

化工设备检修作业中的安全隐患及对策

贾砚钧

天脊集团采供中心 山西 长治 047507

摘要: 化工设备检修作业是保障化工生产安全、稳定、高效运行的关键环节。然而,由于化工设备所处环境的复杂性、介质的危险性以及检修作业的特殊性,检修过程中存在着诸多安全隐患。本文深入剖析了这些安全隐患,并提出了全面、系统的对策,旨在为化工企业提升设备检修作业的安全性和效率提供有力参考。

关键词: 化工设备; 检修作业; 安全隐患; 对策

引言

化工设备作为化工生产的核心要素,其运行状态直接关乎生产的效率与质量。在长期的运行过程中,化工设备会受到化学腐蚀、物理磨损、疲劳损伤等多种因素的影响,导致设备性能逐渐下降,甚至可能引发安全事故。因此,定期对化工设备进行检修作业是必不可少的。然而,检修作业过程中面临着易燃易爆介质泄漏、有毒有害物质释放、高温高压环境等诸多挑战,这些隐患严重威胁着检修人员的生命安全和设备的正常运行。深入研究化工设备检修作业中的安全隐患,并制定有效的对策,对于保障化工生产的安全和稳定具有至关重要的意义。

1 化工设备检修作业中的安全隐患

1.1 设备本身的安全隐患

1.1.1 设备老化与磨损

化工设备长期在恶劣的环境下运行,如高温、高压、强腐蚀等条件,会加速设备的老化和磨损。例如,在一些化工反应釜中,由于长期受到化学物质的侵蚀,釜体的内壁会逐渐变薄,强度降低。同时,搅拌器的叶片也会因长期与物料摩擦而出现磨损,导致搅拌效率下降。这些老化和磨损的部位在检修作业过程中,如果受到外力作用,如拆卸、搬运等,就可能发生破裂、泄漏等事故。此外,设备的管道系统也会因老化而出现裂纹、腐蚀等问题,增加了介质泄漏的风险。

1.1.2 设备设计与制造缺陷

部分化工设备在设计和制造过程中可能存在一些缺陷。例如,一些设备的结构设计不合理,导致设备内部的物料流动不畅,容易产生积料现象。积料不仅会影响设备的正常运行,还可能引发局部过热、腐蚀加剧等问题。在制造方面,如果选用的材料不符合要求,或者焊接工艺不过关,就可能导致设备的密封性能不佳。比如,一些法兰连接处由于焊接质量不好,在检修过程中

可能会出现泄漏现象,给检修人员带来安全威胁。

1.1.3 设备内部残留物

化工生产过程中,设备内部往往会残留一些易燃易爆、有毒有害的物质。例如,在一些精馏塔中,检修前如果没有将塔内的易燃易爆气体彻底置换干净,当检修人员进行动火作业时,就可能引发爆炸事故^[1]。另外,一些反应釜内可能残留有剧毒化学品,如果检修人员没有采取有效的防护措施就进入釜内进行作业,就会导致中毒事故的发生。而且,这些残留物还可能与空气中的氧气发生反应,产生自燃现象,增加了检修作业的危险性。

1.2 检修作业过程中的安全隐患

1.2.1 检修制度不完善

很多化工企业缺乏完善的设备检修制度,对检修作业过程中的各个环节要求不够明确。例如,在检修前的准备工作方面,没有明确规定对设备进行隔离、置换、清洗的具体操作流程和标准。这就导致在检修过程中,可能会出现易燃、有毒有害、高温以及腐蚀性介质进入到检修设备当中的情况,从而引发安全事故。另外,在检修后的验收环节,如果制度不完善,就可能无法及时发现设备存在的问题,导致设备在运行过程中出现故障。

1.2.2 检修人员安全意识淡薄

部分检修人员缺乏必要的安全意识,没有充分认识到检修作业过程中的安全风险。他们可能没有按照规定穿戴安全防护用品,如安全帽、安全带、防毒面具等。在进行高处作业时,不系安全带就进行作业,一旦发生坠落事故,后果不堪设想。此外,一些检修人员在操作过程中不遵守操作规程,随意简化操作流程,如在动火作业前没有进行动火分析,就直接进行动火操作,增加了火灾和爆炸的风险。

1.2.3 动火作业风险高

动火作业是化工设备检修作业中常见的操作之一,但其风险也相对较高。动火作业温度极高,达到3000℃

的电弧温度能够引燃多数可燃物。如果设备内存在残渣、油污等易燃易爆介质,那么在动火作业过程中就可能引发爆炸等安全事故。例如,在一些储存易燃液体的储罐检修时,如果罐内残留的易燃液体没有清理干净,动火作业产生的火花就可能点燃这些液体,导致爆炸。此外,动火作业现场如果存在易燃物,如木材、纸张等,也容易被引燃,引发火灾。

1.2.4 交叉作业协调不当

在化工设备检修作业中,往往存在多个工种、多个作业面同时作业的情况。如果交叉作业协调不当,就可能引发安全事故。例如,在进行高处作业时,下方可能有其他人员在进行电气焊作业,飞溅的火花可能会烫伤下方人员。另外,不同作业面之间的设备搬运、材料堆放等也可能会相互干扰,导致人员碰撞、设备损坏等问题。而且,在交叉作业过程中,如果信息传递不及时、不准确,就可能导致作业顺序混乱,增加安全事故的风险。

1.3 环境因素对检修作业的影响

1.3.1 高温高压环境

化工设备往往处于高温高压环境下运行,这给检修作业带来了极大的挑战。在高温高压环境下,设备的材料性能可能会发生变化,如强度降低、韧性下降等。这增加了设备在检修过程中发生破裂、爆炸等事故的风险^[2]。例如,一些高温反应釜在停车后,内部温度仍然很高,如果检修人员在没有采取有效降温措施的情况下就进入釜内进行作业,就可能会受到高温伤害。另外,在高温高压环境下,设备的密封件容易老化、损坏,导致介质泄漏,增加了检修作业的危险性。

1.3.2 恶劣天气条件

恶劣天气条件,如大风、雨雪、雷电等,也可能对化工设备检修作业造成影响。例如,大风天气可能导致检修现场的临时设施被吹倒,如脚手架、遮阳棚等,砸伤检修人员。雨雪天气可能导致检修现场湿滑,增加人员滑倒、坠落等事故的风险。而且,雨水还可能进入设备内部,影响设备的检修质量。雷电天气则可能引发电气设备故障或火灾等事故,对检修人员的生命安全和设备的正常运行造成严重威胁。

2 化工设备检修作业安全隐患的对策

2.1 完善设备检修制度

化工企业应制定完善的设备检修制度,明确检修作业过程中的置换、更新、清洁等内容的要求。例如,规定在检修前必须对设备内部进行彻底清洗和置换操作,确保设备内部没有残留易燃易爆、有毒有害的物质。对于清洗和置换的标准,应明确规定清洗的次数、使用的

清洗剂种类、置换气体的纯度等。在检修过程中,必须严格按照操作规程进行作业,如拆卸设备的顺序、使用的工具和方法等。同时,对于检修后的验收工作,应制定详细的验收标准和流程,确保设备检修质量符合要求。企业应建立设备检修档案,记录设备的检修历史、检修内容、检修结果等信息。通过对检修档案的分析,可以了解设备的运行状况和故障规律,为后续的检修工作提供参考。同时,建立三级评估体系,对检修作业的质量进行定期评估。例如,每个月都应严格检查石化设备的维护情况,包括设备的运行状态、润滑情况、密封性能等;每周检查一次研讨会,对检修过程中遇到的问题进行讨论和分析,总结经验教训;每天对团队进行检查,检查检修人员的操作是否规范、安全措施是否落实到位等。实际检验结果应纳入本月底的评估结果,并根据评估结果对检修作业进行改进和优化。

2.2 提高检修人员安全意识与技能

化工企业应加大对检修人员的安全教育力度,提高他们的安全意识。安全教育内容应包括企业化工设备检修制度、检修现场需要遵守的规则、安全事故案例等。通过安全事故案例的分析,让检修人员深刻认识到检修作业过程中的安全风险,增强他们的安全意识。同时,还要对检修人员进行专业技能培训,提高他们的设备检修能力和水平。例如,培训检修人员如何正确穿戴安全防护用品、如何正确使用检修工具、如何识别和处理设备故障等。培训方式可以采用理论授课、现场演示、实际操作等多种形式,确保检修人员能够掌握必要的技能和知识。企业应推行安全责任机制,明确检修人员的责任和义务。在检修作业前,领导人应明确检修人员的责任,确保他们充分认识到自己在检修作业中的安全职责^[3]。例如,规定检修小组组长对本小组的安全工作负责,每个检修人员对自己的操作行为负责。同时,对检修作业过程中的违章行为进行严格处罚,形成有效的安全约束机制。对于违反安全规定的行为,如不穿戴安全防护用品、不遵守操作规程等,应根据情节轻重给予相应的处罚,以起到警示作用。

2.3 加强动火作业管理

化工企业应建立严格的动火作业审批制度,对动火作业进行风险评估和审批。在动火作业前,必须对动火区范围内的易燃易爆介质进行彻底清除,并办理动火作业证。相关部门应对动火作业证进行审批,审批过程中要对动火作业的风险进行全面评估,包括动火部位、动火方式、周围环境等因素。只有经过严格审批,确认动火作业安全可靠后,才能颁发动火作业证。同时,动火

作业证应明确规定动火作业的时间、地点、作业人员等信息,确保动火作业的可控性。在动火作业过程中,应安排专人进行现场监护。监护人员应熟悉动火作业的安全规定和操作规程,对动火作业过程进行全程监控。一旦发现异常情况,如火花飞溅到易燃物上、周围出现可燃气体泄漏等,应立即停止动火作业,并采取措施进行处理。监护人员还应配备必要的灭火器材和防护用品,以便在紧急情况下能够及时采取措施,防止事故扩大。

2.4 优化交叉作业协调与管理

在化工设备检修作业中,应合理安排作业顺序和作业空间,避免不同作业面之间相互干扰。例如,可以先进行高空作业,再进行地面作业;可以先进行危险作业,再进行一般作业。同时,要合理规划作业空间,确保检修人员有足够的作业空间和逃生通道。在作业现场设置明显的标识和隔离设施,将不同作业面分隔开来,防止人员和设备相互碰撞。在交叉作业过程中,应加强不同工种、不同作业面之间的沟通与协调^[4]。例如,可以建立交叉作业协调小组,负责协调不同作业面之间的工作进度、作业顺序和安全措施等。协调小组应定期召开会议,及时解决交叉作业过程中出现的问题。同时,作业人员之间也应保持良好的沟通,及时传递信息,避免因信息不畅而导致安全事故的发生。

2.5 应对环境因素影响的措施

在高温高压环境下进行检修作业时,应采取相应的安全措施。例如,在高温真空设备停车时间内,必须先消除原来的真空状态,直到介质自然下降到与大气连接前的一定温度点,以防止发生燃烧事故。同时,要选用耐高温、高压的材料和工具进行检修作业,确保检修作业的安全性和有效性。对于在高温环境下作业的检修人员,应提供必要的防暑降温措施,如配备防暑药品、设置遮阳棚等。在恶劣天气条件下进行检修作业时,应采取相应的应对措施。例如,在大风天气下,应加固检修现场的临时设施,如脚手架、遮阳棚等,防止其被吹倒。在雨雪天气下,应做好防滑、防冻措施,如在作业现场铺设防滑垫、对设备进行防冻处理等。在雷电天气下,应停止电气设备检修作业,并采取防雷措施,如安装避雷装置等。

2.6 引进先进技术与设备

化工企业应不断进行科学研究,引进先进的技术措施进行设备检修。例如,可以利用远程监控和无损探伤的方式对焊接施工质量进行检测,提高动火操作的合格率。远程监控可以实时监测设备的运行状态和检修过程,及时发现问题并采取措施。无损探伤技术可以在不破坏设备结构的情况下,检测设备内部的缺陷和隐患,为检修工作提供准确的依据。企业应定期更新检修设备和工具,确保检修作业的安全性和有效性。例如,可以引进先进的检修机器人、无损检测设备等,提高检修作业的自动化水平和检测精度。检修机器人可以在危险环境下进行作业,减少检修人员的风险。同时,要对检修设备和工具进行定期维护和保养,确保它们处于良好的工作状态。

结语

化工设备检修作业中的安全隐患是多方面的,包括设备本身的安全隐患、检修作业过程中的安全隐患以及环境因素对检修作业的影响等。为了保障检修作业的安全性和有效性,化工企业必须采取多项措施进行应对。这些措施包括完善设备检修制度、提高检修人员安全意识与技能、加强动火作业管理、优化交叉作业协调与管理、应对环境因素影响的措施以及引进先进技术与设备等。随着科技的不断发展,未来化工设备检修作业将更加注重技术创新和智能化发展。例如,可以利用物联网、大数据、人工智能等先进技术实现设备检修的智能化、自动化和远程化;可以利用虚拟现实技术进行检修作业的模拟和培训等。同时,随着环保意识的提高,未来化工设备检修作业也将更加注重绿色环保和可持续发展。例如,在检修过程中将更加注重减少污染排放、降低能耗、提高资源利用率等方面的工作。

参考文献

- [1]陈畏畏.化工设备检修作业中的安全隐患及对策[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(04):25-27.
- [2]齐腾达.化工设备检修中的安全隐患及对策分析[J].化工设计通讯,2020,46(01):85-86.
- [3]马可望,李晨冉.化工设备检修中的安全隐患及应对措施[J].四川化工,2023,26(01):51-54.
- [4]陈志强.石油化工设备检修中的安全隐患及应对措施[J].化工管理,2021,(32):108-109.