# 脱硫设备防腐施工安全防范浅析

魏 宏 林 洁 李运录 任小明
中国石油化工股份有限公司西南油气分公司采气一厂 四川 德阳 618000

**摘 要：**脱硫设备防腐施工作业环境复杂，高危作业集中，整体存在较为突出的安全管控问题。本文结合脱硫防腐施工的作业特征，分别从环境、材料、操作、管理角度系统分析施工现场的主要安全风险，针对各类安全隐患制定全流程防控措施，涵盖施工前期准备、现场动态管控、安全防护配置及长效管理体系建设等内容。通过规范化的安全管控手段，可以有效规避施工安全隐患，规范现场作业行为，保障作业人员人身安全与设备运行稳定，进一步提升脱硫防腐施工的安全管理水平。

**关键词：**脱硫设备；防腐施工；安全风险；安全防范；安全管理

引言：脱硫设备长期接触腐蚀性介质，设备腐蚀问题会影响脱硫系统稳定运行，直接关系工业生产与环保排放工作。防腐施工是修复设备损伤、延长设备使用周期的重要手段，施工过程涵盖多项高危作业，安全管控压力较大。目前行业内部分施工管控存在流程不规范、隐患治理不到位等问题。本文结合现场施工实际，梳理防腐施工安全风险，制定对应的标准化防控措施，为现场安全管控提供参考。

## 1 脱硫设备防腐施工概述及安全管控必要性

脱硫设备防腐施工主要通过表面处理涂层涂刷衬胶修复等工艺隔绝腐蚀介质，以此保护设备基材，这类施工专业性较强，作业环境特殊且所用材料存在安全隐患，整体施工管控难度相对较高。施工作业场景主要分为有限空间高空作业与露天作业三类，有限空间易积聚有毒可燃气体作业风险最高，高空作业易出现坠落和物体打击问题，露天作业容易受天气及现场环境影响，存在触电和机械伤害等安全隐患[1]。脱硫防腐施工安全管控整体具备高风险复杂性和系统性的特点，多种危险作业交叉叠加各类风险相互交织，施工全流程涉及多项管控要素，任一管控环节出现疏漏都会引发安全问题。落实脱硫设备防腐施工安全管理工作，能够有效保护作业人员人身安全，减少企业经济损失与生产停滞问题，保障设备长期稳定运行，提升防腐施工整体质量，同时也可以帮助企业落实安全生产责任，满足行业安全环保的合规运营要求，是脱硫运维工作中不可或缺的重要环节。

## 2 脱硫设备防腐施工主要安全风险分析

### 2.1 环境类安全风险

环境风险属于脱硫设备防腐施工中较为基础且关键的风险类别，这类风险一般来自施工场地特殊条件和自然环境两大方面。脱硫设备的内部空间多为密闭区域，设备长期运行后会留存各类酸性有害气体，施工使用的油漆、树脂、稀释剂等物料也会挥发出有毒气体，多种气体在空间内堆积聚集，作业人员进入施工后就容易出现中毒和窒息的情况，密闭空间还经常出现氧气含量不足的问题，会直接威胁现场作业人员的生命安全。高空施工区域的防护条件普遍较差，防护设施搭设不规范、平台防滑性能不足等问题，都会增加高空坠落的发生概率。露天施工会受到各类天气因素的制约，不同天气状况会分别造成用电隐患、材料性能受损、人员身体不适以及施工工艺不达标等问题，多重环境隐患的叠加，会进一步提升现场安全管理的工作难度。

### 2.2 材料类安全风险

脱硫设备防腐施工使用的各类材料普遍存在安全隐患，材料从存放、转运到现场使用的整个流程，都会产生相应的安全风险。施工用到的各类化工原料大多具备挥发性特点，这类原料闪点数值偏低，挥发后的可燃气体能够和空气相互融合，会形成具备爆炸特性的混合气体。施工现场出现的静电、明火以及电气火花，都有可能引燃混合气体，进而造成火灾或爆炸事故。部分施工材料带有酸碱腐蚀特性，材料在使用中出现飞溅或泄漏的情况时，会对施工人员的皮肤和眼部造成灼伤伤害，也会对现场设备和管道造成腐蚀破坏[2]。防腐材料的储存条件存在一定要求，温湿度不达标或密封保存不当，都会造成材料变质失效，不仅会影响整体施工质量，变质材料释放的有害气体还会增加现场安全隐患。不同种

类材料随意混合存放和使用，也会引发化学反应，产生危险物质，诱发二次安全事故。

2.3 作业操作类安全风险

人为操作不规范是脱硫防腐施工产生安全事故的主要原因，这类问题会出现在施工的各个环节当中。工作人员在开展设备打磨和喷砂除锈作业时，如果没有按要求佩戴防护用品，作业产生的粉尘和硬质颗粒就会对人体造成伤害，喷砂设备的错误操作也会带来高压冲击和设备反弹的安全问题。在涂层涂刷、衬胶处理以及材料固化的施工阶段，作业人员违规携带火源、电子产品，或是开展带电施工与交叉施工的行为，都会增加火灾和触电事故的发生概率。工作人员进行有限空间作业时，通风检测流程落实不到位、作业期间通风中断、气体检测频次不足等行为，很容易造成人员中毒和窒息的问题。高空作业人员未规范使用安全防护装置、随意抛掷杂物、作业行为不规范，都会诱发坠落和物体打击事故。施工人员专业操作能力不足、施工工艺落实不到位，会造成防腐层施工质量不达标，让设备在后续运行中出现腐蚀破损，埋下长期安全隐患。

2.4 管理体系类安全风险

脱硫设备防腐施工出现的各类安全隐患，大多源于企业安全管理体系存在漏洞以及现场管控工作落实不到位。很多企业没有结合防腐施工的高危作业特点搭建对应的管理制度，作业审批、隐患排查、现场监管和事故处理等工作都缺少规范依据，整体管理工作较为松散。企业对施工人员的安全教育工作往往不够到位，多数现场作业人员为临时聘用人员，人员自身的安全认知、风险辨别能力与应急处理能力都存在明显不足，岗前培训工作落实不够扎实，人员无法熟练掌握标准化作业流程与安全防护技能[3]。施工现场的安全监管岗位经常出现空缺，高危作业的专人监护制度无法有效落地，现场违规操作与潜在隐患难以被及时发现和处理。施工设备和检测仪器的日常检修、校验工作得不到落实，设备老化和故障问题会持续影响施工安全。除此之外，企业的应急管理工作也存在短板，专项应急预案不完善，应急储备物资不够齐全，事故发生后的处置效率偏低，会让事故造成的损失进一步扩大。

## 3 脱硫设备防腐施工全流程安全防范措施

3.1 做好施工前期安全准备

施工前期的安全准备工作是脱硫防腐施工安全管控的基础环节，企业需要从风险排查、作业审批、物资筹备和人员培训等多个方面落实基础工作。施工启动前，企业需要组建专业工作小组完成全场风险辨识工作，工作人员需要结合现场施工条件、施工工艺、所用材料和设备实际状态，对施工现场各类安全风险进行全面排查，工作人员需要明确不同风险的形成原因、危险等级和影响范围，针对高等级安全风险制定对应的管控方案，落实专人管控并做好动态记录，企业也需要根据现场情况调整施工方案，从源头规避安全风险。各类高危施工作业都需要落实专项审批流程，施工人员需要提前提交作业申请，管理人员需要核对施工方案、防护条件、人员资质等相关内容，作业许可需要做到一作业一审批，相关资料需要完整留存，以此保障施工全程可追溯。企业需要规范施工材料和设备的筹备管理工作，所有进场材料都需要完成质量核验，工作人员需要按照材料属性分类存放物资，同时对施工设备和防护设备进行调试校验，淘汰故障和老化设备，保障设备运行稳定。企业需要组织全体施工及管理人员参与岗前安全培训，培训内容需要覆盖施工风险、操作规范、防护使用方法和应急处置知识，培训结束后需要通过考核筛选合格人员，企业也需要定期组织复训，持续提升工作人员的安全作业能力。

3.2 强化施工现场安全管控

施工现场的动态安全管控是脱硫防腐施工安全保障的核心环节，企业需要针对作业环境、材料使用、人员操作、隐患排查等多个维度落实常态化管理工作。工作人员需要根据不同施工场景制定对应的环境管控方案，有限空间作业需要遵循规范作业流程，落实通风、气体检测、持续监测等基础工作，各项环境指标达标以后，作业人员才可进入场地施工。高空作业区域的防护设施需要定期检查维护，作业平台与防护结构的稳定性需要得到保障，恶劣天气条件下的室外高危作业需要及时暂停，以此规避环境因素带来的安全风险[4]。施工材料的现场管理需要做到规范有序，工作人员需要根据施工需求领取物料，减少危险材料的现场堆放量，材料搬运和使用的全过程都需要做好防护处理，挥发性物料使用后需要及时密封储存，施工现场需要全面落实防火防爆管理要求。现场施工作业的操作规范需要严格执行，企业需要对喷砂、涂刷、高空作业、有限空间作业及临时用电作业进行统一管控，杜绝各类违规操作行为，高危作业需要安排专人全程监护，交叉作业需要做好隔离防护措施。施工方还需要建立多层级隐患排查模式，工作人员需要常态化检查现场环境、设备状态、操作行为及用电情况，所有排查出的安全隐患都需要登记归档并完成闭环整改，根据隐患风险等级落实对应整改措施，结合

施工工序变化调整排查重点，从源头防控各类施工安全事故。

3.3 完善安全防护提升安全水平

脱硫防腐施工现场需要落实全方位的安全防护配置工作，相关工作主要包含个人防护配备、现场设施搭建、应急物资储备和设备防护升级几个部分。施工单位需要依据不同岗位的作业内容，为在岗人员配置对应的安全防护用品，防护用品需要覆盖全部作业场景，工作人员需要在施工期间全程规范佩戴使用。企业需要安排人员定期检查防护用品的实际状态，及时更换出现老化、破损和失效的用品，以此保障作业人员的人身安全与职业健康。施工场地需要按照安全标准搭建固定防护设施，作业区域需要划分对应的功能分区并设置隔离装置与警示标识，高空和有限空间作业区域需要配套对应的防护与逃生设施，现场照明与通风条件也需要保持充足稳定，所有防护设施不得随意拆除和改动。施工单位需要结合现场存在的安全风险，配齐各类应急物资与救援设备，物资设备需要统一定点存放并安排专人管理，工作人员需要定期检查物资完好情况和有效期限，保证事故发生时可以快速投入使用。施工所用各类机械设备都需要完成安全防护升级，电气设备需要安装防护装置并采用防爆规格，作业机械需要配备防护结构和保护装置，通风与检测设备需要定期校准维护。企业需要建立设备运维台账，持续开展设备检修与保养工作，及时排查并消除设备存在的安全隐患，保障各类施工设备可以稳定安全运行。

3.4 健全安全长效管理体系

企业需要搭建完整的安全管理体系来保障脱硫防腐施工的长期安全稳定运行。企业可以根据施工现场的作业特点，逐步完善对应的安全管理规章制度，对施工各个环节的管理标准进行细化，让日常管理工作能够拥有对应的执行依据。企业需要明确各个岗位对应的安全职责与作业标准，把整体安全责任逐层落实到具体岗位和个人，以此消除管理工作中存在的漏洞。施工现场需要配置专职安全管理人员完成日常监护工作，管理人员需要全程监督现场作业情况，及时纠正不规范的操作行为，排查现场存在的安全隐患，企业也需要对监护人员的工作情况进行考核，保障监护工作能够有效落实。企业需要结合施工现场常见的安全风险制定对应的应急处置方案，明确事故发生后的各项处置流程与人员分工，企业需要定期组织相关人员参与应急演练，以此提升工作人员的应急处置能力。企业还要建立常态化的安全考核与奖惩制度，将制度落实、操作规范、隐患整改等内容纳入考核范围，通过奖惩方式督促工作人员主动落实安全责任。企业需要定期总结安全管理工作中存在的不足，持续优化管控措施，逐步提升施工现场的整体安全管理水平。

**结束语**

综上所述，脱硫设备防腐施工安全管理是工业安全生产的重要组成部分，施工风险贯穿作业全过程。规范的安全管控流程、完善的防护设施以及健全的管理制度，能够有效降低各类安全隐患，规避施工安全事故。常态化落实风险排查与现场管控工作，可以持续规范施工作业行为，保障施工人员作业安全与设备运行稳定。持续优化安全管理模式，能够切实提升脱硫防腐施工的标准化水平，助力企业实现安全稳定生产。

**参考文献**

[1] 方玉龙, 陈文秋. 脱硫石膏中氯离子对设备腐蚀原因及防范 [J]. 广州化工,2026,54(12):122-124.

[2] 李雄飞, 靳虎, 马卫杰. 高氯离子环境下烟气氨法脱硫系统设备优化设计研究 [J]. 中氮肥,2026(4):72-75.

[3] 蔡正阳. 电厂脱硫系统设备腐蚀防护工艺 [J]. 大众标准化,2026(8):19-21.

[4] 张立超. 燃煤电厂脱硫系统设备腐蚀与防护技术 [J]. 应用能源技术,2022(11):29-32.