化工机械设备维护维修与安全管理分析

温洪波
五冶集团上海有限公司　上海　201900

摘　要：本文聚焦化工机械设备，深入分析其维护维修与安全管理策略。阐述了设备分类、特点及在生产中的关键作用，详细探讨维护维修策略制定、计划执行、技术方法等内容，同时对安全管理制度建设、风险评估等安全管理环节进行剖析。揭示了维护维修与安全管理的内在联系，提出协同发展机制与措施，强调信息化技术的重要推动作用，旨在提升化工机械设备管理水平，保障化工生产安全高效运行。

关键词：化工机械设备；维护维修；安全管理

1 化工机械设备概述

化工机械设备是化工生产的核心载体，对产业运行至关重要。从分类看，涵盖反应、传质、传热、分离和储存五大类设备，各自承担化学转化、物质传递、热量交换等功能。在特点上，由于化工生产多处于高温、高压、强腐蚀环境，设备需具备良好的耐压、耐热、抗腐蚀性能，且大型化、连续化生产要求设备可靠性极高。在生产中，化工机械设备不仅直接影响产品质量与产量，通过精准控制反应条件提升产品品质；还能显著影响生产效率和成本，自动化设备可减少人力、降低能耗。另外，其运行环境复杂，工艺上需适应极端条件，环境中又面临潮湿、粉尘等干扰，同时连续运行易导致疲劳损伤，因此对设备的维护与管理提出了极高要求。

2 化工机械设备维护维修管理

2.1 维护维修策略制定

维护维修策略的制定是化工机械设备管理的重要环节，直接关系到设备的可靠性、安全性和经济性。常见的维护维修策略包括事后维修、预防性维修和状态维修。事后维修是在设备发生故障后进行维修，这种策略成本较低，但会导致生产中断，影响生产计划，适用于故障后果不严重、维修成本较低的设备[1]。预防性维修是根据设备的运行时间、工作负荷等因素，按照预定的周期进行定期维护和检修，能够有效降低故障发生的概率，但可能存在过度维修的问题。状态维修则是通过对设备运行状态的实时监测，依据设备的实际技术状况来决定维修时间和内容，具有针对性强、维修成本低等优点，是目前较为先进的维护维修策略。在实际应用中，应根据设备的重要性、可靠性要求、维修成本等因素，综合选择合适的维护维修策略，实现设备全生命周期的优化管理。

2.2 维护维修计划编制与执行

维护维修计划的编制是确保设备维护维修工作有序进行的关键。编制计划时，首先要收集设备的运行数据、历史维修记录、生产计划等信息，全面了解设备的状况和生产需求。然后根据维护维修策略，确定维修项目、维修时间、维修人员和所需备件等内容。对于预防性维修计划，要明确规定设备的检修周期和检修内容；对于状态维修计划，要结合设备状态监测数据，及时调整维修计划。计划执行过程中，要建立严格的管理制度，明确各部门和人员的职责，确保维修工作按计划顺利进行。同时要加强对维修过程的监督和控制，及时解决出现的问题，保证维修质量和进度。另外，还应建立维修记录档案，详细记录维修过程中的各项信息，为后续的设备管理和维修决策提供依据。

2.3 维护维修技术与方法

随着科技的不断发展，化工机械设备维护维修技术与方法也在不断更新和进步。传统的维修技术如机械加工、焊接、研磨等仍然是设备维修的基础手段，但新型维修技术如激光修复技术、纳米表面工程技术、无损检测技术等也得到了广泛应用。激光修复技术可以在不损伤基体材料的情况下，对设备表面的磨损、腐蚀部位进行修复，具有修复精度高、效率快等优点；纳米表面工程技术能够显著提高设备表面的耐磨性、耐腐蚀性和抗疲劳性能；无损检测技术如超声波检测、射线检测等，可以在不破坏设备结构的前提下，检测设备内部的缺陷和损伤情况。在维修方法上，除了传统的拆卸维修外，现场维修、在线维修等方法也越来越受到重视。现场维修可以减少设备的拆卸和安装时间，降低维修成本；在线维修则可以在设备运行状态下进行维修，不影响生产的连续性，提高设备的利用率。

2.4 维护维修质量管理与评估

在维修过程中，要建立完善的质量管理制度，明确

维修质量标准和检验规范，加强对维修过程的质量控制。从备件采购、维修工艺执行到维修后的验收，每个环节都要进行严格的质量检验。对于关键设备和重要维修项目，要实行质量追溯制度，确保维修质量责任可查[2]。维修质量评估是对维护维修工作效果的综合评价，通过建立科学合理的评估指标体系，如设备故障率、维修及时率、维修成本率等，对维修工作进行量化评估。根据评估结果，分析维修工作中存在的问题，总结经验教训，不断改进维修方法和管理措施，提高维修质量和管理水平。同时将评估结果与维修人员的绩效考核挂钩，激励维修人员提高工作质量和效率。

2.5 备件管理

备件管理是化工机械设备维护维修管理的重要组成部分，直接影响到设备的维修效率和成本。备件管理的主要任务是合理确定备件储备品种和储备量，确保设备维修时能够及时供应所需备件，同时降低备件库存成本。在确定备件储备品种时，要根据设备的类型、结构、运行状况以及历史维修记录，分析备件的消耗规律，重点储备易损件、关键件和采购周期长的备件。对于备件储备量的确定，可以采用经济订货量模型、ABC分类法等方法。经济订货量模型通过计算备件的采购成本、库存成本和缺货成本，确定最佳的订货数量和订货周期；ABC分类法则根据备件的重要程度、价值高低和消耗频率，将备件分为A、B、C三类，对不同类别的备件采取不同的管理策略，还应加强备件的采购管理、库存管理和领用管理，建立备件信息管理系统，实现备件的信息化、智能化管理，提高备件管理的效率和准确性。

3 化工机械设备安全管理

3.1 安全管理制度建设

安全管理制度是化工机械设备安全管理的基础和保障。企业应根据国家相关法律法规、标准规范以及自身实际情况，建立健全一套完善的安全管理制度体系。设备安全操作规程要明确设备的操作步骤、操作要求和安全注意事项，确保操作人员正确操作设备；设备安全检查制度要规定检查的周期、内容、方法和标准，及时发现设备存在的安全隐患；设备安全风险评估制度要对设备运行过程中可能存在的安全风险进行识别、分析和评估，制定相应的风险控制措施；事故应急预案要针对可能发生的设备安全事故，制定详细的应急处置流程和措施，提高企业应对突发事件的能力。同时要加强安全管理制度的宣贯和执行力度，确保制度落到实处。

3.2 安全风险评估与控制

在进行安全风险评估时，首先要对设备进行全面的风险识别，确定可能存在的危险因素，如机械伤害、电气故障、火灾爆炸、有毒有害气体泄漏等。然后，运用定性或定量的方法对风险进行分析和评估，确定风险的等级和危害程度。常见的风险评估方法有故障类型和影响分析（FMEA）、危险与可操作性分析（HAZOP）、风险矩阵法等。根据风险评估结果，制定相应的风险控制措施，如工程技术措施、管理措施和个体防护措施等。工程技术措施包括设备的安全设计、安装防护装置、改进工艺等；管理措施包括完善安全管理制度、加强人员培训、规范操作流程等；个体防护措施则是为操作人员配备必要的劳动防护用品，保障操作人员的人身安全。通过有效的风险评估与控制，降低设备安全风险，预防事故的发生[3]。

3.3 安全检查与隐患排查治理

安全检查与隐患排查治理是化工机械设备安全管理的重要环节。安全检查应采取日常检查、定期检查、专项检查和季节性检查等多种形式。日常检查由操作人员在设备运行过程中进行，主要检查设备的运行状况、安全防护装置的完好性等；定期检查由专业人员按照规定的周期进行，对设备进行全面的检查和维护；专项检查针对特定的安全问题或设备类型进行，如电气设备专项检查、压力容器专项检查等；季节性检查则根据不同季节的特点，对设备进行相应的检查，如夏季防高温、防雷电检查，冬季防寒、防冻检查等。在安全检查过程中，要及时发现设备存在的安全隐患，并建立隐患排查治理台账，对隐患进行登记、分类和分级。对于一般隐患，要立即组织整改；对于重大隐患，要制定详细的整改方案，明确整改责任人、整改措施和整改期限，确保隐患得到及时消除。

3.4 人员安全培训与教育

人员安全培训与教育是提高化工机械设备操作人员安全意识和操作技能的重要途径。企业应制定完善的人员安全培训计划，针对不同岗位、不同层次的人员开展有针对性的培训。培训内容应包括安全法律法规、安全管理制度、设备安全操作规程、安全风险防范知识、应急救援技能等。对于新入职员工，要进行三级安全教育培训，使其了解企业的安全文化、安全规章制度和岗位安全操作规程；对于在岗员工，要定期进行安全知识更新培训和技能提升培训，提高其安全操作水平和应急处理能力；对于特种作业人员，如电工、焊工、压力容器操作工等，要按照国家相关规定进行专门的培训和考核，取得相应的资格证书后，方可上岗作业，还应通过安全知识竞赛、安全演讲比赛、事故案例分析等多种形

式，加强安全宣传教育，营造良好的安全文化氛围，提高全体员工的安全意识和责任感。

3.5 应急管理与救援

应急管理与救援是化工机械设备安全管理的最后一道防线。企业应建立健全应急管理体系，制定完善的应急预案，并定期对应急预案进行演练和修订，确保应急预案的科学性、实用性和可操作性。应急预案应明确应急组织机构和职责、应急响应程序、应急处置措施、应急资源保障等内容。在发生设备安全事故时，要立即启动应急预案，迅速组织应急救援力量，采取有效的应急处置措施，控制事故发展，减少事故损失。应急救援过程中，要确保救援人员的安全，遵循科学救援的原则，避免盲目施救。事故发生后，要及时开展事故调查和分析，查明事故原因，总结事故教训，制定防范措施，防止类似事故再次发生。同时要做好事故的善后处理工作，保障受害者的合法权益。

4 化工机械设备维护维修与安全管理的协同发展

4.1 维护维修与安全管理的内在联系

化工机械设备的维护维修与安全管理是相辅相成、密不可分的关系。一方面，有效的维护维修工作是保障设备安全运行的基础。通过定期的维护保养和及时的维修，可以消除设备存在的故障隐患，确保设备的性能和可靠性，降低设备发生安全事故的风险。另一方面，安全管理为维护维修工作提供了指导和保障。安全管理制度、安全风险评估和控制措施等安全管理手段，能够规范维护维修工作流程，确保维修人员的安全和维修工作的质量。安全管理中对设备安全隐患的排查和治理，也为维护维修工作提供明确的方向和重点。维护维修与安全管理的目标是一致的，都是为保障化工生产的顺利进行，实现企业的安全生产和可持续发展。

4.2 协同发展的机制与措施

为实现化工机械设备维护维修与安全管理的协同发展，企业应建立健全协同发展机制，采取有效的协同发展措施。首先，要建立统一的管理组织架构，明确维护维修部门和安全管理部门的职责和权限，加强部门之间的沟通与协作。通过定期召开联席会议、建立联合工作小组等方式，共同研究解决设备管理中存在的问题，制定协同发展的工作计划和目标。其次，要实现信息共享和资源整合，建立设备管理信息系统，将维护维修信息和安全管理信息进行集成，实现数据的实时共享和交互。同时整合维护维修资源和安全管理资源，如共享检测设备、培训师资等，提高资源的利用效率。

4.3 信息化技术在协同发展中的应用

信息化技术的应用为化工机械设备维护维修与安全管理的协同发展提供了有力的支持。通过物联网、大数据、人工智能等技术，实现设备运行状态的实时监测和智能诊断。在设备上安装各类传感器，实时采集设备的温度、压力、振动、电流等运行数据，并通过网络传输到数据中心进行分析处理[4]。利用大数据分析技术，对设备的运行数据进行深度挖掘，预测设备可能出现的故障和安全隐患，提前制定维护维修和安全防范措施。人工智能技术可以实现设备故障的自动诊断和维修方案的智能推荐，提高维护维修的效率和准确性。利用信息化技术建立设备全生命周期管理平台，将设备的设计、制造、安装、运行、维护、维修、报废等各个环节的信息进行整合和管理，实现对设备的全过程、全方位管理。通过信息化技术的应用，促进维护维修与安全管理的深度融合，提高化工机械设备管理的智能化水平和协同发展能力。

结束语

综上所述，化工机械设备的维护维修与安全管理是化工企业稳定生产的重要保障。科学的维护维修策略和严格的安全管理制度，能够有效延长设备寿命，降低事故风险。随着技术不断进步，二者的协同发展与信息化融合成为必然趋势。未来，化工企业应持续完善管理体系，加强技术创新与应用，以适应行业发展需求，实现可持续发展的目标。

参考文献

[1]陈小虎.化工设备管理视角下的化工机械维修保养技术分析[J].中国设备工程,2021,23(17):43-44.

[2]牛峰.关于化工设备管理视角下的化工机械维修保养技术探析[J].石化技术,2020,27(08):146-147.

[3]王永军,赵艳军.化工设备管理视角下的化工机械维修保养技术分析[J].化工管理,2021(36):123-124.

[4]吴鹏飞,吴小丹.化工机械设备管理及维护保养技术分析[J].化工管理,2021(32):132-133.