

泄漏检测和修复技术在特种设备检验上的应用

李 刚

和田地区特种设备检验检测所 新疆和田地区 和田 848000

摘 要: 本论文对泄漏检测与修复技术在特种设备检验过程中的重要运用进行研究。在对特种设备进行综合分析的基础上,明确不同种类设备泄漏的特征和风险。本文详细阐述了泄漏检测技术原理、分类以及其在特种设备上的使用步骤,并在此基础上讨论了修复技术选用标准以及实践案例。研究证明,有效运用上述技术可显著提高特种设备安全性能并降低事故发生几率。最后本文预测了今后技术发展趋势及应用前景。

关键词: 泄漏检测; 特种设备; 修复技术

引言

现代工业体系当中特种设备发挥着关键作用,这些特种设备是保障生产流程畅通和安全的关键因素。但由于设备使用时间延长及外部环境等因素,泄漏事故已成为不容忽视的隐患。这些漏失不但会造成生产中断,而且会造成严重的安全与环境问题。所以对特种设备泄漏检测修复技术进行研究及应用具有重要意义。通过对泄漏进行及时准确的检测和有效的修复措施能够显著提高特种设备安全性能和减少事故发生几率,进而确保人员安全,减少环境污染以及给企业带来经济效益。研究目的在于深入探究泄漏检测及修复技术在特种设备检验中的应用现状及发展趋势,以期能够对相关领域从业者提供具有一定价值的借鉴及指导。

1 泄漏检测技术概述

1.1 泄漏检测基本原理

泄漏检测技术作为工业安全生产的一个重要环节,关系着设备运行效率、生产安全和环境保护等问题。其基本原理就是通过利用物理,化学或者生物原理来探测该装置有无介质泄漏或者内漏。当装置内气体、液体或者固体从不应该有的位置排出时就可以判定泄漏^[1]。泄漏检测技术在实践中的运用意义表现为诸多方面。一是能及时发现可能存在的隐患,避免因泄漏而造成事故与灾害,确保人员生命财产安全。二是泄漏检测有利于保持设备正常工作,降低由于泄漏导致资源浪费、生产中断等问题,增加企业经济效益。

1.2 常用泄漏检测方法分类

工业实践中针对不同应用场景及检测要求开发了诸多泄漏检测方法。基于声的检测方法通过捕获设备泄漏过程中发出的声波进行泄漏判断,该方法适合气体或者蒸汽泄漏检测。以视觉为基础的检测技术主要是通过观察设备的外表或利用特定的光学设备来检测泄露,如利

用红外热像仪来检测设备表面温度的异常情况。而以物为单位的探测方法通过探测装置周围物的变化情况来判定有无泄漏现象,如利用气体探测器探测空气中有害气体的浓度等。这几种检测方法各具优点,可针对特定应用场景及设备类型,选择适当方法或者联合应用,从而提高了检测精度及效率。

1.3 技术发展趋势

在科学技术不断进步、工业生产日趋复杂化的今天,泄漏检测技术迎来了全新的发展趋势与挑战。一方面,在物联网和人工智能飞速发展的今天,泄漏检测技术正向着智能化和自动化方向迈进。通过集成传感器、无线通信及数据分析,实现了对设备状态实时监测与远程管理,增强泄漏检测及时性与准确性。另一方面新型材料及复杂设备的使用也给泄漏检测技术带来更多需求。比如,处于极端温度、压力条件下运行的装置,为了保证安全,要求有更可靠的检测手段。与此同时泄漏检测技术在实践中也面临一定的挑战。如如何增加检测灵敏度与特异性来降低误报与漏报等;如何实现对复杂环境下的精确检测从而避免干扰与误判;如何减少检测成本,提高检测效率来适应大规模应用等问题。这些挑战都要求科技人员不断地创新与探索,以促进泄漏检测技术不断发展与进步。

2 修复技术及其应用

2.1 修复技术的基本原理

修复技术作为工业维护领域中的一项重要内容,它的基本原理是将损坏或者有缺陷的器件通过具体的技术与材料进行维修,使器件恢复到原来的特性或者延长器件使用寿命。该技术的现实意义是既可以降低设备更换成本又可以减少由于设备停机而造成的生产损失以增加企业经济效益^[2]。特种设备领域中修复技术应用显得尤为重要。特种设备由于经常需要在高温、高压等极端环境

中工作,因此其损坏或泄露的可能性也相对增加。通过对其进行及时有效的维修,既可以保证设备安全运转,又可以避免由于设备故障而导致生产事故的发生,进而保证生产流程持续稳定。

2.2 常用修复方法及其适用场景

从修复技术方面来看,常见的修复方法有焊接修复、密封剂修复以及复合材料修复。这几种方法各具特点,适用场景也不尽相同。所谓焊接修复就是用熔融金属把两部分或两部分以上连接起来进行修补。用于金属设备维修,例如压力容器和管道的维修。选用适当的焊接工艺及材料可以达到对该装置进行高效可靠的修复。但焊接修复有其局限性,例如对一些高温、高压设备来说,在焊接过程中可能造成新的隐患。密封剂修复就是通过填充密封剂,对设备泄漏点进行密封的维修方式。适用于不同材料、不同造型的装置,且操作简单、快捷高效。但密封剂修复效果常受密封剂性能及设备工况等因素影响,必须选用适当的密封剂,对修复过程进行严格把控。复合材料修复就是用高性能复合材料来加固或修补器件。应用于多种复杂形状及构造的装置中,且具有高强度、耐腐蚀性强的优点。但复合材料修复费用比较昂贵,并且需要专业技术与装备支撑。

2.3 修复技术的选择标准

选用修复技术时需考虑装置的材料、外形、大小、工况及修复要求。比如对金属设备进行维修时,若设备体积大、内部结构复杂,则可考虑焊接维修;若装置体积较小,泄漏点分散时可考虑使用密封剂进行维修。在非金属设备的修复过程中,如果这些设备需要承受较高的温度和压力,那么可以考虑使用复合材料进行修复。实际使用时,选择修复技术还要综合考虑修复成本,修复周期和修复设备性能。比如在一些应急情况下,为了确保生产安全地进行,就可能要采取迅速而有效的密封剂修复等措施对泄漏点进行临时密封;并且在长远规划时,可考虑使用更持久、更经济的焊接修复或者复合材料修复以增强装备整体性能^[3]。简单地说,修复技术在使用过程中需要考虑很多因素才能达到对设备进行有效和可靠的修复。在新材料、新工艺层出不穷以及修复技术日益进步的今天,我们相信在今后特种设备领域将会出现更加新颖,更加有效的修复方法,为工业生产安全、稳定、高效地运行提供了强有力的保证。

3 特种设备类型及其泄漏特点

3.1 特种设备概述与分类

特种设备作为现代工业生产当中不可缺少的一个重要部分就是指由于其特殊性质存在着潜在危险。它们一

般都携带有高温、高压,有毒有害或者易燃易爆的介质,如果出现泄漏或者其他失效,都会造成严重安全事故。所以,深刻认识特种设备分类及泄漏特点对确保工业生产安全平稳运行至关重要。特种设备类型众多,涉及压力容器、锅炉、化工设备和管道等诸多领域。这类装置在工业生产过程中扮演着其特有的角色,同时又面临不同程度的安全风险与挑战。比如压力容器由于内部所受到的压力较大,存在着爆炸的危险;锅炉又由于高温的工作环境,极易发生火灾;化工设备又会由于有毒有害介质的处置,给人与环境带来危害。

3.2 压力容器与管道的泄漏特点

压力容器和管道作为特种设备中最常用的一类,在石油、化工和能源等各领域都得到了广泛的应用。由于内部受到压力、温度变化大,泄漏特点亦比较明显。一是压力容器和管道泄漏通常是突发的。受装置内部压力影响,出现泄漏时介质倾向于快速喷射并形成高速喷射流。该喷射流不但冲击力大,而且会引起火灾、爆炸等次生灾害。二是压力容器和管道泄漏预测难度大。因设备运行环境复杂多样,再加上介质腐蚀、磨损等因素影响,设备泄漏常常很难被预先检测出来。另外,某些隐蔽性强的泄漏点更不易被发现,对设备安全运行造成很大隐患。最终导致压力容器和管道发生泄漏造成严重后果。因内部介质危险性大,泄漏后可能会给人、环境及设备带来严重损失。如有毒有害介质泄漏会造成人员中毒;易燃易爆介质泄漏,又会引起火灾或者爆炸;高温高压介质泄漏又会造成设备损坏,人员伤亡等。

3.3 锅炉设备的泄漏特点

锅炉设备作为工业生产中另一种重要的特种设备,它的主要作用就是将水加热为蒸汽,为各类动力设备提供动力。锅炉设备因工作环境特殊而具有不同泄漏特征。一是锅炉设备泄漏常与高温相联系。锅炉的内部工作温度往往可以达到数百摄氏度或更高,这导致了设备材料容易遭受蠕变、疲劳等损害,进而可能引发泄露问题。另外,温度过高也会使装置内介质产生化学反应并生成腐蚀性物质,从而进一步增加了装置泄漏风险。二是锅炉设备泄漏和水质关系密切。因锅炉内水质的好坏直接影响着设备运行效率及安全性能,所以水质不佳会造成设备内结垢,腐蚀,从而造成泄漏^[4]。同时水中氧气和酸性物质也会破坏设备材料而引起泄漏。最终导致锅炉设备泄漏结果也是如此。因其内高温高压环境和介质危险性大,漏失后有可能导致火灾,爆炸等重大事故。另外,锅炉设备漏油也会造成动力系统中断和生产停滞的结果,使企业蒙受重大经济损失。

3.4 其他特种设备的泄漏特点

除压力容器、管道及锅炉设备之外,还存在很多其他种类特种设备存在泄漏风险。这类装置泄漏特点随作用及使用环境而异。比如化工设备加工有毒有害介质的过程中就会出现泄漏的情况,这类泄漏通常是有毒的、腐蚀的,会给人以及环境带来很大的伤害;储罐设备贮存易燃易爆介质的过程中会出现泄漏现象,它们会导致火灾或者爆炸事故的发生;起重机械起吊重物的过程中会出现钢丝绳断裂及其他泄漏事故,造成重物坠落及人员伤亡的严重后果。所以在工业生产当中,不管是哪一类特种设备,均需强化泄漏风险防控。通过有效的检测,监测及修复措施及时发现并治理设备泄漏,可以保证工业生产安全平稳地进行。

4 泄漏检测和修复技术在特种设备检验中的应用

4.1 泄漏检测技术在特种设备检验中的实施步骤

将泄漏检测技术运用于特种设备检验是一项系统、严格的工作。它从特种设备综合认识与评价开始,涉及设备种类、工作压力、温度范围、介质性质及可能泄漏风险点等。根据这些数据,检测人员将选择合适的泄漏检测方法与手段,例如超声波检测器、红外热像仪或者气体探测器^[5]。实施测试前,设备预处理是关键环节,其中可包括对设备表面进行清洗、清除防腐涂层或者绝缘材料以使潜在泄漏点得到较好的揭露。检测人员在前处理结束后将按预定检测方案对装置各部分逐一排查。其中一般涉及焊缝、法兰连接、阀门及密封件等重要部位进行认真检查。在测试期间,测试者需密切注意测试仪器的响应情况,并注意任何不正常的声音,气味和温度变化的信号。一旦他们察觉到泄露的迹象,他们会迅速地记录并标注泄露点的具体位置,并对泄露的严重性进行评估。当整个装置检测结束时,检测人员将对检测数据进行整理分析,并产生详细检测报告,包括泄漏点位置、泄漏原因及推荐修复措施等。

4.2 技术应用中的问题与改进措施

尽管泄漏检测和修复技术在特种设备检验中发挥了重要作用,但在实际应用过程中仍存在一些问题和挑战。如检测仪器灵敏度、准确性受环境条件、设备状况等因素影响都会较大;修复技术在选择与实施过程中可能受设备结构、材料、泄漏性质等制约。为克服上述问题可采取一系列的改善措施。一是加大检测仪器研发与创新力度,在提高检测仪器灵敏度与准确性的前提下,研制出适合各种环境与装备情况下的特殊检测工具。二是健全修复技术相关标准与规范,确定各修复方法适用范围与操作要求,增强修复过程规范性与可靠性。另外,加强人员培训与技术交流是促进技术应用的有效手段。通过实施这些改进措施,可进一步提高泄漏检测与修复技术对特种设备检验的作用,从而为确保设备安全经济运行提供更扎实的技术支持。

5 结语

通过对特种设备检验泄漏检测与修复技术进行深入研究后,本研究认为泄漏检测与修复是保障特种设备安全运行的关键。对特种设备进行综合检测能够及时发现和应对可能发生泄漏的风险,进而规避可能发生的安全事故。与此同时,日益进步的修复技术给特种设备带来了更加有效和可靠的修复方案。

参考文献

- [1]张蒲根. 压力管道阀门腐蚀泄漏检测评估研究综述[J]. 上海化工, 2022, 47 (06): 62-64.
- [2]吴建平,陈昇,曾凡梁,等. 浅谈压力容器泄漏检测方法现状及发展[J]. 中国特种设备安全, 2020, 36 (08): 47-51.
- [3]方燕然,席伶俐. 泄漏检测和修复技术在特种设备检验上的应用[J]. 化工生产与技术, 2016, 23 (06): 58-59+10.
- [4]张奇. 基于红外热成像技术的泄漏检测研究[D]. 大连理工大学, 2016.
- [5]石秀山,何仁洋,杨永,等. 基于应力波的相关法泄漏检测与提高泄漏检测可靠性方法[J]. 管道技术与设备, 2008, (02): 21-22+25.