

火电厂烟气 SCR 脱硝工程经验及教训

摘要：我国烟气脱硝工程应用时间短，急需总结相关经验。本文结合已实施的脱硝项目，从烟气脱硝系统的设计、施工、调试及运行方面进行了经验及教训总结，可为今后脱硝工程提供借鉴。

关键词：烟气脱硝，SCR 脱硝，流场模拟

烟气脱硝在我国刚刚起步，脱硝工程建设经验较缺乏，相关人员面临经验不足的问题，本文结合已实施的脱硝项目，对烟气脱硝系统的设计、施工、调试及运行进行总结，以期今后脱硝工程提供参考。

一、烟气 SCR 脱硝系统简述

选择性催化还原（SCR）脱硝是在催化剂的作用下，喷入的氨（ NH_3 ）将烟气中的 NO_x 还原成 N_2 和 H_2O 。还原剂来源国内主要选择液氨或尿素。催化剂形状有蜂窝、波纹板和板式三类，主要成分是 V_2O_5 、 W_2O_3 或 MoO_3 和 TiO_2 。SCR 脱硝反应器常置于锅炉之后，空预器之前。[1]

SCR 脱硝系统主要由反应器本体和催化剂构成。SCR 脱硝系统的正常、稳定、连续运行，需要在设计时进行充分、全面的考量，保证施工质量，并进行正确的调试和日常运行操作。以下结合工程实例阐述脱硝工程中应注意的问题。

二、流场模拟非常必要

SCR 脱硝系统设计时，要进行系统的流场模拟，包括计算机模拟和物理模型冷态模拟。系统流场分布不均匀，系统投运后可能会发生烟道积灰、催化剂磨损、催化剂积灰堵塞等问题，影响机组安全。通过模拟试验使塔内烟气流场均匀，为脱硝系统的安全正常运行创造条件。图 1 即为国内某工程运行一段时间后的积灰情况，从中可知，流场不均时，反应器内局部会积灰很严重，这会使得 SCR 脱硝系统压损增加，催化剂局部孔道内烟气流速急剧增高，严重影响催化剂寿命。



图 1 流场不均导致积灰严重

三、规范设计是根本

2012 年，国内某脱硝工程出现了催化剂严重磨损引起的安全事故（图 2~图 5）。脱硝入口烟道及内部钢结构支撑因全部采用 Q235A 材料，该材料的耐磨性能与 Q345 材质相比较低，最终导致反应器均布格栅、入口烟道内撑杆和导流板等局部磨损，产生的金属碎片随着烟气携带至催化剂层上，再加上流场的不均匀，细小的金属颗粒加剧脱硝催化剂的磨损，最终导致磨损事故发生。

按照相应规范，脱硝高温烟道设计应采用 Q345 钢材（包括钢板、加固肋、内撑杆及连接板），并严格按照《火电厂烟风煤粉管道设计技术规程》（DL/T 5121-2000）要求选取烟道加固肋、内撑杆及连接板。因此，加强安全设计，重视设备及材料的可靠性、稳定性是保证脱硝系统安全、稳定运行的根本。

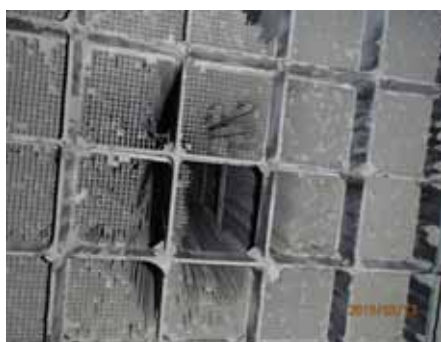


图 2 催化剂磨损情况



图 3 催化剂磨损掉落倾斜情况



图 4 催化剂表面金属碎片



图 5 入口导流板磨损

四、施工质量是保证

2011 年，国内某脱硝工程出现了脱硝反应器出口灰斗垮塌事故。事故原因主要是因为烟道设计不合理，采用 Q235 钢材，其底板、加固肋、内部桁架的强度无法承担积灰荷载导致垮塌；同时，内撑杆和内撑杆连接板二次拼接焊制也是主要原因之一，是施工的问题。施工过程中要严格过程管理，内撑杆和内撑杆连接板应为整件下料，严格杜绝内撑杆和内撑杆连接板采用二次拼接焊制；烟道壁板、加固肋、内撑杆及连接板的焊接形式应严格按设计图纸要求执行，确保烟道结构强度符合设计要求。因此，应加强施工规范操作，确保工程安全。

五、调试运行是检验系统的重要途径

系统调试运行是检验设计、施工、设备及材料质量的重要途径。以催化剂调试为例：

（1）当催化剂层压降过高时，主要原因是飞灰堆积在催化剂表面，堵塞催化剂孔。采取的主要对策：检查 SCR 脱硝装置的吹灰系统能否正常运行；检查吹灰蒸汽的流量、压力是否正常；检查排出烟气流量。

（2）当催化剂表面发现吹损现象（图 6），应该采取的对策有：根据催化剂选择不同的吹灰蒸汽参数；增加声波吹灰器，延长蒸汽吹灰器运行间隔。



图 6 催化剂吹损照片

六、按照操作规范运行 SCR 脱硝系统

国内某脱硝工程安装脱硝系统时间较早，由于国家未强制要求脱硝，所以，在电厂实际投运过程中，为减少运行费用，脱硝系统未投入使用，烟气走旁路。由于挡板门未完全密封、低温蒸汽吹灰等原因，一段时间后发现脱硝系统内腐蚀严重，催化剂已经大部分被堵塞，已经不能用于正常脱硝（图 7 和图 8）。因此，SCR 脱硝系统的正常运行需要严格按照规范操作。



图 7 腐蚀严重



图 8 催化剂堵塞严重

七、总结

本文结合已实施的脱硝项目，从烟气脱硝系统的设计、施工、调试及运行方面进行了经验及教训总结。今后脱硝工程应加强设计选型、质量监管、施工安装及运行维护等环节，保证人员人身安全，提高脱硝系统安全性。

参考文献

[1] 钟秦，《燃煤烟气脱硫脱硝技术及工程实例》（第二版），化学工业出版社，2007。