

团体标准

T/XEPIA XXX—2023

罗氏干法脱硫无氨催化脱硝 一体化烟气净化技术规范

Technical specification for integrated flue gas purification of Luo' dry
desulfurization and catalytic denitration removal without ammonia

2023 - XX - XX 发布

2023 - XX - XX 实施

新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会 发布

生态环境保护产业协会

生态环境保护产业协会

新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会

新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会

新疆维吾尔自治区全

新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会

新疆维吾尔自治区生态

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。

本文件由新疆维吾尔自治区生态环境保护产业协会提出并归口。

本文件起草单位：生态环境部南京环境科学研究所、新疆天熙环保科技有限公司、新疆昆玉钢铁有限公司、北京利托尼工程技术有限公司、天津滨环化学工程技术研究院有限公司、江苏涌环环境科技有限公司。

本文件主要起草人：李小阳、罗坚、雷荣荣、欧阳琰、黄晔、方琴、郭强、于雪芹、高宏伟、杨莹、王灵、刘丽青。

引 言

为满足企业锅炉、工业炉窑烟气超低排放需求，推动罗氏干法脱硫无氨催化脱硝一体化烟气净化技术规范、标准化，制定了《罗氏干法脱硫无氨催化脱硝一体化烟气净化技术规范》团体标准。

本标准主要涉及采用以锰氧化物作为脱硫催化剂掺入脱硫剂的干法脱硫技术，以及采用烟气中的一氧化碳（CO）代替氨（NH₃）作为还原剂、锰氧化物作为脱硝催化剂的无氨催化脱硝技术。

本标准将为企业锅炉、工业炉窑烟气采用罗氏干法脱硫无氨催化脱硝一体化烟气净化技术实现超低排放提供技术支持和指导，有助于提高企业环保治理水平和效果，促进企业可持续发展。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到[5.1.6条] [5.1.7条]脱硫脱硝塔、[7.1.2条]脱硫剂与[8.1.1条]脱硝催化剂相关专利的使用。涉及专利信息为：《CN201620222745-一种烟气脱硫脱硝颗粒-实用新型》、《CN201620222811-一种干法烟气脱硫塔-实用新型》、《CN 201822232374-一种烟气脱硫脱硝装置-实用新型》。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：罗坚

地址：湖南湘潭市雨湖区富瑶天下礼宾一街六号

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

罗氏干法脱硫无氨催化脱硝一体化烟气净化技术规范

1 范围

本文件规定了与罗氏干法脱硫无氨催化脱硝一体化烟气净化技术相关的术语和定义、适用条件与排放要求、总体要求、工艺路线、干法脱硫系统、无氨催化脱硝系统、辅助系统的要求。

本文件涉及的烟气净化技术结构简单、无需加热整体能耗低、换料便捷、二次污染小，可以单独或同时进行脱硫和脱硝操作，实现功能的灵活切换。

本文件适用于锅炉、工业炉窑烟气中二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、颗粒物的净化工程。

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 4272	设备及管道绝热技术通则
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和填埋污染控制标准
GB 50016	建筑设计防火规范
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	工业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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

脱硫脱硝系统 system for desulphurization and denitration

对锅炉、工业窑炉烟气中二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）进行选择净化系统。

3.2

脱硫脱硝塔 desulfurization and denitration tower

脱硫脱硝系统中实现先脱除二氧化硫（SO₂）再脱除氮氧化物（NO_x）的一种固定床反应器。

3.3

脱硫剂 desulfurizer

脱硫脱硝塔中用于脱除二氧化硫（SO₂）及其它酸性气体的碱性反应剂。

3.4

脱硫催化剂 desulphurization catalyst

脱硫脱硝塔中用于催化氧化烟气中二氧化硫（SO₂）的催化剂。

3.5

脱硫渣 desulphurization slag

脱硫脱硝塔中脱除二氧化硫（SO₂）后的混合物，包含脱除反应生成的副产物、部分未反应的碱性反应物、脱硫催化剂以及被脱硫脱硝塔拦截的烟尘。

3.6

脱硝催化剂 denitration catalyst

脱硫脱硝塔中用于催化还原烟气中氮氧化物（NO_x）的催化剂。

3.7

脱硫脱硝塔压降 resistance of desulfurization tower

脱硫脱硝塔入口与出口烟气的全压差，单位为帕（Pa）。

3.8

空塔速度 space velocity

按空塔截面积计的气流速度，即通过脱硫脱硝塔的气体体积流量与塔截面积的比值，单位为米/秒（m/s）。

4 适用条件与排放要求

4.1 污染负荷量按 100%生产负荷工况下烟气中污染物的质量浓度计算，单位 mg/Nm³。

4.2 烟气进口污染物浓度应符合表 1 规定。

4.3 经脱硫脱硝塔处理后烟气出口污染物浓度应符合表 1 超低排放规定。

4.4 脱硫脱硝塔烟气处理量宜按照锅炉、工业炉窑最大废气排放量的 120%设计。

4.5 单个脱硫脱硝塔最大烟气处理量为 100000 Nm³/h，可多塔并联使用。

4.6 进口烟气温度为 0℃~300℃。

表 1 适用条件

指标	烟气进口	烟气出口
SO ₂ 浓度/mg/Nm ³	≤1500	≤35
NO _x 浓度/mg/Nm ³	≤1000	≤50
颗粒物浓度/mg/Nm ³	≤100	≤10
CO:NO浓度	1:1~5:1（质量浓度）	/

5 总体要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 脱硫脱硝系统的调试、启停和运行应不影响锅炉、工业炉窑的正常工作。
- 5.1.2 脱硫脱硝系统的防火、防爆要求应符合 GB 50016、GB 50222 规定。
- 5.1.3 脱硫脱硝系统设计、建设和运行中的职业卫生应按 GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2 的规定执行。
- 5.1.4 脱硫脱硝系统漏风率（即漏入烟道中的空气量与理论空气量的比值）应 $\leq 1\%$ 。
- 5.1.5 脱硫脱硝塔压降一般宜控制在 1500 Pa 以下。
- 5.1.6 脱硫脱硝塔空塔速度宜设置为 0.3 m/s ~0.8 m/s。
- 5.1.7 烟气在脱硫脱硝塔脱硫剂层、脱硝催化剂层停留时间应 ≥ 3 s。
- 5.1.8 设计时应考虑备用舱室，实现在线检修、补充或更换脱硫剂及脱硝催化剂。
- 5.1.9 脱硫剂、脱硝催化剂由放料口加入脱硫脱硝塔的通道应按两路及以上进行设计。
- 5.1.10 脱硫剂、脱硝催化剂与脱硫脱硝塔内壁之间应做好密封，防止烟气短路，造成二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）排放浓度超标。
- 5.1.11 烟气烟道切断闸板应具备快打开功能。
- 5.1.12 脱硫脱硝系统宜布置在引风机之前，采用负压操作，脱硫脱硝塔阻力应 ≤ 1500 Pa。
- 5.1.13 脱硫脱硝系统应与生产设备同步运转，系统运行寿命应与生产设备保持一致，检验维护周期应与生产设备一致。

5.2 系统组成

- 5.2.1 脱硫脱硝系统包括干法脱硫系统、无氨催化脱硝系统和辅助系统。
- 5.2.2 干法脱硫系统包括脱硫剂、固定床反应器脱硫剂层。
- 5.2.3 无氨催化脱硝系统包括脱硝催化剂、固定床反应器脱硝催化剂层。
- 5.2.4 辅助系统包括烟气入口、整流装置、放料口、储仓、卸料斗及烟气出口等。
- 5.2.5 脱硫脱硝系统采用可编程逻辑控制器（PLC）或集散控制系统（DCS）集中控制、统一管理。

6 工艺路线

本技术的工艺核心是由锰氧化物构成的脱硫催化剂和脱硝催化剂。在脱硫催化剂作用下，将烟气中二氧化硫（SO₂）氧化成为三氧化硫（SO₃），继而与脱硫剂反应生成脱硫渣。脱硫后的烟气穿过脱硝催化剂层，以烟气中的一氧化碳（CO）作为还原剂，将烟气中氮氧化物（NO_x）催化反应生成氮气（N₂）和二氧化碳（CO₂），净化后的烟气由烟气出口排出，系统结构如图 1 所示，工艺路线如图 2 所示。

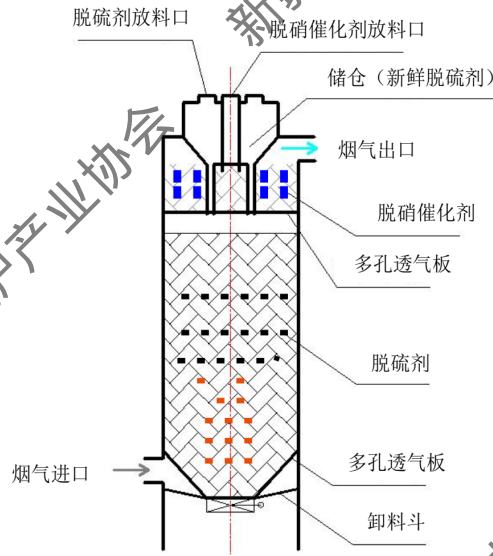


图 1 罗氏干法脱硫无氨催化脱硝一体化烟气净化系统结构示意图

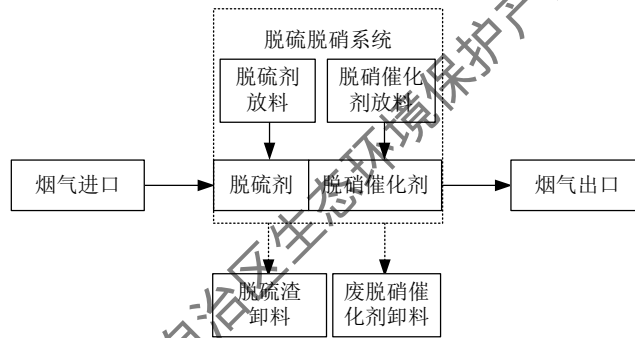


图 2 罗氏干法脱硫无氨催化脱硝一体化烟气净化工艺路线图

7 干法脱硫系统

7.1 技术要求

7.1.1 脱硫剂中脱硫催化剂添加比例宜为 1%。

7.1.2 脱硫剂理化指标：柱状颗粒，横截面为弧形瓣；截面线度 3 mm~7 mm；滚筒强度 $\geq 95\%$ ；堆积密度 $0.5\text{ t/m}^3\sim 0.7\text{ t/m}^3$ ；质检脱硫效率（反应时间 8 h 内） $\geq 80\%$ （评价条件为反应温度 $150\text{ }^\circ\text{C}$ 、空塔速度 0.8 m/s 、反应气源：入口原料气含量 10% 二氧化硫（ SO_2 ）和 90% 氮气（ N_2 ），并用空气稀释二氧化硫（ SO_2 ）浓度至 1500 mg/Nm^3 ）。

7.1.3 脱硫效率应 $\geq 95\%$ ，根据进、出口的二氧化硫（ SO_2 ）浓度，确定设计的脱硫效率。

7.1.4 脱除二氧化硫（ SO_2 ）后进入脱硫催化剂层的烟气中二氧化硫（ SO_2 ）浓度应 $\leq 30\text{ mg/Nm}^3$ ，不满足该浓度要求时应及时补充脱硫剂。

7.1.5 应设置脱硫渣的贮存场所，脱硫渣宜作为一般工业固体废物综合利用。暂无综合利用条件时，其贮存场所应符合 GB 18599 的规定执行。

7.1.6 钙硫比(Ca/S) 设置为 1~2。

7.2 脱硫效率计算

干法脱硫系统烟气进、出口二氧化硫（SO₂）浓度差值（C₁-C₂）与烟气进口中二氧化硫（SO₂）浓度 C₁的百分比，按式（1）计算：

$$\eta_1 = \frac{c_1 - c_2}{c_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- η₁——脱硫效率，单位（%）；
- C₁——烟气进口二氧化硫（SO₂）的折算浓度（标准状态），单位为 mg/Nm³；
- C₂——烟气出口二氧化硫（SO₂）的折算浓度（标准状态），单位为 mg/Nm³。

8 无氨催化脱硝系统

8.1 技术要求

8.1.1 脱硝催化剂理化指标：柱状颗粒，横截面为弧形瓣；截面线度 3 mm~7 mm；滚筒强度≥95%；堆积密度 0.5 t/m³~0.7 t/m³；质检脱硝效率（反应时间 8 h 内）：≥80%（评价条件为反应温度 150℃、空塔速度 0.8 m/s、反应气源：入口原料气含量 10%一氧化氮（NO）和 90%氮气（N₂），用空气稀释一氧化氮（NO）浓度至 1000 mg/Nm³，一氧化碳（CO）浓度为 2000 mg/Nm³）。

8.1.2 脱硝效率应≥80%，根据进、出口的氮氧化物（NO_x）浓度，确定设计的脱硝效率。

8.1.3 鉴别废脱硝催化剂的属性，选择相应的处置方式并符合 GB 18597、GB 18599 的要求。

8.1.4 脱硝催化剂更换周期为累计运行 20000 h。

8.2 脱硝效率计算

无氨催化脱硝系统烟气进、出口氮氧化物（NO_x）浓度差值（C₃-C₄）与烟气进口中氮氧化物（NO_x）浓度 C₃的百分比，按式（2）计算：

$$\eta_2 = \frac{c_3 - c_4}{c_3} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- η₂——脱硝效率，单位（%）；
- C₃——烟气进口氮氧化物（NO_x）的折算浓度（标准状态），单位为 mg/Nm³；
- C₄——烟气出口氮氧化物（NO_x）的折算浓度（标准状态），单位为 mg/Nm³。

9 辅助系统

9.1 应根据气象条件及工艺要求进行管道及设备的保温设计，管道及设备的保温设计应符合 GB/T 4272 的要求。

9.2 设计时为减小烟道系统的压降，应对布置形状和内部件（如导流板和转处导向板）等进行优化设计。

9.3 在外削角急转弯头、变截面收缩急转弯头处设置导流装置，导流装置应使用耐磨材质制作。

9.4 为确保安全，应在烟道设置快速开启阀门，并与增压风机等设置安全连锁。