

关于压力管道检验中存在问题的探讨

陈 晨 李金辉 (东营市特种设备检验研究院, 山东 东营 257091)

曹小刚 (淄博市特种设备检验研究院, 山东 淄博 255025)

摘要: 压力管道在工业生产和能源输送中扮演着至关重要的角色, 其安全性直接关系到生产运行和人员安全。为确保压力管道的安全运行, 进行定期的检验必不可少。然而, 近年来在压力管道检验中频繁出现的问题引起了广泛关注, 这些问题不仅涉及到技术方面, 还包括管理和标准等多个层面。本文将探讨压力管道检验中存在的问题, 并提出改进的建议, 以推动相关领域的发展。

关键词: 压力管道; 检验; 问题; 改进措施

在压力管道检验的实践中, 问题的产生往往涉及技术、管理和标准等多个方面。首先, 技术上可能存在缺陷, 其次, 管理层面的不善处理也可能导致安全风险的增加。而检验标准的不合理或不明确更是问题的源头, 通过对这些问题的深入剖析, 可以找到更切实可行的解决方案, 从而提升压力管道检验的效果。

1 压力管道检验方法

1.1 非破坏性检测

非破坏性检测是一种广泛应用于压力管道检验的先进技术, 其核心思想是通过在管道表面或内部施加一定的外部能量, 然后通过分析被测物体的响应来获取材料或结构的信息, 而不破坏被测物体的完整性。超声波检测是其中一种常见的非破坏性检测方法, 它通过引入超声波并分析其在材料中传播的速度、反射等信息, 来评估管道内部的结构状况, 这种方法具有高效、低成本的特点, 适用于大面积的检测工作。除了超声波检测, 磁粉检测也是非破坏性检测中的重要手段, 该方法通过在被检测表面涂覆磁性粉末, 然后施加磁场, 通过观察磁粉在缺陷处的积聚情况, 判断管道表面是否存在裂纹或其他缺陷。涡流检测则是利用交变磁场感应出涡流并通过观察其变化来检测管道内的缺陷。这些方法不仅适用于金属管道, 还可以用于复合材料管道的检测。技术上的具体应用方案包括在管道表面或内部布置传感器, 通过专业的仪器设备产生相应的外部能量, 然后利用传感器采集的数据进行分析和解读。这需要专业的技术人员进行操作和解释结果, 因此人员培训和技术更新是非破坏性检测方法应用的重要方面。

1.2 破坏性检测

破坏性检测是通过对管道进行一系列破坏性测

试, 以获取材料性能等详细信息的方法。其中拉伸试验是常用的手段之一, 通过在材料上施加拉伸力并测量其应力和应变, 来评估材料的强度和变形性能。冲击试验则通过施加冲击载荷, 检测材料的抗冲击性能。这些方法能够提供更为精细和具体的材料性能信息, 但因为是破坏性的, 所以在实际应用中需要谨慎选择。在具体的技术应用中, 破坏性检测需要在实验室环境中进行, 对于拉伸试验, 首先需要取得管道材料的样品, 然后在拉伸试验机上进行测试。而冲击试验则需要使用冲击试验机, 将冲击载荷施加在管道样品上, 并记录相应的测试数据, 这些数据将用于评估管道材料的力学性能, 为管道的设计和使用提供依据。

1.3 在役检验方法

在役检验是一种在压力管道正常运行状态下进行的检验方法, 旨在通过实时监测和记录管道在运行中的工况来判断其安全性。具体而言, 声波法、电磁法和振动法是在役检验中常用的技术手段。在役检验中, 声波法可以通过在管道内引入声波并分析其传播特性, 来判断管道内是否存在裂纹、气泡等问题。电磁法则是通过在管道表面引入电磁场, 并通过感应电流的变化来判断管道内部是否存在缺陷。而振动法则是通过监测管道的振动特性, 来评估管道结构的完整性。这些方法都能够在管道正常运行的情况下进行, 无需停机, 具有实时性和高效性的优势。在役检验的具体技术应用中, 首先需要选择合适的检测方法, 然后在管道系统中布置相应的传感器或检测设备, 通过监测和记录管道在运行中的声波、电磁场或振动等数据, 再通过数据分析和解读, 可以判断管道的安全性状况, 这种方法在保障生产的同时, 也能及时发现潜在问题, 实现预防性维护。

2 压力管道检验中存在的问题

2.1 技术层面的问题

在压力管道检验的技术层面存在一系列挑战。首先,传统的检测方法可能存在灵敏度不足的问题,使得一些潜在的管道缺陷难以被有效探测,这不仅增加了管道运行的风险,还可能导致未能及时发现问题而造成损失。误差较大也是技术层面的一个普遍问题,可能导致虚假的检测结果,进而影响对管道状况的准确判断。尤其在大型工业体系中,一些管道由于复杂性或难以访问的位置,难以满足传统检测方法的要求,使得一些潜在问题难以被有效识别。此外,老化设备的检测方法相对滞后,需要更加先进和精确的技术手段来确保管道的可靠性和安全性。

2.2 管理层面的问题

有些企业可能缺乏科学合理的检验计划,这可能导致检测不到位或者检测频率不够,缺乏系统性的计划可能使得一些关键部位的检测被忽略,增加了管道事故发生的概率。同时,人员的培训水平和管理水平也直接影响检验的质量,不足的培训可能导致检测人员无法正确理解和操作先进的检测设备,从而影响检测的准确性。管理层面的问题还体现在对检验计划执行的监督不足,可能导致计划的执行出现偏差,进一步影响管道的安全性。

2.3 检验标准的问题

当前,压力管道的检验标准在不同地区和行业之间存在显著的差异,缺乏统一的标准体系,这造成了检验结果的不一致性,使得对管道安全性的准确评估变得困难。因为缺乏一致的标准,不同地方可能采用不同的评估标准和方法,使得跨地区、跨行业的管道安全性比较和管理变得复杂。这种差异性可能导致一些管道在某些地区可能被判定为合格,而在其他地区可能被认为存在潜在风险,增加了对管道安全性的不确定性。标准体系的缺失也可能阻碍了技术和管理的进步,使得整个管道检验体系难以跟上技术发展和工业需求的步伐。

3 压力管道检验中存在问题的改进措施

3.1 新兴的检测技术应用

随着科技的不断进步,新兴的检测技术为压力管道的检验提供了更为高效和准确的手段。其中,纳米技术和光学检测技术等成熟技术的应用可以在多个方面改进检验流程。首先,纳米技术的应用可通过引入纳米传感器,实现对微观缺陷和材料疲劳的高灵敏度检测,这些纳米传感器可以置于管道表面或内部,监

测微小变化并及时报警,使得对管道结构健康状况的监测更为及时和准确。此外,纳米技术还可以用于管道材料的表面改性,提高其抗腐蚀性能,延长使用寿命。其次,光学检测技术的应用对于非侵入性地检测管道内部问题至关重要。通过激光扫描、红外成像等技术,可以实现对管道壁厚、裂缝、焊缝质量等的精准检测,无需拆卸管道,避免了传统检测方法可能引起的破坏性操作,这种无损检测技术的应用不仅提高了检测效率,还降低了管道维护过程中的风险。

3.2 合理的检验计划制定

在管理层面,建立科学合理的检验计划是确保管道安全的基础。对于不同的管道,应考虑到其使用环境、材料特性以及老化程度等因素,制定出合适的检验周期和方法。首先,常规检测可以采用先进的无损检测技术。通过引入高精度的超声波检测设备、磁粉探伤技术等,能够对管道内部的腐蚀、裂缝等问题进行快速而准确的诊断,这种无损检测方法不仅能够提高检测的精度,还能够避免对管道造成不必要的损害。其次,定期性大修计划应基于先进的预测性维护技术,通过采用先进的数据分析和人工智能技术,可以对管道的运行状况进行全面而深入的评估。这有助于预测哪些部件可能在未来出现问题,以便有针对性地进行大修和替换,避免因老化部件引发的安全隐患。另外,引入智能监控系统是提高检验计划灵活性和实时性的重要手段,该系统可以实时采集管道运行数据,监测关键参数,对异常情况进行自动识别和报警。这样可以根据实际使用状况灵活调整检验计划,确保在最佳时机进行检验和维护,提高整体的管道安全性。

3.3 风险管理与预防性维护

在管道检验中,强化风险管理和采取预防性维护措施是确保管道安全运行的至关重要的环节。通过系统的风险评估,可以提前预测可能存在的问题,从而采取相应的防范措施,有效地降低事故的发生概率。首先,应用先进的管道健康监测是一项重要的措施。这种系统能够实时监测管道的工作状态,通过传感器采集数据,对管道内部和外部的情况进行监控。一旦发现异常情况,系统可以自动识别并发出警报,使操作人员能够迅速采取应对措施,防范潜在的风险。其次,定期进行管道的涂层检测和腐蚀评估也是预防性维护的重要一环。通过采用无损检测技术,可以及时准确地评估管道的涂层状况和腐蚀程度。一旦发现问题,及时修复和防腐处理能够有效延缓管道的老化过程,提高其使用寿命。另外,实施预防性维护需要

定期更换易损件，并强化材料质量监控。通过建立健全的零部件更换计划，可以避免因老化或磨损引起的潜在故障，同时通过采用高质量的原材料，并在生产过程中进行质量监控，可以提高管道系统整体的运行可靠性，减少故障的发生。

3.4 完善并明确的管道检验标准

在标准层面，推动建立统一的、科学的压力管道检验标准是为了提高检验结果的可比性和降低误差。明确的标准不仅为检验人员提供清晰的指导，还确保不同团队在检验过程中能够达到一致性。首先，标准的制定应考虑不同类型和用途的管道，以及其运行环境的特殊性。具体而言，标准应涵盖常见管道材料、尺寸和用途的分类，并根据这些分类提出相应的检验频率和方法，而输送腐蚀性介质的管道可能需要更加严格的检验标准。其次，标准的内容应包括检验的方法、频率、使用的技术和设备等方面的详细规定。具体到方法和技术，标准可以明确使用哪些无损检测技术，检验的频率应该是多少以及使用的设备应该符合哪些标准，这有助于规范检验流程，提高检验的一致性和可靠性。另外，标准的不断完善需要考虑到新兴技术的应用。定期对标准进行更新，将新技术的应用纳入标准中，以适应科技的发展，这需要建立一个专门的标准制定和更新机制，与科研机构 and 业界保持紧密联系，确保标准的科学性和实用性。

3.5 加强检验人员培训

检验人员的专业水平对于保障检验质量至关重要。通过加强培训，可以使检验人员熟练掌握新兴技术和方法，提高其对管道问题的识别和解决能力。首先，培训计划应包括理论知识的深入学习，检验人员需要了解管道材料学、结构力学、无损检测原理等基础知识，以建立对管道性能和安全性的全面认识。此外，还需要学习与压力管道检验相关的法规、标准和规范，确保检验工作符合法规要求。其次，实践操作也是培训计划中的关键部分。检验人员应接受实地操作培训，熟悉使用各种检测设备和工具，通过模拟实际工作场景，让检验人员在真实环境中掌握技能，提高其应对突发情况的能力。定期组织培训课程是保持检验人员与行业最新发展同步的有效方式，这些课程可以涵盖新技术的应用和最佳实践经验的分享。同时，邀请行业专家进行讲座和交流，使检验人员能够了解行业最新动态，保持专业水平的前沿性。通过建立完

善的培训体系，不仅可以提高检验人员的专业水平，还能够激发其对工作的责任感和使命感，这将为管道检验工作提供坚实的技术支持，确保检验工作的高质量完成。

3.6 完善检验记录和数据管理

在检验过程中，完善的记录和数据管理是确保检验结果准确性的关键，建立健全的信息系统能够及时、准确地记录检验结果，并为未来对设备状态的分析和评估提供有力支持。首先，建立统一的检验记录标准。确定记录的内容、格式和存储方式，以确保每次检验都有清晰、完整的记录，这包括管道的基本信息、检验时间、使用的技术和设备、检测结果等关键信息。其次，引入信息化技术，建立电子化的检验记录和数据管理系统。通过使用专业的检测数据管理软件，可以实现数据的快速存储、检索和分析，这样不仅提高了数据管理的效率，还减少了手工记录可能带来的错误。另外，建立数据备份和保护机制。检验数据是管道安全管理的重要依据，因此需要确保数据的安全性和可靠性，定期进行数据备份，并采取措施保护数据免受恶意攻击或损坏。最后，建立数据的共享机制。将检验数据与相关部门和其他检验团队进行共享，有助于形成全面的管道运行状态评估，共享数据还有助于行业内各方共同学习和进步，提高整个行业的安全水平。

4 结束语

通过对压力管道检验方法、存在问题及改进措施的探讨，可以看出，保障压力管道的安全性需要多方面的努力，而从技术、管理和标准等多个方面入手，采取一系列的改进措施，才能够全面提升压力管道检验的水平。希望通过这些努力，能够更好地确保压力管道的安全运行，为工业生产的可持续发展提供坚实的保障。

参考文献：

- [1] 徐卓. 无损检测技术在压力管道检验中的运用 [J]. 化工管理, 2023(31):113-115.
- [2] 孙嘉. 浅谈压力容器压力管道检验的裂纹问题 [J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59(06):101-103.
- [3] 姚俊峰. 锅炉和压力容器及压力管道检验中裂纹问题探讨 [J]. 设备管理与维修, 2023(02):94-95.
- [4] 车慧敏. 压力容器压力管道检验中裂纹问题的解决措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(10):43-45.