

氯碱企业动火作业爆炸事故暴露的安全问题与预防措施探究

田红国

江化微（镇江）电子材料有限公司，江苏 镇江 212006

[摘要] 动火作业在工业生产中扮演着不可或缺的角色，然而，爆炸事故时有发生，不仅对人员安全构成威胁，同时也可能导致环境破坏和财产损失。爆炸事故的发生往往暴露出动火作业中存在的潜在安全问题，如何有效应对这些问题成为当前安全管理的紧迫任务。本文探讨动火作业爆炸事故中暴露的安全问题，并提出相应的防范措施，以期对动火作业的安全管理提供有效的指导。

[关键词] 氯碱企业；动火作业；爆炸事故；防范措施

DOI: 10.33142/sca.v7i2.11260

中图分类号: TQ086.3

文献标识码: A

Exploration on Safety Problems and Preventive Measures Exposed to Hot Work Explosion Accidents in Chlor-alkali Enterprises

TIAN Hongguo

Jianghua (Zhenjiang) Microelectronic Materials Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212006, China

Abstract: Hot work plays an indispensable role in industrial production. However, explosion accidents occur frequently, which not only pose a threat to personnel safety, but also may lead to environmental damage and property damage. The occurrence of explosion accidents often exposes potential safety issues in hot work operations, and how to effectively address these issues has become an urgent task in current safety management. This article explores the safety issues exposed in hot work explosion accidents and proposes corresponding preventive measures, in order to provide effective guidance for the safety management of hot work operations.

Keywords: Chlor-alkali enterprises; hot work operation; explosion accidents; preventive measures

引言

动火作业是一项涉及火源的特殊作业，其特性决定了其在生产过程中的必要性和普遍性。然而，伴随动火作业的频繁发生的爆炸事故引起了广泛关注。典型的事案例中，爆炸事故的发生往往源于动火前对作业现场和作业过程中可能存在的危险有害因素未进行充分辨识，未有效开展作业危害分析，未严格制定相应的安全风险管控措施，操作人员对潜在危险有害因素认知不足，以及管控体系存在漏洞等问题。因此，深入了解动火作业中爆炸事故的典型情况及其背后的安全问题，提出科学合理的防范措施，对于提升工业生产中动火作业的安全性具有重要的实践意义。

1 典型事故及暴露出的安全问题

1.1 动火作业典型爆炸事故情况

重庆市某氯碱公司在“2·24”发生的闪爆事故揭示了动火作业中的潜在危险。事发当天，检维修人员在使用手持砂轮机拆除稀盐酸槽阀门螺栓时，未充分置换槽中的气体，也未对顶部气体进行采样分析，导致砂轮机产生的火花引爆了氢气与空气混合而成的爆炸性气体，造成 1 人死亡、3 人受伤。同样引人深思的是某氯碱公司的“7·18”爆炸事故。在这起事件中，检修人员在含有乙炔气的二期清净 I 塔上进行氧焊动火切割设备锈蚀螺栓，由于未取得必要的动火、高处、吊装安全作业票，且缺乏及时制止违章作业的管理措施，导致了 1 人死亡、3 人受

伤。回顾 1997 年的山西省阳泉市某氯碱厂“9·12”检修动火爆炸事故，该事件中检修工在未对盐酸储罐进行清洗、置换、分析的情况下使用塑料焊枪进行焊补，最终爆炸发生，造成 3 人死亡。这一系列事故凸显了在动火作业中对安全规定和危险有害因素辨识、评估的忽视可能带来的灾难性后果，呼吁对特殊动火作业的管理和执行进行深刻反思。

1.2 暴露出的安全问题

1.2.1 动火作业的潜在危险性

在未进行充分的气体检测和分析的情况下进行动火，可能导致爆炸性混合气体积聚，进而引发闪爆。这点在重庆某氯碱公司“2·24”事故中得到了充分显现，由于未彻底置换盐酸槽中积聚的爆炸性混合气体（含氢气），未在稀盐酸槽顶部进行气体采样分析，最终导致闪爆的发生。动火作业使用明火或产生高温等工器具，如焊割设备，而未采取妥善控制措施，避免可能引发可燃气体的燃爆。在某氯碱公司的“7·18”爆炸事故中，检修人员在含有乙炔气的塔上进行氧焊动火切割设备时，未取得动火、高处、吊装安全作业票，违章指挥、违章作业导致火源的不当使用，最终引发了爆炸事故。综上，特殊动火作业的潜在危险性在于未对工作环境中的气体进行充分辨识、评估，未开展作业危害分析，未制定相应的安全风险管控措施，就擅自进行动火作业。

1.2.2 设备故障和操作不当引发事故的可能性

设备故障和操作不当是特殊动火作业中潜在危险性

的另一重要方面。首先,未及时发现和修复设备故障可能导致使用火源或其他危险因素的产生。在某氯碱公司的“2·24”事故中,检修人员在使用手持砂轮机拆除稀盐酸槽阀门螺栓时,可能未意识到设备存在潜在故障,这为爆炸的发生创造了条件。其次,操作不当也是引发事故的重要原因。在“7·18”爆炸事故中,检修人员在违章指挥、违章作业的情况下擅自使用氧焊动火切割设备,未取得必要的安全作业许可,进行现场检维修,最终引发了爆炸。因此,设备故障排除不及时和操作不当使得动火作业的执行中存在潜在风险。

1.2.3 管理体系漏洞对安全造成的影响

不健全的安全生产责任制度和规章制度导致作业人员对安全规定认识不全面。在某氯碱公司的“7·18”爆炸事故中,违章指挥、违章作业发生的原因之一是未取得动火、高处、吊装安全作业许可,这暴露了在管理体系中存在的制度执行漏洞。对承包商的管理不严格也可能引发潜在危险。在“7·18”事故中,氯碱公司对外委工程队的资质审查不严,培训针对性不强,安全技术措施审查存在疏漏。这表明在管理层面存在对外委工程队的管理不足,影响了安全管理的全面性。综上,管理体系漏洞可能导致动火作业中人员对安全要求的认识不足以及对程序执行的不完善,增加了潜在事故的发生可能性。

2 防范措施

2.1 健全落实安全生产主体责任、规章制度和操作规程,严格承包商管理和动火作业审批

为确保动火作业的安全性,必须健全安全生产责任制、规章制度和操作规程,并在此基础上严格执行承包商管理和动火作业审批流程。建立明确的安全生产责任制,明确各级管理人员的职责,确保责任到人,推动每位工作人员充分认识到安全生产的重要性。规章制度和操作规程的制定应详尽全面,覆盖动火作业的方方面面,从人员培训到设备使用,确保每一个环节都得到妥善管理。对承包商进行严格的管理,包括资质审查、培训考核等,以确保其在动火作业中具备足够的安全意识和技能^[1]。最重要的是,在动火作业前必须执行审批程序,通过对计划和作业环境的综合评估,确保操作的合理性和安全性。

2.2 规范动火作业安全管理

2.2.1 对动火作业人员开展作业前安全教育培训,进行安全交底

确保动火作业的安全性不仅需要先进的管理制度,还需要对动火作业人员进行充分的作业前安全教育培训,以及全面的安全交底。通过作业前安全教育培训,作业人员能够深入了解动火作业的潜在危险和相关安全规程,包括熟悉使用的设备特点、应急处理方法以及可能面临的风险等。培训应强调个体责任和团队协作,使每位作业人员都具备识别和应对潜在危险的能力。在安全交底中,作业人员会接受有关动火作业的具体指导,包括实地演示和模拟

操作,以确保他们对安全规程的理解达到实际应用的水平。此外,安全交底还是一个双向沟通的机制,让作业人员能够提出问题和疑虑,确保每个环节都得到明确和充分的理解。

2.2.2 严格实行动火作业分级管控

为确保动火作业的安全性,必须严格实行动火作业分级管控。对作业区域进行科学评估,明确潜在的危险源和安全隐患,将动火作业划分为不同的级别,有助于对不同级别作业的风险进行精准评估,以便制定相应的安全管理措施^[2]。高危作业区域需要更加严格的管理和监控,包括增加安全设备、提高监管频率、加强作业人员的技能培训等。而低危作业区域则相对灵活,但同样需要保持高度警惕,确保任何可能的风险都能得到妥善控制。

2.2.3 统一协调组织作业

为确保动火作业的高效有序进行,必须实行统一协调组织作业的措施。建立明确的组织结构和沟通渠道,确保各相关部门之间能够有效协同工作,不仅有助于信息畅通,还能迅速响应作业中出现的问题,从而提高应对紧急情况的速度。在协调层面,应考虑作业现场的实际情况,采取灵活的组织方式,以适应可能变化的作业需求。此外,协调人员应当具备丰富的动火作业管理经验,能够在复杂环境中做出迅速而准确的决策,确保整个作业过程的高效运行。在作业过程中可能发生的意外事件,需要有明确的预案和紧急处理措施,确保在最短时间内采取有效措施,最大限度地减少事故的影响。

2.3 强化作业过程安全管控

2.3.1 落实安全措施

动火作业中的安全措施管控是确保作业过程安全性的核心要素。必须全面落实必要的安全措施,包括防护装备的佩戴、作业现场的标识、紧急逃生通道的设置等,是作业人员在动火过程中的第一道防线,能够有效降低事故的发生概率。为了确保作业人员能够正确使用安全措施,必须进行充分的培训和演练,培训内容应包括安全设备的正确使用方法、应急处理程序等,以提高作业人员的应对突发状况的能力。作业现场应当明确划定各个区域,并合理设置安全警示标识,有助于作业人员清晰了解危险区域和安全通道,减少误操作的可能性。此外,安全设备的配备和维护也是安全措施的一部分,保证设备的完好性和可用性,为作业提供可靠的保障。安全措施科学合理地安排和执行,可以最大程度地减少动火作业可能面临的风险,确保作业人员的人身安全和作业环境的整体安全性。

2.3.2 确认安全条件

在进行动火作业前,必须对作业现场的环境进行全面的检查和评估,包括气象条件、气体浓度、设备状态等方面。通过安全环确认安全条件需要科学合理地评估潜在的危险因素和作业风险,包括对可能存在的火源、爆炸源以及其他可能导致事故的因素进行全面的分析,才能有效制定相应的安全措施和规避策略。在确认安全条件的同时,

作业人员还需充分了解作业区域的特殊情况,如有限空间作业或高温环境等。对于特殊情况,需要制定相应的安全操作流程,并确保作业人员理解和执行这些流程。通过使用先进的监测设备,对作业区域的各项安全指标进行实时监测,及时发现潜在问题并采取相应措施,有助于在作业过程中迅速应对变化的情况,确保作业的持续安全进行。总之,确认安全管控措施是否落实到位是动火作业前的关键步骤,是在理论规划和实际操作之间架设的桥梁,通过科学的辨识、评估、分析、管控措施和实时的监控,为动火作业提供了牢固的安全保障。

2.3.3 进行动火分析

动火分析应涵盖作业现场的所有可能火源,包括明火、静电、机械火花等,全面了解每一种火源的性质和概率,有助于对动火作业中可能发生的火灾风险有深入理解,为后续的安全措施提供有力支持。动火分析需要对可能发生的爆炸性混合气体进行全面评估,包括检测作业环境中可能存在的可燃气体浓度、气体的燃点范围等信息。通过准确获取这些数据,可以预测潜在的爆炸性危险,有针对性地采取控制措施,确保作业的整体安全性。在动火分析中,还需对作业现场的特殊环境因素进行详尽研究,如动火、有限空间等,有助于识别可能影响作业安全的因素,提前预判潜在的问题,并制定相应的预防和应对策略。动火分析还需要考虑作业现场的特殊情况,如设备状态、材料特性等,可以更准确地评估潜在的危险源,为动火作业提供科学、合理的防范措施。总之,动火分析是在动火作业前进行的一项综合性、深入的风险评估,通过科学的分析,能够为后续的安全措施提供明确、有力的支持,确保动火作业的高效安全进行。

2.3.4 保证安全距离

确保安全距离是动火作业中的重要环节,根据作业环境中可能存在的危险源和爆炸性混合气体的分布情况,合理划定作业现场的安全区域和禁止区域。在实际作业过程中,由于设备故障、操作失误等原因可能引发意外爆炸或火灾,因此需要在安全距离的划定中考虑到这些潜在的不确定性因素,确保即便发生意外,作业人员和设备也能够安全距离范围之外^[3]。保证安全距离还需要在动火作业前进行全面的风险评估,考虑周围环境的变化和可能出现的不确定因素。通过充分的风险分析,可以更加科学地设定安全距离,确保其符合实际作业需求,既能够最大限度地降低潜在风险,又不影响作业的正常进行。总的来说,保证安全距离是一个动火作业中的关键措施,通过科学合理的设定和充分的风险评估,可以有效地降低爆炸和火灾对人员和设备的威胁,确保作业的整体安全性。

2.3.5 异常情况处置

异常情况处置是动火作业中不可或缺的环节,作业现场应建立完善的异常情况报告和响应机制。作业人员需要清晰了解可能发生的异常情况,如设备故障、气体泄漏等,

以便能够及时上报。在异常情况发生时,应迅速启动事故应急预案,指挥部门和作业人员迅速做出反应,各个责任岗位要有明确的职责分工,确保在最短时间内形成有效的协同应对。通过及时的信息交流,确保每个岗位了解到紧急情况的详细信息,以便采取合适的措施。同时,异常情况处置中需要特别注意保障作业人员的人身安全,确保他们迅速撤离危险区域。异常情况处置还需要进行事后总结和经验反馈,通过对异常情况的详细分析,找出事故的原因和处置过程中可能存在的不足之处,为未来的动火作业提供经验教训。

2.3.6 作业后处理措施

作业后的处理措施是确保动火作业全面完成且环境安全的最后一环,对于防范事故的发生和确保作业区域的整体安全至关重要。需要对动火作业区域进行全面检查和清理,确保没有残留的易燃物质或危险化学品,包括设备的彻底停止和关闭,以及废弃物的及时清理。对于在动火作业中使用的设备和工具,需要进行定期的维护和检修,确保其状态良好,减少未来作业中可能发生的故障,有助于延长设备的使用寿命,提高作业效率,同时确保作业人员的人身安全。作业后的处理还需进行动火区域的环境监测,通过对气体浓度、温度等关键指标的监测,确保动火作业后环境没有出现异常情况,有助于及时发现和解决可能的问题,确保作业区域的整体安全。通过对整个动火作业过程的反思和总结,找出可能的改进点和优化方案,以不断提升动火作业的管理水平。

3 结语

在动火作业中,爆炸事故的发生常常暴露出潜在的安全问题,包括动火作业的潜在危险性、设备故障和操作不当引发事故的可能性,以及管理体系漏洞对安全造成的影响。通过全面、系统的安全管理措施,能够在动火作业中更好地预防爆炸事故的发生,保障作业人员和设备的安全。这些防范措施不仅是作业安全的保障,也是企业安全管理体系的重要组成部分,为实现安全高效的生产作出了重要贡献。在今后的动火作业中,应持续不懈地优化和提升安全管理水平,不断总结经验,确保动火作业始终在安全的框架内进行,为企业可持续发展提供坚实的安全基石。

[参考文献]

- [1] 蒋非. 氯碱化工企业设备安全生产管理措施[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(21): 38-40.
 - [2] 陈杰, 王学磊. 煤气化装置直接作业环节管理“七要素”[J]. 化工管理, 2023(33): 91-93.
 - [3] 李浩然, 苑得鑫, 贺朝磊. 特殊作业安全管理虚拟仿真培训系统设计[J]. 化工安全与环境, 2023, 36(12): 26-30.
- 作者简介: 田红国(1977.9—), 男, 目前职称: 化工设备专业中级工程师, 中级注册安全工程师, 学历: 本科, 理学学士学位, 毕业院校: 江苏大学, 所学专业: 化学工程与工艺专业, 镇江市安全生产专家组成员, 目前工作单位: 江化微(镇江)电子材料有限公司。