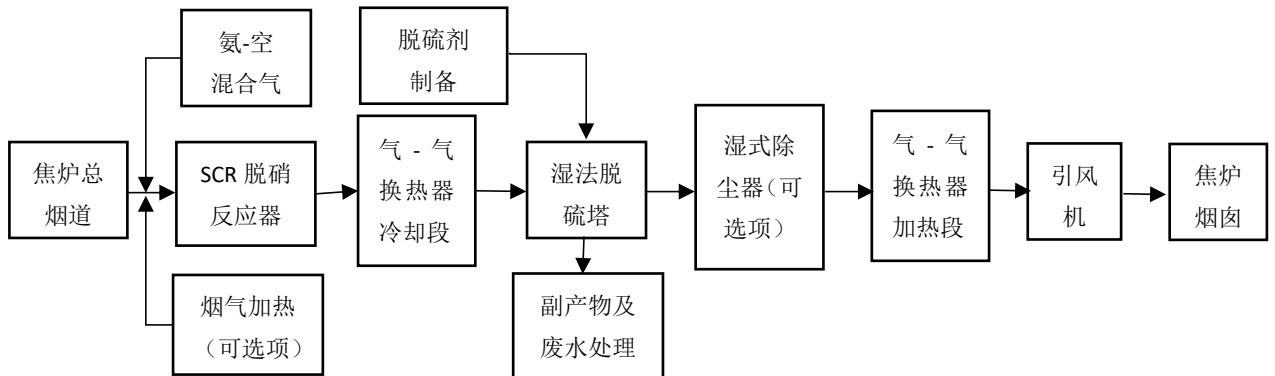


图 2 选择性催化还原（SCR）脱硝+湿法脱硫+湿式除尘（可选）典型工艺流程图

6.2.4.2 湿法脱硫一般选择石灰石/石灰-石膏法、氨法、镁法，可根据周边原料来源条件及当地要求进行选择。

6.2.4.3 SCR 脱硝烟气温度宜大于 280℃，可根据烟气温度条件在脱硝入口设置用于提升烟气温度的加热装置，加热装置可采用内置式燃烧器或外置式热风炉。

6.2.4.4 脱硝入口可设置过滤装置，以过滤焦油等杂质，保护及延长催化剂使用寿命。

6.2.4.5 脱硝后的烟气温度较高，宜设置气-气换热器（GGH），用脱硝后的高温烟气给脱硫后的近水露点饱和烟气加热，确保回送焦炉烟囱烟气温度满足烟囱热备的需要。

6.2.4.6 湿法脱硫后一般需配有除尘或抑尘措施，可选用管式除雾器或者湿式电除尘，使颗粒物浓度控制在 10mg/Nm³ 以下。

6.2.5 活性炭（焦）脱硫脱硝一体化

6.2.5.1 典型工艺流程如图 3 所示。

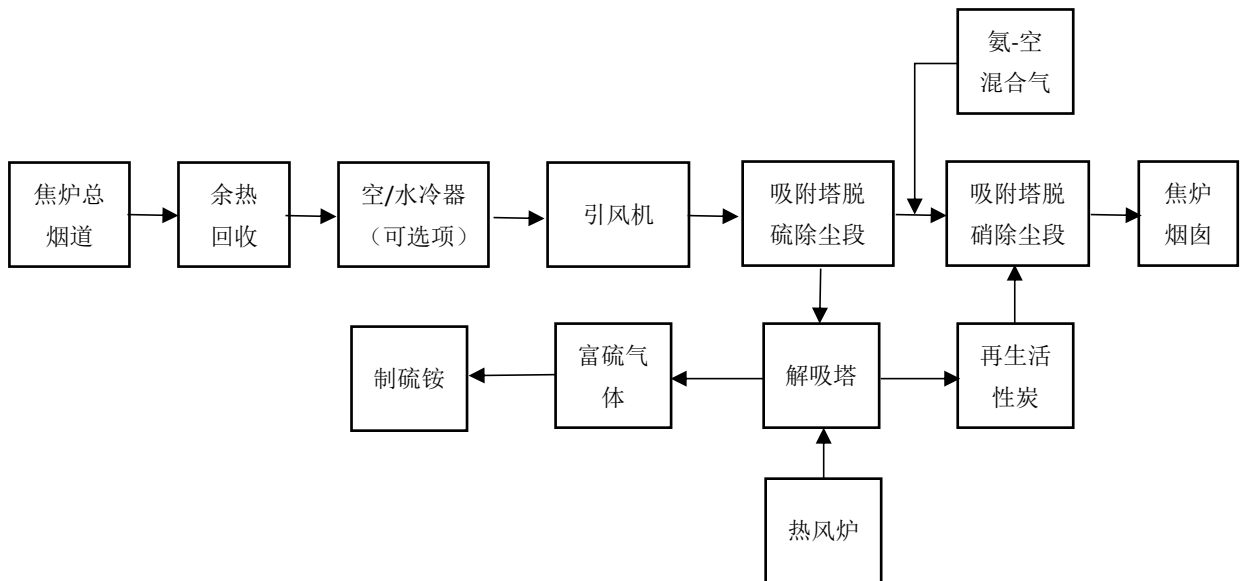


图 3 活性炭（焦）脱硫脱硝一体化典型工艺流程图

6.2.5.2 吸附塔烟气入口含尘浓度宜小于 50 mg/Nm^3 。

6.2.5.3 烟气宜首先通过余热回收系统将烟气温度降至 135°C 以下，同时回收烟气余热，余热回收宜选用热管式余热锅炉。

6.2.5.4 吸附塔活性炭（焦）进、出口应安装具有锁气功能的卸料器，烟气进出口均应设置密闭电动阀，关闭状态下漏风率应小于 0.1% 。

6.2.5.5 吸附塔应配置保护气，用于吸附塔出现局部温度过高时的温度控制。保护气一般采用氮气，氮气温度不宜低于 80°C 。当吸附塔所有进出口挡板门关闭时，保护气流量应满足塔内相对压力不低于 200Pa 。

6.2.5.6 解吸塔活性炭（焦）进、出口均应安装具有双层锁气功能和氮气密封系统的给料阀和卸料器。

6.2.5.7 解吸塔加热段热风系统热源宜采用电或煤气。当采用热风炉燃烧煤气提供时，热风炉应采用低氮燃烧。

6.2.5.8 活性炭（焦）储仓宜在主导风向的下游，集中布置于吸附塔附近，活性炭（焦）的运输、卸料、贮存等环节应有无组织排放控制措施；储罐内活性炭（焦）储量不宜低于系统 7 天的消耗量；活性炭/焦补给装置输送量宜不小于 3 倍新鲜活性焦补充量；活性炭（焦）输送宜采用全密闭装置，并配套粉尘收集设施；活性炭（焦）输送装置应在解吸塔出口处设置细粉筛分装置。

6.2.5.9 脱硫副产物再生气 SO_2 干基体积浓度应不小于 10% ，并应符合再利用的生产要求。

6.2.6 干法脱硫+陶瓷纤维管尘硝一体化

6.2.6.1 典型工艺流程如图 4 所示。

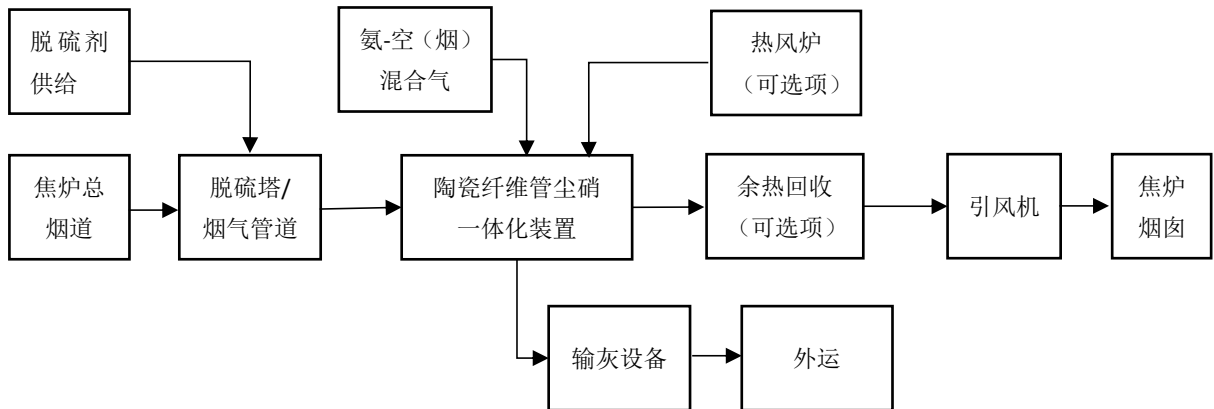


图 4 干法脱硫+陶瓷纤维管尘硝一体化典型工艺流程图

6.2.6.2 干法脱硫工艺技术要求详见第 6.2.3 节。

6.2.6.3 陶瓷纤维管尘硝一体化装置应采用分仓室设计。

6.2.6.4 陶瓷纤维管尘硝一体化装置排出的脱硫灰宜根据脱硫前后烟气中二氧化硫的含量变化进行返料操作，以提高脱硫剂的利用效率。

6.2.6.5 超低排放治理后的烟气温度较高时，可设置余热回收装置回收余热，余热回收宜选用热管式余热锅炉。

7 工艺设备

7.1 一般规定

7.1.1 工艺设备与材料的选择应本着经济适用、满足工艺要求的原则，选择可靠性好、使用寿命长的设备与材料。

7.1.2 主要工艺设备的选择和性能要求见本文件第 6 章。

7.1.3 所选设备应满足防火、防爆、防潮及防尘等安全要求。

7.1.4 接触腐蚀性介质的部位应择优选取合适的材料，满足防腐要求。

7.1.5 当承压部件为金属材料并内衬非金属防腐材料时，应保证非金属材料与金属材料之间的粘结强度，且承压部件的自身设计应确保非金属防腐材料能够长期稳定地粘结在基材上。

7.2 颗粒物超低排放控制设备

7.2.1 袋式除尘器

7.2.1.1 滤袋框架材料应采用不低于 Q235 牌号钢机械强度的钢材制造，并进行耐高温有机硅喷涂处理，涂层厚度宜大于 80 μm ，耐温不低于 250 $^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.1.2 除尘器过滤风速宜不高于 0.8m/min，除尘器运行阻力宜不高于 1200Pa，除尘器漏风率宜不大于 2%。

7.2.1.3 袋式除尘器运行温度应不高于 250℃，且应高于烟气（酸）露点温度 15℃以上。

7.2.1.4 选择过滤材质时，应考虑烟气特性、烟气组分、烟气参数等因素，滤料性能应满足 GB/T 6719 的有关规定。

7.2.1.5 袋式除尘器应满足 HJ 2020、JB/T 8532 中的相关技术要求，满足 JB/T 8471 的相关安装要求。

7.2.1.6 袋式除尘器应整体保温，采暖地区除尘装置灰斗宜设伴热设施。

7.2.2 湿式电除尘器

7.2.2.1 湿式电除尘器入口烟气温度宜低于烟气饱和温度。

7.2.2.2 金属板式湿式电除尘器出口封头（烟箱）内宜设置至少一级水平烟道除雾除雾装置。

7.2.2.3 阴极线宜采用起晕电压低、易冲洗的极线型式，性能要求及检验应符合 JB/T 5913 的规定，绝缘子应符合 JB/T 5909 的规定。

7.2.2.4 供电装置宜选用节能控制功能型，可根据实际排放粉尘手动调整电源的输出。

7.2.2.5 蜂窝式湿式电除尘器进口温度应控制在 0~90℃范围内，板式湿式电除尘器进口温度应控制在 0~100℃范围内。

7.2.2.6 蜂窝式湿式电除尘器烟气流速宜不大于 3.0m/s，相应本体压力降（除尘器阻力）宜不大于 300Pa（不含除雾装置）；板式湿式电除尘器烟气流速宜不大于 3.5m/s，相应本体压力降（除尘器阻力）宜不大于 250Pa（不含除雾装置）。

7.2.2.7 湿式电除尘器漏风率宜不大于 2%。

7.2.2.8 湿式电除尘器工程设计、安装、调试与验收等其他要求应符合 JB/T 11638 的规定。

7.3 NO_x 超低排放控制设备

7.3.1 SCR 脱硝反应器

7.3.1.1 SCR 脱硝反应器应通过流场模拟来优化脱硝催化剂前烟气分布，实现 NH₃ 与烟气中氮氧化物的最佳混合。在首层催化剂单元上游 500mm 处，流场参数应符合下列规定：

- a) 截面各处流速的相对标准偏差率绝对值不大于 15%；
- b) 截面各处 NH₃/NO_x 摩尔比率相对标准偏差率不大于 5%；
- c) 截面速度偏离铅垂线的最大角度绝对值不大于 10°；
- d) 截面温度绝对偏差绝对值不大于 10℃。

7.3.1.2 SCR 脱硝反应器烟气压降宜小于 1000Pa，漏风率宜小于 1%。

7.3.1.3 SCR 脱硝反应器内催化剂迎面平均烟气流速的设计应满足催化剂的性能要求，一般取 4m/s~6m/s。

7.3.1.4 SCR 脱硝反应器内的催化剂宜设置为多层，设有初装层催化剂，同时预留备用催化剂层。

- 7.3.1.5 SCR 脱硝反应器内部吹灰方式可采用蒸汽吹灰、声波吹灰或耙式吹灰器。
- 7.3.1.6 SCR 脱硝反应器区应设检修起吊装置，起吊重量应不小于催化剂模块重量。
- 7.3.1.7 SCR 脱硝反应器催化剂层侧壁应设催化剂装载门和人孔。
- 7.3.1.8 SCR 脱硝反应器应采用模块化设计，具备单个模块隔离检修的功能。

7.3.2 脱硝催化剂

- 7.3.2.1 SCR 脱硝催化剂型式及用量、催化剂中活性组分的含量应根据烟气组分、烟气参数、脱硝效率确定。
- 7.3.2.2 SCR 脱硝催化剂宜选用板式或蜂窝式，催化剂层数宜为 2 层~3 层。
- 7.3.2.3 SCR 脱硝催化剂 SO_2/SO_3 转化率应低于 1%。
- 7.3.2.4 SCR 脱硝催化剂化学使用寿命应大于 24000 小时。
- 7.3.2.5 SCR 脱硝催化剂安装模块应包含钢结构框架，催化剂单元之间及催化剂安装模块之间应设密封，密封材料的使用寿命应不低于催化剂使用寿命。
- 7.3.2.6 每一层催化剂均宜设置可拆卸的催化剂测试块。

7.3.3 氨稀释风机

- 7.3.3.1 氨稀释空气量或烟气量应根据稀释后混合气体中氨气的体积浓度不高于 5% 进行计算。
- 7.3.3.2 氨稀释风机应一用一备，稀释风机流量应在设计计算基础上考虑 10% 裕量，压头应在设计计算基础上考虑 20% 裕量。

7.4 SO_2 超低排放控制设备

7.4.1 旋转喷雾半干法烟气脱硫塔（SDA）

- 7.4.1.1 脱硫塔宜根据焦炉烟道废气废气量、 SO_2 含量、排放要求，按焦炉最大负荷设计，应能够在 60%~110% 负荷范围内正常运行。
- 7.4.1.2 雾化器的旋转速度宜取 10000rpm~15000rpm，雾化液滴直径宜为 $30\mu\text{m}$ ~ $80\mu\text{m}$ 。
- 7.4.1.3 烟气空塔流速宜为 1m/s~2m/s，烟气在脱硫塔停留时间宜为 10s~12s。
- 7.4.1.4 脱硫塔压降宜小于 600Pa。
- 7.4.1.5 吸附塔应采用碳钢构成，结构设计应符合 GB55006、GB50017 的规定。
- 7.4.1.6 脱硫塔应整体保温。
- 7.4.1.7 脱硫塔出口最低烟气温度应高出烟气绝热饱和温度 20°C 以上。

7.4.2 钙基颗粒床脱硫塔

- 7.4.2.1 脱硫塔宜根据烟道气废气量、烟气温度、二氧化硫含量、排放要求，按焦炉最大负荷设计，应能够在 60%~110% 负荷范围内正常运行。
- 7.4.2.2 脱硫剂采用粒状钙基干法脱硫剂。
- 7.4.2.3 烟气空塔流速宜为 0.3 m/s~0.5 m/s，烟气在脱硫塔停留时间宜为 2 s~4 s。
- 7.4.2.4 脱硫塔压降宜小于 1200 Pa。

7.4.2.5 脱硫塔应采用碳钢构成，结构设计应符合 GB55006、GB50017 的规定。

7.4.2.4 脱硫塔应整体保温。

7.4.3 烟气循环流化床脱硫塔（CFB）

7.4.3.1 脱硫塔的处理量宜按焦炉正常工况烟气量设计，烟气温度按焦炉烟道废气温度加 10°C 温度裕量设计。

7.4.3.2 脱硫塔压降宜小于 1600Pa。

7.4.3.3 脱硫塔直段设计烟气流速宜取 3m/s~7m/s，烟气在塔内停留时间宜取 5s~7s。

7.4.3.4 脱硫塔设计应符合 GB55006、GB 50017 的规定。脱硫塔宜采用钢结构，钢板厚度应为计算厚度加上磨损、腐蚀、钢板厚度负偏差等厚度附加量。

7.4.3.5 脱硫塔应整体保温。

7.4.4 小苏打研磨装置

7.4.3.1 研磨装置的产量应按工艺要求确定。

7.4.3.2 脱硫剂研磨过程中物料温升应小于 35°C，物料工作温度应小于 65°C。

7.4.3.3 给料装置、分级装置、输送风机均应采用变频调速。

7.4.5 粉状钙基脱硫剂供给装置

7.4.5.1 供给装置包括储存系统、给料系统、输送风机及控制系统。

7.4.5.2 采用粉状高活性氢氧化钙脱硫剂，BET 比表面积应 $\geq 40 \text{ m}^2/\text{g}$ 。

7.4.5.3 给料系统采用高精度旋转给料器组件。

7.4.5.4 给料系统应采用变频调速。

7.4.6 石灰石/石灰-石膏湿法脱硫吸附塔

7.4.6.1 脱硫塔进口烟气温度宜大于 90°C。

7.4.6.2 脱硫塔内烟气空塔气速宜不大于 3.8m/s。

7.4.6.3 采用石灰石作吸收剂时，石灰石中 CaCO_3 含量宜不小于 90%，细度宜不低于 300 目（90%过筛率），浆液 pH 值宜控制在 5.2-5.8 范围内。

7.4.6.4 采用石灰作吸收剂时，石灰中 CaO 含量宜不小于 80%，细度宜不低于 150 目（90%过筛率），浆液 pH 值宜控制在 5.2-6.2 范围内。

7.4.6.5 钙硫摩尔比应不大于 1.10，宜不大于 1.03。

7.4.6.6 石灰石-石膏湿法脱硫设备设计、安装、调试与验收等其他要求应符合 HJ179 的规定。

7.5 活性炭（焦）法超低排放协同控制系统

7.5.1 吸附塔

7.5.1.1 吸附塔的数量和型式应根据烟气参数、烟气组分、排放要求，结合焦炉安全生产、净化系统运行经济性及其可靠性确定。

7.5.1.2 吸附塔入口烟道气温度宜控制在 135°C 以下，出口烟气温度不宜高于入口烟气温度 5°C。

- 7.5.1.3 吸附塔空速取决于烟气特性及排放指标，宜取 $100\text{h}^{-1}\sim 500\text{h}^{-1}$ 。
- 7.5.1.4 吸附塔内活性炭（焦）移动速度宜在 $0.1\text{m/h}\sim 0.3\text{m/h}$ 之间，烟气设计工况流速宜为 $0.1\text{m/s}\sim 0.4\text{m/s}$ ，烟气阻力宜控制在 6000Pa 以下。
- 7.5.1.5 吸附塔应设置充氮保护设施。
- 7.5.1.6 吸附塔应设置设备安全运行所必需的温度、压力等检测仪表。
- 7.5.1.7 吸附塔设计温度应不低于 250°C 。
- 7.5.1.8 吸附塔设计应避免集料死角。
- 7.5.1.9 吸附塔应设置设备安全操作及检修所必需的检查门及观察孔。
- 7.5.1.10 吸附塔设计应考虑运行工况热膨胀及耐磨、耐腐蚀因素。
- 7.5.1.11 吸附塔在工况下的漏风率应小于 1% 。
- 7.5.1.12 吸附塔应整体保温。吸附塔主体宜采用低碳合金钢，烟气侧内表面应采取防腐措施。

7.5.2 解吸塔

- 7.5.2.1 解吸塔结构自上而下应为加热段、再生段和冷却段，加热段和冷却段宜采用管式换热结构，活性炭（焦）走管程，换热介质走壳程。
- 7.5.2.2 活性炭（焦）再生温度为 $350^{\circ}\text{C}\sim 450^{\circ}\text{C}$ 。
- 7.5.2.3 解吸塔加热段、冷却段均应设充氮装置。
- 7.5.2.4 活性炭（焦）再生段停留时间应为 $1\text{h}\sim 2\text{h}$ 。
- 7.5.2.5 解吸塔要求严密，管程与壳程之间漏气率应为零。
- 7.5.2.6 经过冷却段冷却后的活性炭（焦）温度宜为 120°C 。
- 7.5.2.7 解吸塔主体材质应根据操作温度、接触介质特性分段选择，高温段宜采用合金钢或低碳合金钢。

7.6 陶瓷纤维管尘硝一体化装置

- 7.6.1 陶瓷纤维管运行温度应不高于 400°C 。
- 7.6.2 陶瓷纤维管的除尘过滤风速宜不高于 1.0m/min 。
- 7.6.3 陶瓷纤维管过滤材质的选取应考虑烟气特性、烟气组分、烟气参数等因素，滤料性能应满足 GB/T 6719 的有关规定。
- 7.6.4 陶瓷纤维管单管（ $L=3.0$ 米）脱硝催化剂负载量宜为 $1.0\text{--}1.5\text{kg}$ 。
- 7.6.5 陶瓷纤维管一体化装置运行阻力宜不高于 1200Pa ，漏风率宜不大于 2% 。
- 7.6.6 陶瓷纤维管一体化装置应整体保温，采暖地区灰斗宜设伴热设施。
- 7.6.7 陶瓷纤维管一体化装置应采用模块化设计，具备单个模块隔离检修的功能。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 检测设备和过程控制系统应满足超低排放治理设施提出的自动检测、自动调节、自动控制及保护的要求。

8.1.2 超低排放治理设施控制系统应根据工艺条件,结合烟气特性及安全生产要求设置必要的参数显示、报警、连锁及紧急停车功能。

8.1.3 超低排放治理设施配套的监测仪表和污染物排出口的监测仪表应满足各自工况条件要求,结合污染物浓度、烟气湿度等合理配置检测仪表。

8.2 分析检测

8.2.1 超低排放治理设施应在主要工艺设备、设施处安装检测仪器仪表,并将分析检测数据引入控制室。

8.2.2 在使用可燃气体和有毒气体的装置及其储运设施区域内,应按照 GB/T 50493 要求设置可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置。

8.2.3 超低排放治理设备、设施需要人工检测的部位应设置规范的永久性监测平台和人工监测孔采样孔,并符合 GB/T 16157、HJ/T 397 的有关规定。

8.2.4 脱硫塔、溶液槽应安装液位计及配套的报警装置,按需要安装密度计、pH 计等自动监测仪器,吸收循环泵出口应安装流量计和压力表。

8.2.5 检测内容应根据治理工艺和排放要求确定,一般包括但不限于:

- a) 工艺参数:温度、压力等;
- b) 主要设备运行状态:压差、料位、电流、轴承温度、振幅等;
- c) 主要污染物浓度:颗粒物、NO_x、SO₂、非甲烷总烃、氨等。

8.3 过程控制

8.3.1 控制系统应采用分散控制系统(DCS)或可编程逻辑控制器(PLC),其功能包括数据采集和处理(DAS)、模拟量控制(MCS)、顺序控制及连锁保护、厂用电源系统监控等,对参与控制的检测参数,应设报警上、下限值,设声光报警,并进行必要的连锁保护。

8.3.2 除尘、脱硝、脱硫控制室可结合系统和现场情况独立设置,或并入主工艺控制室统一监控。设立单独控制室的,污染物排放浓度、工作压力、温度等关键运行参数也应引入集控室显示。

9 主要辅助工程

9.1 一般规定

9.1.1 超低排放治理工程的建筑结构、电气系统、采暖通风与空调、给水排水及消防等主要辅助工程应根据主体工程情况进行规划和设计。

9.1.2 超低排放治理工程的建筑结构设计应贯彻节约、集约用地的原则，宜根据工艺流程、功能要求、工艺设备布置情况采用多层建筑和联合建筑。

9.1.3 超低排放治理工程所需的水、电、气、汽等辅助设施应纳入焦化企业主体工程统一考虑。

9.2 辅助工程

9.2.1 土建设计应符合 JGJ 79、GB55008、GB 50010、GB55006、GB 50017 等设计规范的规定和烟气超低排放治理工艺的技术要求，土建防腐、抗震、防火和特殊地基处理应按 GB/T 50046、GB 50191、GB 55037、GB 50016 及 GB 50025 等设计规范执行。

9.2.2 供电设备及系统设置应符合 GB 50052 和 GB 50054 等设计规范的规定，电气防火、防爆和防雷设计应按 GB 50058 和 GB 50057 等设计规范执行。

9.2.3 采暖通风与空气调节应符合 GB 50019 等设计规范的规定。

9.2.4 给水和排水设计应符合 GB 50014、GB 50015 和 GB 50332 等设计规范的规定。

9.2.5 消防、抗震及环境安全设计应符合 GB 55037、GB 50016、GB 55036、GB 50140 和 GB 50032 等设计规范的规定。

9.2.6 超低排放治理工程所在区域的消防通道、防火间距、安全疏散通道的设计和消防栓的布置应符合 GB 55037、GB 50016 等设计规范的规定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 一般规定

10.1.1 超低排放治理工程设计、工程施工及运行管理应符合 GB 5083、GB 6222、GB/T 12801、GB 12348 等规范要求，并应符合国家现行劳动安全和职业卫生法律法规文件的有关规定。

10.1.2 在超低排放治理设施建成运行的同时，安全和卫生设施也应同时建成运行，并制定相应的安全操作规程和职业卫生管理制度。

10.1.3 焦化企业应建立健全超低排放治理工程环境因素和评价体系，加强运行过程中环境因素的控制。

10.2 劳动安全

10.2.1 超低排放治理工程建设及运行过程中危险品管理应满足 GB 18218、国家及地方相关管理规定、法律法规的要求。

10.2.2 超低排放治理工程在设计、建设和运行过程中，应采取各种防治措施，保护人身的安全和健康，设备的运行、检修、维护必须严格按操作规程执行。

10.2.3 建立并严格执行安全检查制度，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.2.4 对经常检查、维修的地点，应设置安全通道，如有危及安全的运动物体，均须设防护罩。

10.2.5 在操作、维修人员可能进入而又有坠落危险的开口处，应设有盖板或安全栏杆。

10.2.6 超低排放治理设施安全防护应采取有效的防腐蚀、防漏、防雷、防静电、防火、防爆和抗震加固措施。

10.2.7 产生或使用有毒有害气体的场所，应按规定设置气体泄漏检测、报警装置。

10.2.8 操作人员应配备工作服、手套、劳保鞋、防毒面具、过滤式口罩等劳保用品，防止烫伤、灼伤和中毒。

10.3 职业卫生

10.3.1 超低排放治理设施防噪声与振动、防暑与防寒等职业卫生要求应符合 GB/T 12801 和 GBZ 1 的规定，防尘防毒应符合 WS/T 727 要求。

10.3.2 超低排放治理设施副产物的收集和输送应采用密闭系统，实现机械化和自动化操作。

10.3.3 超低排放治理设施的设计、建设，应采用低噪声的设备，采取有效的隔声、消声等降低噪声的措施，噪声和振动控制设计应符合 GB/T 50087 和 GB 50040 的规定。

11 施工与验收

11.1 工程施工

11.1.1 超低排放工程施工单位应具有国家相应的工程施工资质，遵守国家部门颁布的劳动安全卫生、消防等国家强制性标准及相关的施工技术规范。

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方可施工。

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。

11.2 工程竣工验收

11.2.1 超低排放治理工程验收应符合国家的相关法律、法规、标准及规定程序。

11.2.2 超低排放治理工程项目的竣工验收应符合 GB/T 50252、GB 50254、GB 50275、GB 50300 等有关规定。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 超低排放治理工程投运后，焦炉烟道废气污染物排放浓度应满足国家和地方对超低排放的限值要求。

12.1.2 超低排放治理设施运行过程中，所有参与过程控制的烟气检测参数、监测参数和污染物排放参数，应有完善的历史记录，历史记录至少保存 12 个月。

12.1.3 正常工况下，超低排放治理设施应与生产工艺设备同步运行。超低排放治理设施发生故障或检修时，相关的生产工艺设备应停止运行；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应采取设置烟气应急处理设施、超低排放治理设施关键设备备用或延长结焦时间等其它替代措施。

12.2 人员管理

12.2.1 生产单位应设立环境保护管理部门，配备管理人员、技术人员和必要的设备。

12.2.2 超低排放治理设施应设专人操作，制定治理设施系统运行及维护的规章制度，主要设备的运行、维护和操作规程，同时由环保管理部门负责装置运行的监管。

12.2.3 应建立超低排放治理设施运行状况、设施维护和生产活动等记录制度。

12.2.4 运行人员应按规定做好交接班制度和巡视制度。

12.3 运行维护

12.3.1 超低排放治理设施的易损设备、配件和通用材料应由生产单位按照设备管理规程和工艺安全运行要求储备，保证超低排放治理设施的正常运行。

12.3.2 应制定严格的运行维护和分析化验操作规程。

12.3.3 维修人员应定期检查、更换或维修必要的部件，并做好维护保养记录。

12.3.4 计量装置、压力容器及其配套件应定期由具有相应资质的单位检验。