

危险化学品常压储罐定期检验管理探讨

李西涛 范超昱 仇超

(南京市锅炉压力容器检验研究院 江苏省市场监督管理重点实验室(油气管道检验评价及安全保障技术))

摘要: 本文深入探讨了危险化学品常压储罐的定期检验管理。首先,文章阐述了定期检验的必要性,强调了其在保障安全和提升效率方面的作用。接着,对储罐风险评估技术进行了详细阐述,包括基于风险的检验(RBI)和定性与定量风险评估。文章还详细讨论了常用的检测方法,如储罐底板漏磁检测和声发射检测,以及检测过程中应遵循的原则。最后,提出了基于风险的动态检验计划,以及持续监控和改进策略。

关键词: 危险化学品; 常压储罐; 定期检验管理

地上常压储罐,在石油、化工、国防和交通运输等多个领域扮演着重要角色。作为储存原油、液体化工原料及其产品的关键设备,这些储罐对国民经济的发展至关重要。然而,由于它们常常含有易燃、易爆、腐蚀性或有毒物质,因此属于高危险性设备。一旦发生泄漏,极易引发火灾、爆炸或中毒等重大事故,对环境造成严重污染,给社会经济和人民生命财产安全带来巨大威胁。鉴于此,深入探讨常压储罐的定期检验和管理,对于提升其安全性和可靠性,减少事故发生具有重要意义。

一、危险化学品常压储罐定期检验的必要性

危险化学品常压储罐的定期检验是确保其安全运行和预防事故的关键措施。以下是该检验必要性的几个主要方面:

第一,保障人员和环境安全。常压储罐通常储存易燃、易爆或有毒化学品,一旦发生泄漏或其他故障,可能会引发严重的火灾、爆炸和环境污染事件,对人员安全和环境造成极大威胁。定期检验可以及时发现并修复潜在的安全隐患,从而有效避免这类灾难性事件的发生。

第二,维护设备运行效率。储罐在长期使用过程中,由于腐蚀、材料老化等原因,可能会逐渐损坏或功能降低。定期检验不仅能及时发现和修复这些问题,还能提升储罐的运行效率和使用寿命。通过检验可以确保储罐内部和外部结构的完整性,确保储存的化学品安全。

第三,符合法律法规和行业标准。各国对于危险化学品储存的法律法规通常都非常严格,要求企业必须定期对储罐进行检查和维护。通过遵守这些规定,企业不仅可以避免因违法而产生的法律责任和经济损失,还能提高其业务的信誉和市场竞争力。定期检验也是遵循行业最佳实践和保持与国际标准一致性的重要方式。

二、储罐风险评估技术

1. 基于风险的检验(RBI)

基于风险的检验(RBI)方法,是一种先进的风险评估和管理手段,特别适用于危险化学品储罐。RBI方法的核心在于通过识别和评估储罐的潜在风险来优化检验程序。这种方法考虑了储罐的多种风险因素,如材料老化、腐蚀速率、先前的维修记录、操作条件、所存物质的性质等。通过这些数据的综合分析,可以确定储罐失效

的可能性和严重性,进而制定针对性的检验计划。

RBI的实施流程包括风险评估、检验计划制定和执行,以及风险监控和复评。在实施过程中,通过使用专业软件或风险评估模型,能够为每个储罐分配一个具体的风险等级。基于这些风险等级,可以有针对性地安排检验频率和方法,从而在确保安全的前提下,有效减少不必要的检验成本和停机时间。

RBI技术的应用不仅提升了储罐安全管理的科学性和合理性,还提高了检验工作的效率。企业通过RBI的实施,可以实现风险与资源分配的优化,确保在有限的资源下最大限度地提升储罐的安全性和经济效益。

2. 储罐的定性与定量风险评估

储罐的风险评估分为定性和定量两种方法。定性风险评估通常基于专家的经验 and 直觉判断,侧重于识别和分类风险源。这种方法虽然简单易行,但可能受主观因素影响,其准确性和一致性受限。

相比之下,定量风险评估提供了一种更为精确和客观的分析手段。它通过数学和统计方法,量化储罐失效的可能性和后果的严重性。例如,利用概率模型计算特定类型的储罐发生泄漏的概率,或者使用事故后果模拟软件评估特定事故场景下的影响范围。定量评估的结果可以直观地展示风险水平,为制定检验策略和应急准备提供了坚实的数据支持。

三、常用的危险化学品常压储罐检测方法

1. 储罐底板漏磁检测

储罐底板漏磁检测是一种专门用于检测铁磁性材料储罐底板腐蚀和裂纹的无损检测技术。该方法的工作原理是利用漏磁场检测技术。在检测过程中,储罐底板被磁化,达到饱和或近饱和的水平,任何存在的腐蚀或裂纹都会导致磁场的磁力线泄漏到板材外部,形成漏磁场。检测设备能够探测到该漏磁场,从而准确地定位缺陷的位置。

该方法的优点在于能够提供快速而准确的检测结果,有助于及时发现储罐底板的潜在问题,如腐蚀和裂纹。漏磁检测对于早期识别腐蚀和裂纹尤为有效,有助于避免潜在的泄漏和更大规模的损坏。漏磁检测相较于其他方法而言,能够快速扫查储罐底板,并实现缺陷的初步量化,具有较高的可靠性。漏磁检测也有其局限性,如它

只适用于铁磁性材料制成的储罐，并且对于底板下方较为复杂的结构可能会影响检测结果。因此，在实际应用中需要结合其他检测方法，以确保储罐的全面安全。

2. 声发射检测

声发射检测是一种动态无损检测技术，用于监测储罐在运行过程中的结构健康状况。这种方法通过分析材料内部产生的应力波（声发射信号）来评估储罐的完整性。当储罐中的材料由于腐蚀、裂纹扩展或其他应力作用发生微小的变化时，会产生声发射信号。

声发射检测的显著优势在于其能够实时监测储罐的状况，不需要停机或对储罐进行任何干预。这种检测可以在储罐正常运行的条件下进行，避免了由于检测导致的生产中断。声发射检测对于早期识别材料的微小变化尤为敏感，能够及时预警潜在的安全问题。

声发射检测对操作人员的技能和经验要求较高，因为需要正确的分析声发射数据。此外，这种技术可能受到环境噪音的干扰，因此在嘈杂的工业环境中可能需要额外的措施来确保检测的准确性。声发射检测作为一种高效的监测手段，常与其他检测技术结合使用，以实现储罐健康状况的全面评估。

四、常压储罐检测过程中应遵循的原则

在进行常压储罐的检测过程中，遵循一系列原则至关重要，以确保检测的准确性和有效性。以下是几个核心原则：

安全性原则：在进行储罐检测时，最重要的是确保所有操作都严格遵守安全规程。这包括确保检测人员具备适当的安全培训，使用合适的安全装备，并且严格遵守操作规程，以防止任何可能导致人员伤亡或环境污染的事故。

全面性原则：检测应覆盖储罐的所有关键部分，包括底板、壁板、焊缝等。这确保了任何潜在的腐蚀、裂纹或其他结构缺陷都能被及时发现。全面性检测有助于避免未检测区域的隐患。

数据准确性原则：所有检测结果必须准确无误，因为这些数据将直接影响到后续的维护决策。任何数据的不准确都可能导致错误的判断，从而影响储罐的安全运行。

及时性原则：检测结果应及时报告，以便迅速采取修复或预防措施。任何延迟都可能增加安全风险，特别是在检测到严重缺陷的情况下。



图1 常压储罐检测过程中应遵循的原则

五、危险化学品常压储罐定期检验管理的策略

1. 制定风险基准

在管理危险化学品常压储罐时，首先需要制定一个详细的风险基准。这个基准是对储罐潜在风险的全面评估，包括但不限于储罐的设计参数、历史运行数据、存储的化学物质特性，以及周围环境因素。特别需要注意的是，不同储罐的风险基准可能会有所不同，

因为它们可能存储不同的物质，或者处于不同的运行和环境条件下。这一步骤要求对每个储罐的独特情况进行细致分析。

制定风险基准的过程还应包括对储罐历史事故和维护记录的审查，以识别可能的重复问题和潜在的薄弱环节。此外，还应考虑行业标准 and 法规要求，确保所有的安全措施都符合当前的标准和法规要求。风险基准的制定不是一次性活动，而应随着新信息和数据的出现而定期更新，以保持其相关性和准确性。

2. 实施动态检验计划

在制定了风险基准之后，接下来的步骤是根据这一基准实施动态的检验计划。这种计划侧重于根据储罐的实际状况和风险水平灵活调整检验频率和方法。对于那些确定为高风险的储罐，可能需要更密集和深入的检查，包括定期的全面检查、无损检测技术的应用，甚至可能包括开罐进行内部检查。而对于风险较低的储罐，则可以采用间隔更长的检查计划，甚至实施基于状况的监测策略。

动态检验计划的关键在于其适应性，能够根据储罐运行的实际情况进行调整。这种方法不仅提高了检验工作的效率，而且通过及时识别和处理问题，有助于减少潜在的安全风险。动态检验计划还应考虑如何将检验活动与日常运营活动相协调，以尽量减少对生产的影响。随着时间的推移，这种检验计划可能需要根据新的数据和信息进行调整，以保持其有效性和准确性。

3. 持续的风险监控和改进

定期检验管理的最后一个策略是持续的风险监控和改进。这意味着管理团队需要不断收集和分析检验数据，以便及时发现新的风险并采取相应措施。这一过程还包括对操作数据的实时监控，如温度、压力和化学成分的变化。通过这种持续监控，可以更早地预测并防范潜在的风险。此外，持续改进还包括对检验方法和技术的更新，以确保检验活动能够利用最新的技术，从而持续提升储罐的安全管理水平。

六、结语

笔者通过本文的研究发现，有效的危险化学品常压储罐管理策略对于确保公共安全和环境保护至关重要。文章提出的动态检验计划和持续改进策略为储罐安全管理提供了切实可行的方法。通过实施这些策略，可以显著降低事故风险，提高储罐的安全性能。随着技术的发展和环境要求的提高，对储罐检验管理的要求将更加严格，这要求管理者不断更新知识和技能，以适应不断变化的安全标准。

参考文献：

[1]程伟，周鹏，陈炜等.常压储罐的风险评估和检验检测研究进展[J].石油化工腐蚀与防护，2018，35(05):1-4+13.
[2]何鑫业，韩院锋，杨国洪.大型常压储罐的无损检测技术探析[J].石化技术，2021，28(08):54-55.
[3]赵彦修，王金龙，王十.在役常压储罐安全与检验问题研究[J].中国特种设备安全，2021，37(10):62-66.

基金项目：南京市市场监督管理局科技项目（Kj202312） 南京市市场监督管理局科技项目（Kj2022034）