

抗硫抗尘型平板催化剂在高湿高尘烟气净化中的环保应用

杨乃安

大唐南京环保科技有限责任公司 江苏 南京 210000

【摘要】：在工业生产进程中，钢铁、水泥、化工等重点行业所排放的高湿高尘烟气，携带有大量粉尘颗粒与含硫有害污染物，不仅容易造成烟气净化设备堵塞、催化剂活性中毒，更是当前工业烟气净化工作中亟待解决的突出难题。传统催化剂在适配性较差，无法保障净化系统长期稳定运行。抗硫抗尘型平板催化剂依托宽通道结构、抗硫中毒的独特优势，可以精准匹配高湿高尘烟气的复杂特性，有效突破传统烟气净化技术的局限与瓶颈。基于此，本文将结合实际工业应用场景，深入探析该类催化剂的具体应用路径，旨在实现工业烟气净化效率的有效提升，推动生态环保与工业高质量发展协同共进。

【关键词】：抗硫抗尘型平板催化剂；高湿高尘；烟气净化；环保应用

DOI:10.12417/2705-0998.26.02.017

引言

高湿高尘烟气广泛存在于燃煤发电、冶金冶炼、建材生产等各类工业场景，这类烟气中含有高浓度粉尘、硫化物及水汽，会对烟气净化设备造成严重侵蚀与损耗，从而进一步加重大气污染，对生态环境平衡和人体身心健康形成双重威胁。抗硫抗尘型平板催化剂凭借自身独特的结构设计及优良的性能优势，在高湿高尘烟气净化工作中发挥着不可替代的核心作用，已成为工业烟气脱硝处理、实现环保达标排放的关键支撑。

1 抗硫抗尘型平板催化剂概述

抗硫抗尘型平板催化剂作为 SCR 脱硝系统的核心核心部件，专门针对高硫、高尘的复杂烟气工况研发而成，依托独特的结构设计及活性组分改性技术，成功解决了传统催化剂易堵塞、易中毒、使用寿命短的行业难题，在燃煤电厂、工业窑炉等烟气处理场景中应用广泛（如图 1 所示）。该催化剂以不锈钢筛网板为基底材料，表面采用加压涂覆工艺，负载钒钛系活性组分及专用抗硫助剂，经成型、组装、热处理等多道工序制成，其宽通道平行结构可显著提升抗尘性能，有效避免粉尘堆积与通道堵塞，能够很好地适配高灰分烟气环境。通过对活性组分的改性优化，该催化剂可有效抑制硫化物对催化活性的侵蚀，降低 SO₂ 转化效率，大幅增强抗硫中毒能力，进而延长自身服役寿命。作为高效环保核心装备，其不仅能确保脱硝效率稳定达到相关标准，还能适应恶劣烟气工况，减少设备日常维护成本，为大气中氮氧化物的高效脱除提供坚实保障，助力工业企业实现环保达标与节能降耗的双重发展目标。

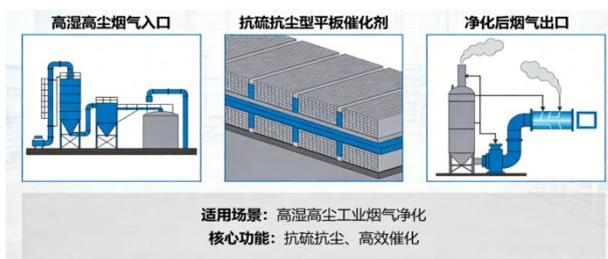


图 1 抗硫抗尘型平板催化剂环保应用示意图

2 抗硫抗尘型平板催化剂在高湿高尘烟气净化中的环保应用意义

2.1 破解高湿高尘脱硝难题

高湿高尘烟气环境中，粉尘极易堆积、水汽易凝结，硫化物还容易造成传统催化剂中毒失活，进而大幅降低脱硝效率，难以满足环保排放相关标准。抗硫抗尘型平板催化剂针对这一行业痛点，针对性优化自身结构与活性组分，其宽通道平行结构可有效避免粉尘堆积与通道堵塞，能良好适配高尘工况；专用抗硫助剂可有效抑制硫化物的侵蚀，抵御水汽对催化活性的不利影响，保障在高湿高尘复杂环境下持续保持稳定的脱硝效果。该催化剂的应用，能显著提升烟气中氮氧化物的脱除效率，有效减少大气污染物排放，破解工业高湿高尘烟气净化的行业难题，助力企业实现烟气达标排放。

2.2 降低设备损耗与运维成本

传统催化剂在高湿高尘烟气环境中易出现堵塞、中毒等问题，需频繁更换与维护，这不仅增加企业环保运维成本，还会影响生产作业的连续性。抗硫抗尘型平板催化剂拥有出色的抗堵塞、抗中毒及抗老化性能，大幅延长了服役寿命，可有效减少催化剂更换频次。同时，其结构设计兼顾实用性与便捷性，便于后期清洗维护，降低了设备检修难度与人工投入成本。这一特性既减少了催化剂废弃后产生的固体废弃物污染，又帮助企业合理控制环保运维开支，实现环保治理与经济效益的双向提升，为企业可持续发展注入持续动力。

2.3 推动工业产业绿色升级

抗硫抗尘型平板催化剂的广泛应用，为高湿高尘工业企业提供了高效可靠的烟气净化解决方案，帮助企业突破环保治理瓶颈，顺利达到最新环保排放要求，避免因环保不达标面临的停产、处罚等风险。与此同时，该催化剂的应用还能推动企业优化烟气处理工艺，倒逼产业向绿色化、低碳化转型，助力工业领域实现全方位环保升级，契合国家“双碳”目标与绿色发展战略。

2.4 守护生态环境与人体健康

高湿高尘烟气中的氮氧化物、硫化物等污染物，会引发酸雨、雾霾等恶劣天气，破坏生态系统平衡，同时危害人体呼吸系统、心血管系统健康。抗硫抗尘型平板催化剂通过高效脱除烟气中的氮氧化物，抑制硫化物二次污染，减少大气污染物对生态环境的破坏，助力改善区域空气质量。其稳定可靠的净化性能，能有效降低污染物扩散对生态环境与人体健康的潜在威胁，筑牢大气环保安全防线，助力构建人与自然和谐共生的绿色发展环境，充分体现环保装备的社会价值与责任担当。

3 抗硫抗尘型平板催化剂在高湿高尘烟气净化中的环保应用困境

3.1 极端工况适配不足

高湿高尘烟气工况复杂且多变，部分应用场景中水汽含量超标、粉尘粒径参差不齐，加之硫化物浓度波动幅度较大，使得抗硫抗尘型平板催化剂难以实现长期稳定适配。虽然该催化剂具备一定的抗硫抗尘性能，但在极端高湿环境下，水汽易渗透至催化剂内部，破坏活性组分的原有结构；细小粉尘易吸附在催化剂通道表面，长期堆积会逐渐降低催化反应效率；当硫化物浓度骤升时，抗硫助剂的作用会受到限制，容易引发催化剂中毒现象，导致脱硝效能下滑，无法持续达到环保排放相关标准。

3.2 运维成本偏高

抗硫抗尘型平板催化剂的生产工艺较为复杂，核心活性组分与专用抗硫助剂的成本偏高，直接导致催化剂的初始投入成本居高不下。与此同时，在高湿高尘的恶劣工况下，即便其抗损耗性能优于传统催化剂，仍需定期进行清洗、检修，部分损耗严重的催化剂还需及时更换，这进一步增加了企业的运维开支。对于中小工业企业而言，高额的初始投入与运维成本超出了其承受范围，直接限制了该催化剂的广泛推广与应用，影响了烟气净化环保成效的有效落地。

3.3 核心技术存在短板

国内抗硫抗尘型平板催化剂的核心技术仍存在明显短板，部分关键活性组分、抗硫助剂依赖进口，自主研发与规模化生产能力有待提升。国产催化剂在抗硫抗尘极限性能、服役寿命等关键指标上，与国际先进水平仍有差距，难以适配部分超高湿、超高尘的极端烟气工况。此外，催化剂再生技术尚不成熟，废弃催化剂无法实现高效回收再利用，既造成了资源浪费，也加重了固体废弃物的处理压力，与环保治理的核心理念相悖。

3.4 行业规范不完善

目前，抗硫抗尘型平板催化剂的行业标准与应用规范仍不够完善，缺乏统一的性能检测指标、安装调试标准以及后期运维规范。部分企业为压缩成本，选用劣质催化剂，其抗硫抗尘

性能未达到规定标准，不仅无法实现烟气的有效净化，还容易造成相关净化设备的损坏；同时，应用过程中的监管机制不够健全，对催化剂的性能衰减速度、更换频次等缺乏有效的管控措施，导致环保净化效果大打折扣，难以实现长效环保治理的目标。

4 抗硫抗尘型平板催化剂在高湿高尘烟气净化中的环保应用策略

4.1 优化催化剂性能结构，提升极端工况适配能力

提升催化剂对高湿高尘复杂工况的适配能力，关键在于通过多维度的性能结构优化，增强其抗水、抗硫、抗尘性能及催化稳定性。在实施过程中，可通过科学调整活性组分配比，筛选并添加高效抗硫助剂与抗水蚀成分，从根源上遏制水汽渗透与硫化物侵蚀现象，减少活性组分的结构损坏，减缓催化性能衰减速度，保障催化剂在高湿环境下不会出现活性流失问题。同时，优化催化剂通道结构设计，合理扩大通道孔径，并在通道表面喷涂防吸附涂层，降低细小粉尘的附着与堆积几率，确保催化反应通道保持畅通，维持稳定的催化效率。另外，还可结合不同应用场景的烟气工况差异，定制化调整催化剂的厚度、活性层分布及组分含量，适配不同水汽、粉尘、硫化物浓度的复杂环境，避免因工况波动引发催化失活，为高湿高尘烟气净化提供稳定可靠的性能支撑，保障脱硝净化效能持续达到相关标准。

4.2 优化生产与运维模式，降低企业应用成本

为解决企业应用成本偏高、应用积极性不足的问题，需从生产与运维两个核心环节同步推进优化，实现成本可控与效益提升的双重目标。生产环节，通过改进催化剂生产工艺，优化原料配比方案，选用性价比更优的替代材料替换部分高价核心组分，在严格保障催化剂抗硫抗尘性能不受影响的前提下，有效降低初始生产成本。同时，推动催化剂生产向规模化、标准化方向发展，提升生产效率，压缩单位产品的生产能耗与人工成本，进一步降低催化剂整体售价，减轻企业的初始投入压力。运维环节，需建立科学完善的运维管理体系，结合烟气工况特点与催化剂性能衰减规律，制定针对性的清洗、检修流程，合理调整运维频次，避免过度运维造成的成本浪费。并在推广催化剂分级使用模式的基础上，将性能衰减但未完全失活的催化剂，转用于污染浓度较低的烟气净化场景，充分挖掘催化剂的使用价值，延长其整体服役周期，减少更换频次。另外，还要搭建运维技术共享平台，为企业提供低成本、专业化的运维指导，降低中小工业企业的运维技术门槛与开支压力，切实提高企业的应用积极性。

4.3 强化核心技术研发，提升自主创新能力

突破核心技术瓶颈，提升自主创新能力，是推动催化剂环保应用提质增效的关键举措。相关部门需加大技术研发投入力

度,构建完善的自主创新体系,打破技术垄断与进口依赖困境。聚焦关键活性组分、专用抗硫助剂的研发工作,开展针对性技术攻关,重点提升催化剂的抗硫抗尘极限性能与服役寿命,开发具有自主知识产权的核心材料,逐步替代进口产品,降低技术依赖风险与进口成本。同时,加强催化剂再生技术研发,优化再生工艺路线,提升再生效率与再生催化剂性能,实现废弃催化剂的高效回收再利用,减少资源浪费与固体废弃物处理压力,契合环保治理的核心理念。并通过推动产学研深度融合,联动科研机构、高校与企业力量,整合研发资源,共享技术成果,加快技术成果转化速度,提升催化剂规模化生产的技术水平。另外,还要建立专业研发团队,加强研发人才的培养与引进,夯实自主研发基础,推动催化剂技术持续迭代升级,缩小与国际先进水平的差距,为催化剂环保应用提供坚实的技术支撑。

4.4 完善行业规范体系,强化应用全过程监管

健全的行业规范与严格的监管措施,可保障催化剂环保应用的成效。为此,需加快完善行业标准与规范体系,制定统一的催化剂性能检测指标、安装调试标准及后期运维规范,明确催化剂抗硫抗尘性能、服役寿命等核心指标的判定标准,规范催化剂生产、销售、应用全流程行为,杜绝劣质催化剂流入市场。通过建立催化剂质量追溯体系,对催化剂生产、销售、使用、更换等各个环节进行全程追溯,实现来源可查、去向可追、责任可究,严厉打击生产、销售不合格催化剂的违法行为。同时,强化应用过程监管,建立常态化监管机制,定期对催化剂应用情况进行排查,重点监测催化剂性能衰减速度、更换频次

及净化效果,对未按规范使用、维护催化剂的企业进行督促整改,确保催化剂始终发挥良好的净化效能。另外,还要搭建监管信息共享平台,整合环保部门、行业主管部门及相关企业的各类数据,实现监管信息互通共享,提升监管效率,推动催化剂应用全过程向规范化、标准化发展,实现长效环保治理目标。

4.5 加强政策引导扶持,推动催化剂广泛应用

推动抗硫抗尘型平板催化剂广泛应用,需强化政策引导与扶持力度,为企业应用创造良好的政策环境。相关主管部门可出台针对性的扶持政策,对采用该类催化剂进行烟气净化的企业给予财政补贴、税收减免等优惠待遇,降低企业应用成本,提升企业应用意愿。另外,还需加大环保政策宣传力度,普及高湿高尘烟气污染的危害及催化剂的环保应用价值,引导企业树立绿色发展理念,主动采用高效环保的催化剂开展烟气净化工作。并通过搭建企业交流合作平台,推动催化剂生产企业与应用企业精准对接,促进技术交流与成果共享,优化催化剂供给与应用的匹配度。同时,结合绿色发展与“双碳”目标要求,进一步完善烟气排放标准,迫使企业加快烟气净化升级步伐,推动抗硫抗尘型平板催化剂在各类高湿高尘工业场景中广泛推广应用,充分发挥其环保价值,助力工业领域实现绿色可持续发展。

总而言之,抗硫抗尘型平板催化剂在高湿高尘烟气净化中占据不可替代的地位,承载着重要环保价值。未来,还需落实各项策略,从而推动催化剂高效广泛应用,助力工业烟气达标排放、减轻大气污染,为工业绿色转型注入动力。

参考文献:

- [1] 陈波.超低排放趋势下垃圾焚烧发电厂烟气净化[J].电力设备管理,2025,(24):274-276.
- [2] 刘广涛.垃圾焚烧发电烟气净化系统提标技改工程实践研究[J].工程建设与设计,2025,(23):3-8.
- [3] 吴勇俊.水冷综合温控技术在垃圾焚烧炉后烟气净化系统中的应用[J].工业锅炉,2025,(05):27-32+37.
- [4] 闫雪,刘兴成,沈恒根.含尘烟气净化用滤料性能测试与分析[J].环境工程,2018,36(08):92-97+123.
- [5] 王振华.基于高温含尘烟气净化用纤维滤料织物特性研究与应用[D].东华大学,2014.