

无损检测技术在压力管道检验中的运用

陈 静 丁振媛 王智慧 (东营市特种设备检验研究院, 山东 东营 257000)

摘 要:随着我国社会经济发展水平的不断提升,我国的工业发展水平也在随之提高。而压力管道就是社会工业体系中的重要基础性设施,压力管道的综合性能对于整体的工业水平都有较大的影响。所以为了更好的发挥出压力管道的应用价值,就需要充分的利用好无损检测技术做好压力管道的检验工作。本文针对无损检测技术在压力管道检验中的应用价值以及压力管道检验过程中的难题进行了分析,探究了无损检测技术在压力管道检验中的运用策略。

关键词:无损检测技术;压力管道;检验

0 引言

随着现代工业的不断发展,压力管道在能源、化工等领域的应用日益广泛。然而由于压力管道运行环境的复杂性,其安全性和可靠性的检验变得至关重要。传统的检验方法往往涉及到停机、拆解管道等操作,不仅费时费力而且对生产带来不必要的中断。而无损检测技术因其不破坏、高效的特点,在压力管道检验中逐渐成为一种不可或缺的手段。

1 无损检测技术在压力管道检验中的应用价值

1.1 提高安全性

无损检测技术在压力管道检验中的应用具有显著的安全性提升价值,压力管道在工业生产中扮演着关键的角色,但长期使用容易导致各种缺陷,包括腐蚀、裂纹、磨损等,这些潜在问题可能引发严重事故。因此,无损检测技术作为一种非侵入性、高效准确的检测手段,在发现并修复这些管道缺陷方面发挥着关键作用,这项技术能够在管道运行期间及时发现各类潜在问题,包括微小缺陷,如裂纹、磨损等。通过超声波、射线、磁粉等多种方法对管道结构进行全方位的、不破坏性的检测,能够捕捉到甚至肉眼难以察觉的缺陷。及早发现这些问题可以避免由于管道故障引发的事故,保障了人员和设备的安全。无损检测技术的运用避免了传统检测方法中需要对管道进行拆解、停机的情况,传统方法可能需要停止管道运行并拆解以进行检修,这不仅费时费力而且可能会引发不必要的生产中断。而无损检测技术的应用可以在管道运行状态下进行,不仅节省了大量时间还避免了生产中断,从而进一步提高了工作场所的安全性。此外,无损检测技术也对管道维护提供了重要支持。它可以精准地定位管道中的问题,帮助制定更有效的维护方案,及时修复损坏,延长管道的使用寿命,从而间接提高了管

道的安全性。

1.2 延长使用寿命

延长压力管道的使用寿命是无损检测技术在管道检验中的重要价值,通过定期进行无损检测能够有效发现管道中存在的各类老化、损伤和缺陷为及时修复和更换管道部件提供了关键的技术支持,从而延长了整个管道系统的使用寿命。无损检测技术能够精确识别管道中的老化和损伤部位,例如通过超声波检测技术可以检测管道壁面的厚度变化,识别是否存在腐蚀或磨损,这种精准的检测能力使得管道管理人员能够针对性地进行维护,避免因小问题积累导致的大的结构性故障。同时定期的无损检测有助于提前发现管道中可能存在的隐患,通过对管道结构进行全面而细致的检测,可以在问题扩大之前就发现并解决潜在的风险,这种预防性的维护措施可以防范管道在使用过程中发生严重故障,进而延长整个管道系统的使用寿命。

1.3 减少停机时间

减少停机时间是无损检测技术在压力管道检验中的显著优势,传统的管道检修通常需要停机,这不仅导致了生产过程的中断还带来了生产效率的降低和经济成本的增加。而无损检测技术的应用使得检测可以在管道运行状态下进行,从而大大减少了停机时间,提高了整体生产效率。无损检测技术具备非侵入性的特点,无需对管道进行拆卸或停机。例如通过超声波、磁粉检测等技术,可以在不影响管道正常运行的情况下对管道结构、壁厚等进行全面而精确的检测,这种无损检测的方式大大减少了因检修而导致的生产停滞,为企业提供了更加灵活和高效的运维手段。由于无损检测不需要对管道进行破坏性的操作,无需拆卸设备或停止生产线,因此避免了由此产生的时间成本,这在需要24小时连续生产的工业领域尤为重要,

保证了生产的连续性和稳定性。

1.4 降低维修成本

降低维修成本是无损检测技术在压力管道检验中的重要应用价值,通过准确地定位管道问题避免了盲目的维修和更换,从而实现了维修成本的有效降低。无损检测技术可以精准地探测管道的缺陷、腐蚀、裂纹等问题,无需对整个管道进行破坏性的拆卸。通过超声波、射线检测等手段,工程师可以获取管道内部的详尽信息包括缺陷的位置、形状、大小等,这种高精度的检测结果使得维修人员能够有针对性地进行维修,避免了不必要的修复从而降低了维修成本。而且通过及时发现问题并实施精确的维修,可以防止问题进一步扩大减少了维修的复杂性和所需的人力物力成本。相较于传统的排障方式,无损检测技术的精准性可大大提高维修效率降低了人为错误的可能性,进一步减轻了维修成本的负担。

2 压力管道检验过程中的难题

2.1 管道复杂性较高

压力管道检验过程中面临的主要难题之一是管道的复杂性,压力管道的结构复杂、形状各异使用的材料也涵盖了多种多样,给无损检测带来了一系列的技术和操作上的挑战。压力管道的复杂结构使得无损检测需要考虑到不同部位的特殊性,一条管道可能存在多种连接方式、弯曲和分支,这意味着在检测过程中需要灵活应对选择合适的检测方法和设备。例如在弯头或分支处超声波检测可能会受到多次反射的影响,需要采取相应的校正和优化措施确保检测结果的准确性。而且管道使用的不同材料也增加了无损检测的难度,不同的金属或合金对于超声波、射线等的传播特性存在差异,这需要针对性地选择适当的检测方法。同时一些非金属管道材料如复合材料或塑料管道,可能对传统的检测方法不敏感需要专门设计的检测技术。此外,对于埋地或难以直接接触的管道部位开展检测工作时检测难度进一步增加。

2.2 受到环境限制

在压力管道检验过程中,一些压力管道往往位于狭小的空间或者高温、高压等恶劣环境中,这为无损检测设备的使用和操作带来了极高的要求和困难。狭小的空间限制了检测设备的进入和操作,有些管道可能埋藏在设备难以到达的位置,例如设备夹缝、曲折通道或者高架管道下方的狭窄空间,这就要求无损检测设备需要具备足够的灵活性和小巧性,以便在有限

的空间中执行有效的检测。而且高温、高压等恶劣环境对检测设备提出了更高的技术要求,在高温环境下检测设备需要能够耐受极端温度,并且仍能提供可靠的检测结果。同时高压环境下对检测设备的密封性和耐压性提出了更高的要求,确保设备在这样的条件下能够正常工作,而不影响检测的准确性。

3 无损检测技术在压力管道检验中的运用策略

3.1 选择合适的无损检测方法

在压力管道检验中,选择适当的无损检测方法是确保检测准确性和有效性的首要策略。不同的管道材质、结构和工作环境要求不同的检测方法,因此,在运用无损检测技术时需要谨慎选择,以达到最佳的检测效果。超声波检测是一种常用的无损检测方法之一,通过超声波在材料中的传播和反射,可以检测出管道中的缺陷、裂纹等问题。对于各种管道材料的透声性和反射性有不同要求,需要根据具体情况选择不同频率和模式的超声波探头以实现对管道内部的全面检测。射线检测是一种适用于金属管道的方法,通过X射线或伽马射线穿透材料被接收器接收后形成影像,从而检测出管道内的缺陷、腐蚀等问题。射线检测的优势在于其能够深入材料内部发现微小的问题,但同时需要注意辐射的安全性和环境污染的问题。而磁粉检测是一种对于磁性材料管道的有效方法,通过在管道表面涂覆磁粉当管道表面存在缺陷时,磁粉会被吸引形成磁粉堆积,从而可视化出管道表面的问题包括裂纹、腐蚀等,这种方法对于检测表面缺陷非常敏感,但仅适用于磁性材料。在选择无损检测方法时,还需考虑管道的使用环境、材料的特性、检测的深度要求等多方面因素。因此制定合理的检测策略,可能需要综合运用多种无损检测技术,以达到全面、准确地评估压力管道健康状况的目的。

3.2 制定合理的检验计划

在无损检测技术在压力管道检验中的应用中,制定合理的检验计划是确保管道健康状况全面可控的关键步骤。科学合理的检验计划有助于提高检测效率、降低成本,并最大程度地覆盖管道的各个部位和关键节点。制定检验计划需要全面考虑管道的使用情况包括管道的工作环境、工作压力、介质、运行温度等因素,这些因素直接影响了管道的腐蚀、磨损、应力等问题的发生概率,因此在制定检验计划时需要充分了解管道的实际工况,以便有针对性地选择检测方法。同时进行维护记录的综合分析也是制定检验计划的关键

键,通过对历次维护记录的归档与分析,可以发现管道的历史问题和短板,进而在新一轮的检验计划中更有针对性地强化对这些问题区域的检测,及时发现潜在问题。在制定检验计划时,要特别关注管道的各个部位和关键节点包括弯头、法兰、焊缝、管道连接处等,这些部位通常是管道出现问题的高风险区域,通过在计划中特别强调对这些关键点的检测,可以提高管道问题被检出的概率。另外,针对管道的不同材质和结构,需要灵活选择适用的无损检测方法。对于不同的问题比如腐蚀、裂纹、变形等可能需要采用超声波、射线检测、涡流检测等不同的方法。因此,在检验计划中,要详细列出每个检测位置采用的具体方法,确保全面而高效地进行管道检测。

3.3 配备专业的检测设备和人员

在压力管道的无损检测中,配备专业的检测设备和经过专业培训的人员是确保检测准确性和可靠性的重要保障。选择适用的无损检测设备至关重要,在无损检测技术的广泛应用中各种设备具有不同的特点和适用范围。因此在配备检测设备时需充分了解管道的特性包括管道材质、直径、厚度等,以确保选择到对应的检测设备。例如,对于不同类型的管道问题可以选择超声波检测、涡流检测、射线检测等多种设备进行综合应用,以提高检测的全面性和准确性。同时经过专业培训的人员是保证检测过程准确性的关键,无损检测的数据采集和分析需要高度的专业技能,培训有素的操作人员能够更好地掌握设备的使用方法、灵活运用不同检测技术并在发现问题时能够及时作出正确判断。因此为了确保人员的专业水平,培训计划应涵盖检测设备的操作、数据分析、问题判定等多方面,以提高操作人员的全面素质。此外,培训中还应侧重于对检测标准和规范的深入理解。对于不同行业和管道类型有相应的标准规范,培训人员要熟悉并遵循这些标准确保检测结果的一致性和可比性。

3.4 结合其他监测手段

在压力管道的检验中,通过结合其他监测手段与无损检测技术可以形成多层次、全方位的管道健康状况监控系统,从而更全面地判断管道的健康状况,提高检测的准确性和可靠性。管道在运行过程中,由于介质流动、外部环境等因素,可能会产生温度变化。通过在管道上设置温度传感器,监测管道表面或内部的温度变化情况。温度的异常变化可能与管道存在的问题相关如漏电、摩擦等。结合无损检测技术,可以

更准确地定位问题所在实现管道的全面监控。同时管道在承受介质压力时可能会发生变形、裂纹等问题,通过设置压力传感器可以监测管道内部的压力变化。异常的压力波动可能提示管道存在问题,需要进行无损检测来确认具体情况。综合分析温度和压力监测结果,可以更全面地了解管道的运行状况。此外,还可以结合流量监测、振动监测等手段,以获取更多管道运行过程中的数据,这些监测手段可以为无损检测提供更多的背景信息,帮助分析管道健康状况的全貌。例如,异常的振动可能与管道内部存在的问题有关,通过振动监测可以更早地察觉到潜在的隐患。

3.5 建立完善的数据管理系统

在压力管道检验中,建立完善的数据管理系统是确保无损检测结果可追溯、可分析、可评估的关键步骤。数据的记录和存储是数据管理系统的基础,每次进行无损检测相关数据应当详细记录包括检测时间、地点、使用的设备、检测方法、检测结果等信息,这样的记录为后续的管道健康状况评估提供了必要的信息基础。同时,建议将这些数据以电子化形式储存,以便更加方便地进行管理和检索。而且数据的管理不仅仅是简单的记录,还需要对数据进行分类、整理和归档。针对不同的管道部位、不同时间点的检测结果,建立相应的分类体系,便于在需要时快速找到相关信息,进而提高数据的可读性和可理解性。

4 结语

无损检测技术在压力管道检验中的应用,极大地提高了管道的安全性、可靠性和经济性。通过克服管道复杂性和环境限制等难题,采用合适的无损检测方法,并结合其他监测手段,可以更全面地了解管道的健康状况。随着技术的不断更新,无损检测技术将为压力管道的安全运行提供更为可靠的支持,为工业生产的可持续发展注入新的动力。

参考文献:

- [1] 钱青江. 无损检测技术在压力管道检验中的运用研究 [J]. 中国设备工程, 2022, (06): 165-166.
- [2] 侯文峰. 无损检测技术在压力管道检验中的综合应用研究 [J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(06): 142-144.
- [3] 宿志坚. 无损检测技术在压力管道检验中的应用 [J]. 数码世界, 2020, (08): 271-272.
- [4] 胥卫东. 无损检测技术在锅炉压力管道检验中的应用 [J]. 云南化工, 2018, 45(02): 218.