

论压力容器无损检测新技术的原理和应用

隆科
(甘肃省特种设备检验检测研究院 甘肃 兰州 730050)

摘要: 对各类压力容器进行调查,发现容器容易出现疲劳开裂、腐蚀开裂等缺陷问题,采用无损检测新技术可以快速发现容器存在的缺陷,同时开展后期检测修补工作,提高压力容器使用的可靠性与安全性。
关键词: 压力容器;无损检测;新技术

1 压力容器检测概述

1.1 压力容器检测的内容

合理有效的检验项目对发现安全隐患至关重要。压力容器检验一般是根据压力容器材质、压力、温度、介质等参数确定其损伤模式,然后再深入了解其运行状况、维修改造情况、往年检验情况等信息的基础上确定检验项目并开展相关检验。检验项目包括资料审查、宏观检查、表面检测、埋藏缺陷检测等。合规有效的处理裂纹、壁厚减薄、材料裂化等安全隐患也是压力容器检验应注意的内容。安全隐患处理一般是由压力容器使用单位负责完成,而我国法律法规并未规定压力容器安全隐患处理结束后,检验人员有复检的义务。这就容易造成工作脱节,有些安全隐患可能未被完全消除或遗漏,为企业安全运行埋下风险。

1.2 压力容器检验的意义分析

我国化工行业经过几十年的大发展,压力容器已广泛运用至各行业领域尤其是化工领域。压力容器不同于其他普通容器,其使用通常都具有特殊的作用。在我国每年的特种设备安全通报会议上,压力容器的安全事故每年都会发生,给我国经济和社会安全造成一定的损害,尤其是对人民的生命安全造成很大的危害,因此压力容器能否安全运行十分值得关注。

压力容器检验有以下积极的意义:①有效保障企业安全运行。在我国特种设备检验行业,每天都有成千上万的人从事着压力容器检验工作,而且每天都会有不同种类的安全隐患如裂纹、壁厚减薄、材料裂化等被及时发现并消除。压力容器检验有效保障了企业的安全运行。②有效提升化工工艺水平。科研人员尤其是从事化工工艺设计的人员,会不定期回访化工企业,检查工艺运行情况并提出改进措施,其中重要的一项是检查压力容器、压力管道是否能够满足化工工艺安全运行。压力容器检验能够发现化工工艺的安全隐患,为科研人员改进容器选材、调整化工工艺提供有力的技术支持。

2 无损检测技术定义

无损检测技术的应用可以使我们在工业生产过程中不断对各类信息进行收集与整理,并做一些编程处理。当工业压力容器及压力容器管护在生产中遇到了问题,无损检测技术还可以根据之前的数据和信息分析问题、解决问题,这使现代工业生产更加安全、稳定、高效。科技与计算机技术的

不断发展进步,也带动了无损检测技术的进步,为其日后的发展打下了坚实的基础。而计算机、各种科学以及无损检测技术被普遍使用在各行各业中,其中数字式射线的发展前途最为广阔,以 CT 与 DR 为代表,这与以往所用的胶片射线进行检测的技术相对比,显然此技术所提供的工作效率与检测质量更好、更完善。压力容器焊接对无损检测技术的要求较为严格,特别是在出现了突发状况或是情况较为恶劣时,必须保证其检测的自动化以及工作效率,同时无损检测技术的重要性也凸显出来。

3 压力容器无损检测新技术的具体应用

3.1 红外热波无损检测

红外热波无损检测技术在压力容器缺陷检测中,通过反射红外热波图像与物体表面辐射转化为人眼可见的光波,观察相应图像确认压力容器是否存在质量问题,通过红外热波无损照射压力容器表面形成的图像,掌握物体信息并以此作为判断容器是否存在缺陷的依据。该技术应用红外辐射原理,可以通过检测温度发生的变化,判定压容器表面是否存在缺陷,技术核心围绕缺陷类型与材质结构设置不同的热源,使用计算机进行全过程控制,利用红外热波采集检测数据并完成工件加热与检测信息的整理工作,相关工作进行中可以分为被动检测与主动检测两种方式。通过外部热源加热工件获取工件,在不同时刻表面的温度信息,根据掌握的信息判断工件是否存在质量缺陷,这是主动检测技术应用在加压力容器无损检测时的工作模式,其具备直观、高效、适用面广的优点;被动检测技术可结合工件温度,判断工件是否在内部存在质量问题,与主动检测技术相比被动检测技术没有进行大幅度改革,较为传统,应用在压力容器运行阶段的故障检测中。

3.2 超声相控阵技术

超声相控阵技术使用换能器与耦合器接近压力容器材料,对被检测容器进行分析,作为一种多声速扫描成像技术,相控阵超声波器使用由多个芯片构成的多阵源换能器可以接收超声信号,对收集到的超声波数进行分析,其在使用期间能够灵活地完成聚焦与超声波数偏移的工作,使用非常灵便,所以得到无损检测行业的关注。超声相控阵技术拥有操作灵活、工作高效、无辐射、无污染、定位准确等优点,但是在使用过程中仍然存在一定的局限性。超声相控阵技术对被检测物体表面有较高的要求,粗糙程度必须达到规定标

准,才能提高缺陷定位的准确度。

3.3 激光无损检测

激光无损检测在压力容器缺陷检测方面具备单色性佳、方向性高、能量集中的优势,激光无损检测包含激光全息、激光超声与激光散斑等技术。激光无损检测技术应用时,需要了解不同技术的检测优势。激光全息能够通过缺陷部位形变量、外加载荷与其他部位的不同特征,对压力容器的状态进行全面分析,由此发现压力容器结构内部是否具备不连续,完成缺陷判断工作;激光超声应用在外形复杂的压力容器中,对容器进行特性检测,激光超声在技术支撑下需要接触压力容器并进行检测,在检测期间因为消除压电换能器耦合剂对检测的干扰,使检测结果的精准性大幅度提高。激光超声技术在优化过程中与宽带检测技术相结合,通过光波波长完成超声位移测量工作,使测量结果更加可靠、精准,应用在远距离遥控接收工作中,完成压力容器在线检测工作并在检测期间消除空间障碍,使激光超声检测能够在高压高温的环境中依然检测压力容器的缺陷故障;激光散斑技术应用在压力容器缺陷检测中,通过对容器外部进行扫描检测,在容器有缺陷的部位会出现激光散斑图叠加与干涉条纹增加的情况,这样便能确定容器是否存在缺陷。激光无损检测技术也有着一定的短板,对物体表面有要求,所以在激光散斑技术应用中,检测人员必须具备良好的专业能力,达到物体表面检测要求。

3.4 声发射检测技术

在工业生产过程中,压力容器会由于长期的使用以及温度、材料等多方面的影响出现锈蚀和开裂等问题。而材料在出现疲劳,且在生成裂纹前会出现一个应力集中的阶段,此时就可以使用声发射检测技术——声发射信号会在此时出现,并且随着时间的推进会变得越来越精准。因此,该技术可以在高精度电子仪器的辅助配合之下达到对压力容器较长时间检测的效果,从而当压力容器一旦出现缺陷也能够及时发出警报。但是,该检测技术的缺陷也比较明显,即刚开始信号微弱不容易被发现,且需要高精度电子仪器进行辅助配合。

3.5 衍射时差法(TOFD)检测

TOFD检测技术是另外一种新型的检验检测技术。基于工作原理的不同,与传统的脉冲反射法相比,其无论是在缺陷的检出率还是检测精度方面,都具有显著优势。其一,TOFD检测技术是以衍射信号为依托,所以在检测缺陷时,它不受方向性或检测标的形状的影响;其二,在缺陷的呈现方面更为直观,它可以图像的形式清楚地将压力容器的缺陷表现出来,且可长久保存,信息量大;其三,可实现全自动或半自动的方式采集数据信息,受人为因素影响降低,检测的重复性好;其四,检测范围大,特别是厚度方面,一

般来讲,TOFD检测方法可实现对大于12mm的工件对接接头的检测。

4 压力容器无损检测需注意的问题

主要包括以下几点:

一是容器检测前的处理。在对压力容器进行探伤时,必须对容积的接触面进行清理,以保证其洁净。通常接触面存在氧化以及腐蚀等情况,在对焊缝进行检测时必须保证焊缝位置保持相同的宽度。在进行磁粉检测时,需要将检测位置打磨出金属光泽,保证磁粉检测的有效性。

二是确保压力容器的检测质量。当确保压力容器的材质质量后,相应的容器质量检测工作完成一半,可是制造压力容器时往往存在一定问题,从而给压力容器的质量埋下隐患。因此,必须对其进行严格的检测,从而保证压力容器的质量,进而提高工作效率。假如在检测的过程中,容器出现问题,那么需要对其进行修复,进而保证锅炉正常的工作。假如修复也不能完成工作,那么必须将该产品销毁。同时,需要对检测人员进行严格的管理,有效地提高检测质量。在检测时,制定相应的工作制度,以及相应的奖惩办法,从而能够有效完成检测工作。同时需要配置专业的探伤人员,对产品进行逐一排查,进而有效地优化产品的缺陷,提高产品质量,保证锅炉处于较佳的工作状态。

5 结语

综上,在压力容器应用范围逐渐扩大的过程中,需要重视压力容器的安全问题。通过无损检测技术对压力容器进行缺陷检测,快速发现容器存在的安全隐患并加以解决,由此可以提高压力容器在各行各业中应用的安全性与可靠性,使容器可靠、稳定地运行。随着科学技术的发展,根据实际应用需求将会出现更多具备实效性的无损检测技术,推动无损检测领域的发展。

参考文献:

- [1] 林明强. 压力容器检验过程中危险源的控制措施与安全评价[J]. 锅炉制造, 2020(01):59-62.
- [2] 孟伟权. 化工压力容器检验过程中危险源的控制分析[J]. 化工管理, 2020(22):160-161.
- [3] 贺亮. 压力容器检验与危险源的控制措施[J]. 科技创新导报, 2020,14(36):58+60.
- [4] 刘亮亮. 试析压力容器检验中危险源的识别与控制措施[J]. 化工设计通讯, 2020,43(11):121-122.
- [5] 王守学. 锅炉压力容器压力管道检验中裂纹问题及预防措施[J]. 建材与装饰, 2020(17):44-46.
- [6] 朱振飞. 锅炉压力容器检验中金相复膜技术的应用探析[J]. 特种设备安全技术, 2020(1):88-90.
- [7] 刘建华. 锅炉压力容器无损检测的质量管理措施研究[J]. 农家参谋, 2020(12):66-68.