

国家标准《燃煤烟气脱硝喷氨混合系统》 编制说明（征求意见稿）

1 工作简况

1.1 任务来源

根据“国家发展和改革委员会 2012 年第二批国家标准计划项目制修订计划的通知”以及国标委综合[2012]92 号文件精神,《燃煤烟气脱硝喷氨混合系统》列入 2012 年国家标准制定计划,计划完成年限 2014 年,其计划号为: 2012-1488-T-303。

1.2 主要工作过程

起草(草案、调研)阶段: --2014.08,按照国家标准任务书的要求,本标准编制工作从 2013 年 5 月开始。首先由起草单位组织成立标准编制小组,确定工作方案;编制小组在工作过程中广泛收集、分析国内外相关技术文献和资料,深入我国相关企业和用户现场调查研究,采集有关数据;对主要技术指标进行试验验证,对标准中的有关问题进行了多次研讨,于 2014 年 8 月形成标准“征求意见稿”。

2 标准编制原则和主要内容的论据,解决的主要问题

2.1 标准编制原则

制定本标准采用的原则:以国家环境保护和污染防治相关法律、法规、规章、技术政策和规划为依据,促进环境效益、经济效益和社会效益的统一。

本标准制定遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时修订、不断完善”的原则,标准的制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合,统筹推进。

《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写》(GB/T 1.1-2009)的规范和要求编写。在确定标准主要技术性能指标时,综合考虑生产企业的能力和用户的利益,寻求最大的经济、社会效益,充分体现了标准在技术上的先进性和经济上的合理性。

2.2 主要内容的说明

2.2.1 术语和定义

喷氨混合系统 (ammonia injection and mixing system) 在 SCR 反应器进口烟道内将经空气稀释后的氨气喷入并与烟气均匀混合的系统。

喷氨格栅 (ammonia injection grid) 以格栅管道的形式使氨气注入与均布的喷射装置,包括喷氨管道、喷嘴、支撑及配件。

静态混合器 (static mixer) 利用一定的固定部件,使氨气与烟气混合后产生分流、合流、旋转,使流体达到充分混合的装置。

流场模拟(flow field simulation) 用于优化燃煤烟气脱硝技术装备工艺系统设计所建立的计算模型和物理模拟试验。

混合系统烟道压力降 flue gas resistance of ammonia injection and mixing system 烟气流经

喷氨混合系统时所产生的压差。

2.2.2 技术要求

2.2.2.1 基本要求

喷氨混合系统宜布置在 SCR 脱硝反应器的进口烟道内。应按照经过规定程序批准的图纸和设计文件要求对喷氨混合系统进行制造、安装、调试及验收。喷氨混合系统应保证氨气和烟气混合均匀，应符合脱硝系统及脱硝催化剂对 NH_3/NO_x 摩尔比的要求。喷氨混合系统的控制应根据锅炉负荷、烟气温度、SCR 脱硝反应器进出口 NO_x 浓度以及 NH_3/NO_x 摩尔比等要求调节控制。当喷氨混合系统采用喷氨格栅时，其布置应与烟气流动方向相垂直，应根据流场模拟确定混合距离。现场实际混合距离不足时应设置静态混合器。当喷氨混合系统采用喷氨静态混合器时，其扰流板的数量、安装角度及位置应通过流场模拟试验确定。喷氨混合系统的设计使用寿命和可用率应与主体脱硝技术装备保持一致。同时，装置可用率应保证在 95% 以上。典型的喷氨混合系统参见附录 A，混合距离设计计算参见附录 B。

氨与空气的混合比例应符合安监总厅管三[2011]142 号《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》中关于氨的防爆规定，氨的爆炸极限为 15%~30.2%（体积比）。而《燃煤烟气脱硝技术装备》（GB/T 21509）及标准《液体无水氨》（GB 536-1988），氨的爆炸极限为 16%~25%。根据上述文件，计算喷射氨稀释空气的流量时，喷入的稀释空气量应确保氨气比例远离爆炸极限浓度范围，应取低于氨的爆炸极限下限值 15%。因此，根据氨的喷射流量计算稀释空气的流量，喷入的稀释空气量应确保氨气比例小于 15%（体积比）。氨与空气的混合器出口氨气浓度宜不大于 5%（体积比），氨与空气的混合器出口氨气浓度大于 7%（体积比）时应报警，氨与空气的混合器出口氨气浓度到 10%（体积比）时必须切断还原剂供应系统。

喷氨混合系统应考虑喷入的氨气/空气混合气体与烟气达到良好的混合效果。喷氨混合系统宜按烟道分区域进行调节控制。喷氨混合系统宜设置阀门组站，氨喷射系统各支路都应设置流量调节阀，可根据烟气不同的工况进行调节，阀门组站各钢制阀门应符合 GB 12224 的技术要求。喷氨混合系统氨喷射流量的设计及计算，应选取燃煤锅炉 BMCR 负荷下的烟气设计条件，根据 GB/T 21509 所列方法进行选择。喷氨格栅中的管道中的氨/空气混合介质的流速宜不大于 10 m/s，喷嘴处的氨/空气混合介质的流速宜取所处烟道中烟气速度的 1 倍~2 倍，且不大于 25 m/s。为减少喷氨混合系统烟道压力降，喷氨管道的间距应不小于 200 mm。喷氨混合系统烟道压力降应符合脱硝系统阻力要求，喷氨混合系统烟道压力降应控制在 250 Pa 以下。

2.2.2.2 技术性能要求

喷氨混合系统最主要的技术性能要求：混合系统烟道压力降不大于 250 Pa；设计使用寿命不低于主体设备脱硝装置的剩余使用寿命；喷氨混合系统喷出氨浓度宜不大于 5%，报警值 7%。

2.2.2.3 材料和制造要求

喷射系统应具有良好的热膨胀性、抗热变形性和抗振性。燃煤烟气脱硝喷氨混合系统所用钢材应符合 NB/T 47003.1《钢制焊接常压容器》的规定，并应附有钢材生产单位的钢材质

量证明书。喷氨混合系统的加工、成形、焊接、检验与验收应符合 NB/T 47003.1 和 GB/T 985.1 的技术要求。焊接用焊条应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 的规定。

2.2.2.4 喷氨格栅

根据烟气量的大小，喷氨格栅宜将烟道截面应分成多个控制区域且单独可调，每个区域应设有若干个喷嘴，以匹配烟气中氮氧化物的浓度分布。

喷氨格栅应结构简单、分布效果好、不易积灰，可有效保护喷氨格栅喷嘴的磨损，减少脱硝反应器入口氨与烟气的混合距离，提高脱硝催化剂的利用率。4.4.3 喷氨格栅应优化设计，系统阻力应不大于 200 Pa。

2.2.3 喷氨静态混合器

喷氨静态混合器由喷嘴和混合器单元对应组成，一般宜一个喷嘴对应一个混合器单元。喷氨静态混合器宜应用在混合距离较短烟道，其阻力不宜过大，应不大于 200 Pa。涡流、三角翼形、纵向涡、V 形等喷氨静态混合器见附录 A。

2.2.4 职业安全卫生

喷氨混合系统的安全、环保、职业卫生、消防等要求应符合 GB/T 21509 的规定。喷氨混合系统的还原剂氨应按 GB 18218 进行辨识，应遵循《安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》和《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》的规定，并应符合 GBZ 1、GBZ 2.1 和 GB 14554 的要求。喷氨混合系统的建设安全管理应符合 DL 5009.1 的规定。

2.2.5 检验验收

设备及相关工业管道、钢结构在建设工地焊接安装完毕后，应按 GB 50236、GB 50205 进行验收，单体设备应验收合格。燃煤烟气脱硝喷氨混合系统应通过 168 h 试运行，系统运转正常，技术指标（含设备阻力）应达到设计和合同要求。制造和安装按 NB/T 47003.1 执行；系统烟道的验收按 DL 5190.2 执行；设备、管道的保温和油漆工程验收按 DL 5190.2 执行；热工控制仪器、仪表验收按 DL/T 5190.5 执行；消防按 GB 50016 执行；防腐按 HGJ 229 执行。

性能试验包括：系统压力降、氨氮混合浓度偏差、烟气流速偏差、喷氨混合系统喷出氨浓度等指标。

2.2.6 标牌、标志、包装、运输和贮存

标牌应符合 GB/T 13306 的规定。燃煤烟气脱硝喷氨混合系统包装应符合 GB/T 13384 的规定，保证在正常运输条件下不致因包装不善而损坏，包装与运输的标志应符合 GB/T 191 的规定；使用说明书，说明书应符合 GB/T 9969 的规定。

2.2.7 燃煤烟气脱硝喷氨混合系统混合距离设计举例

B.1 某工程项目燃煤烟气脱硝喷氨混合系统混合距离示意图见图B.1。

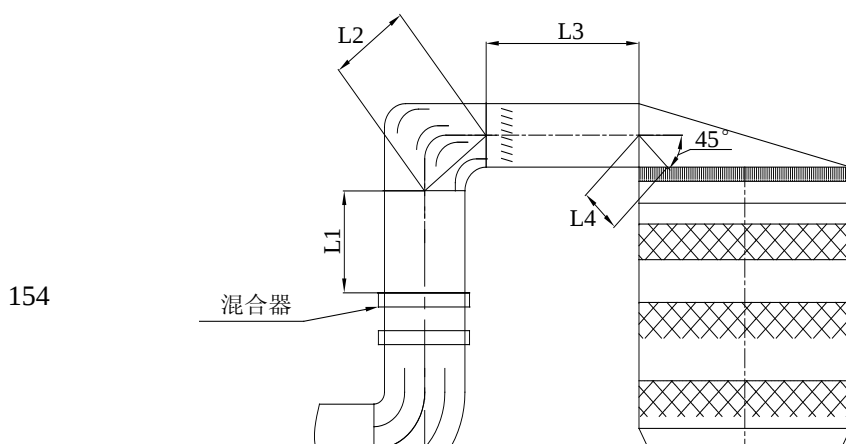


图 B.1 燃煤烟气脱硝喷氨混合系统混合距离示意图

B.2 喷氨混合系统混合设计计算

（1）喷氨混合长度计算

对于 SCR 脱硝喷氨混合系统的混合长度可以由式 B.1、式 B.2 估算：

$$\lambda_m = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}{D_h} \dots\dots\dots (B.1)$$

$$\lambda_d = \frac{L_1}{D_h} \dots\dots\dots (B.2)$$

式B.1中 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 各个参数如图B.1所示， D_h 均表示烟道的水力直径，单位：mm。

λ_d 、 λ_m 均为无量纲，混合长度系数。当 $\lambda_d > 1.5$ ， $\lambda_m > 1$ ，且 $\lambda_d / \lambda_m > 0.4$ 时，系统混合效率较好。

（2）混合效率参数：

$$\xi_m = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} \dots\dots\dots (B.3)$$

其中 σ_1 、 σ_0 按式（B.4）计算：

$$\sigma = \sqrt{\sum (C_i - C_0)^2 / (n - 1)} \dots\dots\dots (B.4)$$

式 B.3、B.4 中：

ξ_m ——混合效率参数；

σ_1 ——物模实验混合器出口截面浓度均方偏差；

σ_0 ——物模实验混合器入口截面浓度均方偏差；

C_i ——物模实验混合器检测截面第 i 个浓度检测值， mg/m^3 ；

C_0 ——物模实验混合器检测截面浓度检测平均值， mg/m^3 。

（3）混合器阻力损失系数按式 B.5 计算：

$$\zeta_m = \frac{\Delta P_m}{\rho V^2 / 2} \dots\dots\dots (B.5)$$

式 B.5 中：

ζ_m ——混合器阻力损失系数；

ΔP_m ——为混合器压降，Pa；

V ——为管道内的平均速度， m/s ；

ρ ——为模拟烟气密度， kg/m^3 。

（4）无量纲混合器效率式 B.6 计算：

$$\eta_m = \frac{\xi_m}{\zeta_m} \dots\dots\dots (B.6)$$

式 B.6 中：

η_m ——混合效率参数；

ξ_m ——混合效率参数；

ζ_m ——混合器阻力损失系数。

2.3 解决的主要问题

十二五期间，国家进一步加大了节能减排政策的执行力度，排放限制要求提高，目前，燃煤烟气脱硝喷氨混合系统已广泛应用在燃煤锅炉烟气脱硝装置系统上。但随着国家经济建设的进一步发展，新的环保排放标准出台和即将全面实施，对燃煤锅炉烟气脱硝装置系统的要求更高，燃煤烟气脱硝喷氨混合系统已成为关键技术装备。

该项产品，可提高燃煤烟气脱硝喷氨混合系统对工况变化的适应性，提高脱硝效率、满足低排放要求，具有环保与经济的双重效益。其产品主要适用于燃煤锅炉烟气脱硝治理领域，也可应用其他窑炉的烟气脱硝治理。

但是，国内到目前为止，燃煤烟气脱硝喷氨混合系统还没有统一的技术标准，脱硝喷氨混合系统没有一个统一的技术要求，国内各生产企业对脱硝喷氨混合系统的设计、制造、试验和检验等没有提出严格的技术规范要求，导致产品质量参差不齐。为了填补国内此类产品标准的空白，规范国内燃煤烟气脱硝喷氨混合系统，亟待要求一个统一的标准出台。因此，通过制定本标准，用于规范产品的技术性能要求，保证产品的设计、制造、试验和检验在标准控制下进行，使产品制造标准化、规范化，从而提高产品质量，推动技术进步，是非常必要的。

3 主要试验（或验证）情况

标准编制组成员单位在燃煤烟气脱硝喷氨混合系统的设计、制造、安装、调试等工程应用方面做了大量的研究，成果已在上百个 SCR 脱硝工程项目上成功应用，且安全可靠、性能优良。标准规定的所有技术指标、参数和要求经多项工程实践证明适应 SCR 技术发展水平，符合国家节能减排产业政策，有助于指导设计、生产和工程建设，使生产制作合理化，促进规模发展。

4 标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准不涉及专利问题。

5 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

燃煤烟气脱硝喷氨混合系统可提高燃煤烟气脱硝效率和满足低排放要求，符合国家环保政策要求，推广应用前景较大。本标准的制定将有利于燃煤烟气脱硝喷氨混合系统新技术的推广，有助于《火电厂大气污染物排放标准》等一系列国家强制性排放标准的实施，为实现

脱硝达标排放提供了可靠的技术支撑和产品保障。

6 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况；国内关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品、样机。

本标准水平为国内先进水平。

7 在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别与强制性标准的协调性

本专业领域的标准体系框架如图。

本标准属于环境保护机械标准体系“大气净化处理设备”小类，“脱硝设备”系列。

本标准与现行的相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 标准性质的建议说明

建议该标准为推荐性国家标准。

10 贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布后 6 个月内实施。

11 废止相关现行标准的建议

无。

12 其它应予说明的事项

无。

附图：

