

水泥生产中的脱硝技术

赵 波

金隅台泥（代县）环保科技有限公司 山西 忻州 034200

【摘 要】脱硝技术是为了减少氮氧化物的排放，而氮氧化物是一种重要的温室气体，其对环境的危害远高于二氧化碳。在水泥生产过程中，氮氧化物的排放是一个常见问题，而通过脱硝技术可以有效减少这些有害气体的排放。

【关键词】水泥生产；脱硝技术

引言

脱硝技术在水泥生产中的应用具有重要的必要性，脱硝技术的应用是为了遵守环境法规和标准，特别是对氮氧化物排放的限制。许多国家和地区都对大气中的氮氧化物排放制定了严格的法规，水泥企业必须采取相应的措施以符合法规要求。通过脱硝技术的应用，水泥生产过程中的氮氧化物排放量可以显著降低，有助于改善大气质量，减少对环境的负面影响，为社会做出积极贡献。

1 水泥生产中氮氧化物排放的来源

水泥熟料生产时，氮氧化物主要来源于燃料高温燃烧时氮气的氧化，其生成量取决于燃烧温度，温度越高氮气被氧化生成的氮氧化物量越多；一部分是燃料中的碳氢离子团等，在火焰前端，与空气中的氮气瞬间形成的氮氧化物；还有一部分来自于原料、燃料中含氮化合物在燃烧过程中热分解后氧化生成的氮氧化物。

2 脱硝技术的发展及存在的问题

2.1 脱硝技术的发展

物理脱硝技术包括膜分离、吸附和离子交换等方法，通常被用作与其他脱硝方法的补充。化学脱硝技术包括酸碱中和、化学沉淀、化学还原等方法。

2.2 脱硝技术存在的问题

（1）经济性。对于许多处理设施来说，高效的脱硝技术需要较高的运行和维护成本。（2）稳定性。生物脱硝系统受多种因素的影响，如温度、pH 和有机物浓度，会影响系统的稳定性。（3）效率。不是所有的脱硝技术都能达到高效、经济和环保的目标。（4）技术复杂性。有些脱硝技术需要高技能的操作和维护。

3 水泥生产中脱硝工艺介绍

高温高尘 SCR 脱硝技术是将 SCR 系统设置在预热器 C1 废气出口处，烟气通过 SCR 反应器进行脱硝反应。脱硝后的气体进入余热锅炉进行余热发电。选择性催化还

原法 SCR 脱硝工艺采用氨水作为还原剂。主要在烟气温度为 290~420℃ 范围内进行反应，适量的氨喷入烟道，与烟气充分混合，经催化剂作用将烟气中的 NO_x 还原成 N₂ 和 H₂O，脱硝效率高达 90% 以上，NH₃ 逃逸控制在 5mg/Nm³ 以下，脱硝效果高效且稳定。脱硝系统组成反应器壳体为主体结构，进出口烟气管道引导烟气流向。还原剂喷射系统控制氨水喷射，氨水供应系统供应还原剂，催化剂用于 SCR 反应。吹灰装置防止催化剂积灰、堵塞、减少压降，控制系统监控和调节整个脱硝系统。催化剂上部设置清灰装置，采用声波吹灰+耙式吹灰器，以防止积灰、堵塞，保障反应的顺利进行。在进口和出口及催化剂位置安装有温度、压力、流量、烟气成分等检测设备、探头。保证整个系统运行数据的实时自动化、可视化，有助于调整和优化系统参数。水泥生产中采用高温高尘 SCR 脱硝工艺，实现了超低排放，符合环保要求。

4 脱硝技术改造经验分析

4.1 选择合适的脱硝技术

根据具体情况选择最适合的脱硝技术至关重要。不同锅炉类型、规模、燃料和运行条件可能适用不同的技术。选择性催化还原（SCR）要求烟气在催化剂上的反应温度在合适范围内进行反应。SCR 能够高效降低 NO_x 排放，但对催化剂的温度和活性有较高的要求。选择性非催化还原（SNCR）适用于高温条件，通过在燃烧区域注入还原剂（如氨水或尿素）来减少 NO_x 排放。相对于 SCR，SNCR 的温度要求较高，但其脱硝效率相对较低。吸收法利用吸收剂（如氨水或碱液）吸收烟气中的 NO_x，形成硝酸盐。吸收法相对成熟，但需要处理生成的废水和废渣。

4.2 考虑与其他污染控制技术的配合

脱硝改造最好与其他污染控制技术协同工作，形成一体化设计，以全面控制污染物排放。例如，脱硫、除尘等技术可以与脱硝技术协同工作，提高整体的环保效益。

4.3 确保足够的反应温度和催化剂活性

对于 SCR 技术, 确保烟气在催化剂上的反应温度是至关重要的。同时, 要定期检查和维护催化剂, 以保持其活性, 确保脱硝效果的稳定和高效。

4.4 优化还原剂的供应和分配

设计还原剂供应系统和分配装置时, 需要确保还原剂能够均匀地喷射到烟气中, 与 NO_x 充分反应。均匀的还原剂分布对于脱硝效果的提高至关重要。

4.5 考虑脱硝系统的运行成本

除了脱硝系统的建设投资外, 还需考虑运行成本, 包括还原剂的成本、能耗、维护成本等。这有助于保证改造的经济性和可持续性。

4.6 监测和优化脱硝效果

安装合适的监测设备, 实时监测烟气中的 NO_x 浓度。根据监测数据, 及时调整脱硝系统的运行参数, 以优化脱硝效果, 确保达到环保标准。

5 结语

脱硝技术的引入不仅为水泥生产带来了更为环保和高效的新方法, 同时也显著降低了整个工业的环境负担。在全面推广脱硝技术的过程中, 技术成熟度、投资成本以及规模化生产的难度等问题可能会成为阻碍。未来, 我们应当进一步聚焦于脱硝技术的研发和完善, 尤其是在低碳水泥生产中的应用, 以及寻找与之相匹配的绿色替代材料, 甚至无外入材料的脱硝技术。为实现更加环保的超低排放目标, 脱硝技术的深入研究和广泛应用将成为不可或缺的核心部分。

【参考文献】

- [1]水泥行业脱硝技术浅析[J].邱乾胜;孙立;柴志龙;赵海鑫.四川建材,2015.
- [2]水泥窑脱硝技术对比分析[J].万亚锋.中国水泥,2020.