编制说明

编制说明的内容包括：

1. 工作简况，包括任务来源、协作单位、主要工作过程、中国煤炭学会标准主要起草人及其所做的工作等。
2. **任务来源**

氮氧化物是主要的大气污染物之一，作为PM2.5的重要前驱物，严重影响环境和人体健康。我国工业锅炉领域的氮氧化物排放标准仍然较高，氮氧化物减排工作还存在较大空间。因此，降低工业锅炉领域的氮氧化物排放是持续降低我国大气污染物排放总量的重要方向。选择性非催化还原法（SNCR）具有系统简单、投资低等优点，是燃煤、燃气、燃油供热锅炉和其他工业锅炉、炉窑的重要脱硝技术之一，提高SNCR的性能能够有效节能减排。然而现有针对工业锅炉的SNCR运行和检修规程较少，导致工业锅炉领域SNCR应用水平低下，出现出口氮氧化物排放浓度高、氨逃逸严重等一系列问题。因此，制定工业锅炉的SNCR运行和检修规程有助于提升工业锅炉领域SNCR的整体应用水平，实现节能减排。

2021年12月16日，由北京天地融创科技股份有限公司申请团体标准的立项，根据中国煤炭学会下达的《关于中国煤炭学会2021年第二批团体标准立项的通知》年度团体标准制修订项目计划，批准《选择性非催化还原法运行与检修规程》标准的制定。

1. **协作单位**

起草单位：北京天地融创科技股份有限公司

参编单位：

1. **主要工作过程**

中国煤炭学会煤粉锅炉专业委员会于2021年5月14日召开了煤粉工业锅炉标准体系建设研讨会，对制定《选择性非催化还原法运行与检修规程》团体标准的工作进行初步摸底，中国煤炭学会介绍了《中国煤炭学会标准管理办法》，牵头单位北京天地融创科技股份有限公司对《选择性非催化还原法运行与检修规程》团体立项建议进行了介绍。中国煤炭学会于2021年12月15日召开团体标准立项评审会，7位行业内专家现场对团体标准《选择性非催化还原法运行与检修规程》进行了评审，提出意见和建议，并同意该标准立项。

标准立项后，根据任务要求，北京天地融创科技股份有限公司成立了标准编制起草小组，组织标准编制和协调工作。标准起草工作经过半年的广泛调研、收集和查阅有关资料，结合北京天地融创科技股份有限公司长期锅炉运营期间对SNCR的运行和检修工作经验总结，确定了本标准的总体框架和主要内容，并且在10余台锅炉上进行了2年的试验和分析，编写完成了团体标准《选择性非催化还原法运行与检修规程》的草案。2024年6月，起草工作组在公司内部进行了草案的意见征求和研讨，经过反复修改和完善，形成了团体标准的征求意见稿。

1. **中国煤炭学会标准主要起草人及其所作的工作**

本标准的主要起草人及其工作内容如下表所示：

表1 标准主要起草人及其工作内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 起草人 | 工作内容 |
| 1 | 段璐 | 负责标准工作的规划和起草工作 |
| 2 | 牛芳、魏琰荣、龚艳艳、李美军、刘振宇、崔名双、贾楠 | 国内外技术资料的调研、收集和整理工作 |
| 3 | 孟长芳、夏少波、王学文、王建朋、张朝、于士雷 | 标准技术内容的试验工作 |

1. 确定中国煤炭学会标准主要技术内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、实验方法、检验规则等）的论据（包括试验、统计数据），修订中国煤炭学会标准时，应增加新、旧中国煤炭学会标准水平的对比；

本标准严格按GB/T 1.1《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》和GB/T 1.2《标准化工作导则第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》要求进行，同时在标准的起草过程中，参考了以下标准：

GB/T 21509 燃煤烟气脱硝技术装备

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 562 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法

DL/T 296 火电厂烟气脱硝技术导则

JB/T 12539 选择性非催化还原法烟气脱硝系统运行技术条件

JB/T 14100 选择性非催化还原法烟气脱硝装置

JB/T 12911 选择性非催化还原法烟气脱硝装置 喷射系统

GB 13271 锅炉大气污染物排放标准

GB/T 16157 固定污染源排期中颗粒物测定与气态污染物采样方法

HJ 1240 固定污染源废弃 气态污染物（SO2、NO、NO2、CO、CO2）

的测定 便携式傅里叶变换红外光谱法

DL/T 838 燃煤火力发电企业设备检修导则

1. 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；
2. **主要试验分析**

为编制本标准，参考已有研究结果和标准，在工业锅炉上进行了试验，研究了对炉膛温度分布、喷枪、运行参数等对脱硝效率的影响，为标准的起草和制定提供了数据支撑，试验数据和分析结果撰写并发表了3篇文章，分别为：

1. 段璐，崔豫泓，孟长方，等．气流床煤粉工业锅炉非催化还原脱硝试验［J］．洁净煤技术，2023，29( 6) : 128－134．
2. 段璐． 煤粉工业锅炉的选择性非催化还原脱硝性能试验改进 ［J］． 煤质技术，2024，39 ( 2) : 80－86．
3. 段璐． 喷嘴结构对SNCR脱硝性能影响试验研究[J]．工业炉，2024，48：

针对本标准的主要试验分析和总结如下：

（1）工业锅炉SNCR最佳反应温度区间

通过测量炉膛温度分布并在不同炉膛内设置喷枪，通过测量出口氮氧化物排放浓度，得到脱硝效率，分析发现，烟气内存在CO、O2，使温度区间向低温方向移动，并缩小了温度区间的范围，以尿素作为还原剂时锅炉的最佳温度区间为790~850 ℃，温度高于或低于该温度区间，SNCR的脱硝效果均会恶化，且温度降低SNCR脱硝效果恶化更严重。图1为某锅炉炉膛内的温度分布图，图2为不同喷枪在不同位置和插入深度下的脱硝效率。

图2

图1 炉膛内温度分布

图4-喷枪深度

图2 喷枪位置和插入深度对脱硝效率的影响

1. 喷枪的流量及雾化特性对脱硝性能的影响

研究了5种喷嘴的流量特性及其对SNCR脱硝性能的影响，建立了喷嘴流量与气、液压力间的关系。结果表明，喷嘴流量随液压升高、气压降低而增大，扇形喷嘴流量小于锥形喷嘴且对气、液压力较为敏感。炉膛中部处于SNCR最佳反应温度区且温度分布较为均匀，脱硝效率较高；扇形120°喷嘴的脱硝效率最佳，因此，实际应用选择角度较大的扇形喷嘴能够取得较好的脱硝性能。该研究为脱硝喷射系统的选型提供了依据。图3为不同喷嘴对流量特性的影响，图4为不同喷嘴下的脱硝效率。



图3 不同喷嘴的流量特性

液压0.35

图4 不同喷嘴的脱硝效率

1. 不同炉膛类型的脱硝性能

研究了不同类型炉膛内的温度分布和脱硝效率，图5为两种炉膛内不同脱硝喷枪组合方式对脱硝性能的影响。在十余台锅炉上进行了脱硝性能试验，总结多个锅炉的测量结果如图6所示，得到了以尿素为还原剂时锅炉的最佳温度区间，为SNCR系统的运行参数设置提供了理论基础。



（a）D形炉膛 （b）开放式炉膛

图5 喷枪位置和支数对脱硝效率的影响



图6 温度和RNS对脱硝效率的影响

1. **技术经济性论证和预期的经济效果**

经过大量的试验研究，建立了SNCR系统的运行规程和试验方法，并在此基础上对4个供热站的十余台锅炉的SNCR系统进行了改造和运行优化，表1给出了优化前后的技术经济性分析，从表中可以看出，供热站1和供热站2的2023年尿素消耗总量比2021年分别减少了266吨和17吨，供热站3和供热站4的尿素用量分别增加了3吨和28吨，液氧用量分别减少了90.5吨和340吨，因此，四个供热站总尿素用量降低了23.3%，液氧总用量降低了69.2%。根据尿素采购价格2800元/吨、液氧采购价格500元/吨计算，2023年相比2021年总运行费用节省了89.5万元。若推广该运行和检修规程将大幅降低SNCR的运行成本，实现降本增效和节能减排。

表3 改造前后SNCR经济性分析

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 供热站1 | 供热站2 | 供热站3 | | 供热站4 | |
| 尿素 | 液氧 | 尿素 | 液氧 |
| 未改造前脱硝反应剂耗量 | kg/t | 1.41 | 0.49 | 1.35 | 1.30 | 1.07 | 2.55 |
| 改造后尿素耗量 | kg/t | 0.78 | 0.4 | 1.43 | 0.61 | 1.23 | 0.63 |
| 2023年蒸汽产量 | 蒸吨 | 422077 | 189204 | 131136 | | 176848 | |
| 脱硝反应剂节省量 | 吨 | 266 | 17 | -10.5 | 90.5 | -28 | 340 |
| 节省成本 | 万元 | 74 | 5 | -3 | 4.5 | -8 | 17 |

1. 采用国际标准的程度及水平的简要说明；

本标准等同采用国际标准，在标准中引用的《HJ 562 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》标准也是国际认可的脱硝技术标准之一。

五、重大分歧意见的处理经过和依据；

无

1. 贯彻中国煤炭学会标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）；

本标准的编制贯彻了中国煤炭学会《中国煤炭学会标准工作管理办法》，按照中国煤炭学会团体标准制定工作程序进行标准的立项和起草，北京天地融创科技股份有限公司成立标准工作组承担标准的制定工作，充分研究和分析国内外与标准有关的生产、使用和科研发展情况相应的国际标准，并进行必要的试验验证工作。

七、其他应予说明的事项。

无