

无损检测方法在压力容器检验中的应用分析

万贵根

(江西省检验检测认证总院特种设备检验检测研究院南昌检测分院 江西 南昌 330000)

摘要:现阶段,无损检测技术在压力容器检测中的应用越来越普遍和广泛。一般来说,这种方法的使用不仅可以提高压力容器测试的准确性,而且可以提高其可靠性。本文首先简要介绍了无损检测方法的应用原则、定义等,并对无损检测技术进行了初步探讨,以期对相关研究和技术人员提供有价值的参考。

关键词:无损检测方法;压力容器;测试

0 引言

压力容器的检测效果直接关系到压力容器的使用安全。随着现代科学技术的不断进步,无损检测方法在压力容器检测中的应用已成趋势。然而,该领域的相关研究还需要进一步深化。在此基础上,分析了无损检测方法在压力容器检测中的应用。

1 无损检测方法的应用原则

试验方法应结合待试验材料和缺陷特性选择最合适的方法。具体包括:原材料、使用条件、零件制造方法、缺陷的取向、形状、位置和种类。

结合实际可采用多种检测方法。对于特殊环境,可以采用更多的无损检测方法对检测结果进行验证和分析,有效提高压力容器检测结果的准确性。

压力容器采用比较严格的角度接头或t形接头时,如果在检测过程中不能进行射线或超声波检测,则需要对表面进行100%的检测。

如果压力容器是在现场拼装焊接的,则压力试验前应对容器焊接接头表面进行无损检测,部分表面的无损检测应在压力试验后进行。此时如发现裂纹等问题,应及时进行补充检测。

检测方法的选择:首先,应考虑检测所用的材料和设备上的缺陷,防止使用方法对压力容器造成损伤。然后重点部署材料、使用条件等影响因素,并根据这些问题的大小调整检测方法或组织计划。

压力容器采用比较严格的角度接头或t形接头时,如果在检验过程中不能采用射线或超声波检验,则应对表面进行100%的检验。

2 无损检测技术的定义

所谓无损检测技术,是指利用化学或物理方法,应用先进的设备和技术,对试件表面和内部的物理性质和结构进行检测和检验。它可以有效地发现试样的表面和内部缺陷,也可以有效地测量试样的尺寸等几何特征,从而确定试样的物理性能和结构组成。压力容器,是指满足有限标准的容器。并不是所有的工件都采用相同的检测方法,各种无损检测方法各有优缺点。在检测钢板分层缺陷的过程中,由于需要保持其方向与板材平行,不宜采用射线检测,

应采用超声波方法进行检测。

目前,无损检测技术的发明是中国和世界科技进步的标志之一。无损检测技术,顾名思义,就是利用高度专业化的仪器或设备进行无损检测。无损检测技术不仅可以减少传统检测方法对被检测对象和自身的损害,而且可以大大提高设备检测的精度,这也成为无损检测技术的最大特点。随着科学技术的迅速发展,许多新的科学技术和科学材料层出不穷。对于普通大众来说,传统的复合材料逐渐被耐高温、耐高压的新材料所取代,这也增加了企业的生产成本。因此,检测精度高、不损坏被测容器内部的无损检测技术应运而生。然而,目前,中国企业没有足够关注和重视容器检测技术,许多安全问题和安全缺陷没有被发现,但已经在容器内,这已经引起了很大的潜在的安全隐患,这不仅会影响仪器、设备的正常运行,甚至会威胁到员工的生命安全。

3 分析无损检测方法的具体方法

3.1 X射线无损检测技术

3.1.1 X射线无损检测技术原理分析

射线在穿透工件时,由于介质的阻挡,会变得越来越弱,逐渐减弱的程度由工件的阻力系数和射线可穿透介质的厚度决定;当射线遇到有缺陷的工件时,由于缺陷与工件基体材料的电阻系数相差很大,射线强度会不同;由于射线强度不同,工件后面的X射线胶片会有不同的灵敏度。薄膜处理后,会形成不同的黑度。由于黑度的位置和范围不同,可以识别出工件缺陷的具体尺寸和位置。它不仅可以直接地显示压力容器存在的问题,而且测试结果可以作为长期维护数据保存。一般在实际操作中可用于检测体积缺陷,如热裂纹等。

3.1.2 射线照相检测方法的优势分析

加工后的薄膜可以对被检测到的工件缺陷形成直观的图像,定性和定量的检测结果也更加准确;能准确检测气孔、夹渣等缺陷;检测结果也可以长时间保存。缺点是:射线检测费用相对较高,应做好射线检测人员的保护工作,避免人身伤害;如果遇到裂纹、未融合等区域类型的缺陷,如果不能正确检测,就会被遗漏。射线照相检测方法是压力容器检测方法之一。与超声波检测方法一样,它也是一种

常见的无损检测方法。其工作原理是：利用射线对工件进行渗透检测。在X射线无损检测，有必要将X射线透射电镜背后的测试工件，然后X光感应膜进行后处理，反馈工件缺陷位置的形式黑暗形象，比较和分析完整的工件，并准确判断出工件缺陷位置。即X射线无损检测技术在压力容器工件检测中的应用，可以满足数据长期保存的需要，将检测结果转化为定量和定性的指标进行采集。因此，它适用于压力容器的体积缺陷检测。然而，在X射线无损检测中，如果摄像机角度不合适，就会出现裂纹和未完全融合缺陷的漏检。同时，这种检测方法的成本较高。因此，在目前压力容器缺陷检测过程中，应合理应用X射线无损检测技术。

3.2 超声波检测技术

3.2.1 超声检测的优势分析

检测过程方便、安全，提高了无损检测的自动化水平，该方法具有较强的超声穿透能力，能敏感地检测夹层中的裂纹和平面缺陷，并能诊断缺陷的深度和大小。超声无损检测技术适用于压力容器的检测，压力容器制造过程中采用了超声波无损探伤方法，超声波脉冲反射探伤仪可以直接检测出内部压力容器的锻造和焊接问题。在压力容器的检测过程中，超声波探伤仪具有许多优点，且对人体无害。

3.2.2 超声检测应用范围分析

首先，检测锻件缺陷。由于超声检测能很好地适应区域缺陷的检测，而锻件内部的缺陷基本上是区域或带材缺陷，所以超声检测的主要对象是锻件检测。在超声波检测过程中，主要是利用超声波对压力容器进行检测，或依靠声频容器内部的方向和不同的声频容器的速度，然后发生一系列的反射。当检测技术人员判断超声波的缺陷时，主要的判断方法是声频质量。在实际的超声波检测中，检测操作比较简单，检测设备也很轻。当焊缝中存在气孔、夹渣等问题时，超声波检测也非常有效，可以使检测更加准确。压力容器的内部缺陷一般为区域型或线型。超声波技术也可以用于检测。如果内部构件结构复杂，采用超声波技术进行检测是不合适的。同时，要特别注意被检查工件的清洁度，主要是在检查时对被检查表面的光洁度有很高的要求，而检查结果的准确性仍然需要专业人员仔细分析，从而对压力容器内部的缺陷进行准确地判断。超声波检测适用一定规模的工件批量检测。

3.3 磁粉检测方法

3.3.1 磁粉检测方法的优势分析

无损检测有许多优点，如不影响工件的尺寸和形状，磁粉检测灵敏度高，可检测宽度小至微米、长度低至0.1mm的裂纹；能够清晰显示工件缺陷的形状、尺寸和位置，并通过数据分析进一步检测和确定缺陷的性质；整个工艺流程相对简单，检测成本低，检测效率高。磁粉检测方法主要是指对含铁材料的工件的检测。一旦工件有缺陷，材料就会出现不连续。在实际检测过程中，检验员只需要在工件表面撒上磁粉，在光线的条件下就会出现磁力线，缺陷

就是磁粉所在的地方。与前述检测方法不同，磁粉检测方法具有广泛的应用范围。可有效应用于锻钢件及焊缝的焊接坡口、焊接工艺及表面质量的检测。优点是工件缺陷信息显示更全面，便于检验员操作，成本低。其主要缺点是受压力容器工件材料的限制。它只能检测被显著磁化的铁磁性材料制成的工件。

3.3.2 磁粉检测方法适用范围

磁粉检测技术就是充分利用磁性材料的磁化效应。在检测过程中，磁性材料会在被测工件表面形成磁力线。由于磁场线间歇存在，局部表面变形，导致漏磁场的产生和磁颗粒在工件表面的吸附。在光环境中，会发现磁迹。会出现被测工件表面的形状和存在的缺陷。在压力容器检测中，磁粉法也是最常用的检测方法之一。磁粉检测方法的应用在日常工作中也占有重要的地位。一是可以正常使用的压力容器；它可以检测压力容器运行中的疲劳裂纹、应力腐蚀等缺陷。二是集装箱在制造过程中的检验；如锻钢件的检验、焊接坡口的检验、焊缝表面质量的检验、仍在焊接过程中的容器的检验等。

3.4 交叉轭法

从目前的情况来看，我国常用的检测容器方法是交叉轭法，它可以检测压力容器的缺陷。目前，我国最常用的是交叉轭法。其检测方法操作简单、灵敏度高、效率高，能全方位检测过程中的缺陷。但是，交叉轭法的缺陷检测不适用于对角线焊接，而仅适用于长对接焊缝。对于石油化工行业的容器检验，380V电源所需的检测方法将受到更严重的限制。

3.5 接触法

接触法可调节电极间距。这是一种单向磁化方法。在压力容器的检测中，可以准确地检测出区域、电流、条件和电极间距，控制电流，提高灵活性。此外，在检查时还可以调整对角线焊缝。另外，在试验时，应注意工件的表面是互相正交的。

3.6 线圈法

线圈法可用于电缆探伤设备、焊接管和管道的周向长度。这是一种纵向磁化法。在试验过程中，可以检测出纵向裂纹的焊缝和热影响区。

3.7 渗透检测技术

渗透无损检测技术在压力容器缺陷检测中的应用，旨在结合毛细管作用原理对表面开口缺陷进行检测。同时，在对压力容器表面开孔缺陷进行检查时，应结合工件缺陷的检查要求，对被检查的压力容器工件表面涂上渗透剂，然后对凹坑等缺陷进行检查，利用渗透法检测表面开口上的裂纹和缺口，最后用显示剂将渗透剂检测到的缺陷呈现到工件表面，以达到高效、延迟裂纹、冷裂纹、热裂纹等检测结果。

4 无损检测方法的应用实例

无损检测技术在压力容器检测中的优势在于可以在不损伤被试对象的情况下进行有效检测，并能保证被试对

象在被试后仍能良好运行。采用无损检测技术对压力容器进行检测,可以降低检测成本,提高检测效率。在压力容器的无损检测,为了完全控制无损检测的影响,在实际测试工作中,压力容器的管壳式换热器作为测试对象,而管壳式热交换器是由10#碳钢,管板为16MnⅢ,汽缸为16MnR。同时,在对压力容器进行检查时,该容器的设计压力为-0.1/0.6MPa,设计温度为-10/0℃,说明运行中存在内漏问题。因此,在设备检测中,为了确定泄漏位置,采用了贯入无损检测方法,即在贯入检测过程中,结合表面裂纹现象,贯入检测位置位于管板角焊缝处,然后将渗透剂应用到被测物体上。贯入处理完成后,用显示剂将贯入测试结果反馈到工件表面,发现管板角焊缝中上50%处有裂纹。然后,在渗透检测的基础上,采用磁粉检测法对各管端缺陷进行检测,发现各管端存在裂纹。因此,维修人员对裂纹检测结果进行了重点关注,对设备进行了及时修复,确保了设备的正常使用,从根本上控制了内部泄漏。

5 无损检测方法在压力容器检测中的综合应用

5.1 正确把握检测时机

正确把握检测时机是一项基本要求,也是综合运用无损检测方法的基本前提。只有先抓住检测机会,才能有效、综合地运用各种无损检测方法,从而最大限度地保证容器的质量不受损害。在实际检测时间的选择上,应注意充分考虑检测的目的,以便及时发现压力容器的缺陷,并在后期更快地采取一些补救措施。

5.2 科学选择检测方法

由于无损检测方法众多,适用范围和检测优势各不相同,在压力容器检测过程中必须进行科学的分析和选择。首先,结合压力容器设备的材料纹理和制造方法,对数据进行检索和分析。其次,对设备中可能存在缺陷或变形的部件进行预测,最后选择一些更合适的检测方法,进一步保证无损检测结果的可靠性,使所选择的检测方法更加科学有效。

5.3 合理综合应用

例如,在使用超声波探伤方法后,可以使用侵彻探伤方法来检测一些可能存在的缺陷,从而提高检测质量,使检测结果更加可信,便于后期缺陷的及时处理,达到良好的综合应用效果。

5.4 准备工作充分

应用无损检测技术对压力容器的检测,各种准备工作有重要意义。首先,对锅炉和压力容器的运行场所进行调查,找出噪声产生的原因,如流体流动引起的干扰、电磁干扰引起的噪声、摩擦和振动噪声等。压力容器只有消除产生噪声的因素,才能避免运行中的噪声干扰。此外,增压过程和能量转换过程确定,当锅炉在能量转换状态,主要仪器可以加上船舶管道和压力容器的表面,从而形成了无损检测环境,确保无损检测技术的有效实施。

5.5 加强相关技术人员的培训

在一些中小企业中,对压力容器的检测重视不够。有些企业甚至没有专门的技术人员。那些配备了压力容器专业技术人员的企业,忽视了对相关人员的技术培训,使得检验员的技术水平相对较低。因此,企业应重视对相关技术人员的技术培训,定期召开培训会议,实施技术考核制度,对考核不合格的实行严格的淘汰制度,从根本上提高专业技术人员的技术水平,从而促进企业的健康发展。

6 结语

压力容器的无损检测技术对保证压力容器的安全稳定运行起着非常重要的作用。压力容器用户部门需要加强对压力容器的定期检查,并根据实际需要选择合适的无损检测技术,以便及时发现压力容器运行中的故障,有效降低企业安全风险,促进企业安全稳定发展。总之,通过本文的分析,可以知道无损检测技术在压力容器和压力管道中的应用意义重大。为了保证工作的有效性,需要做好检查相关程序的合理设置,从而从基本环节控制裂纹问题的形成和发展。但是,还需要正确认识到,我国在检测技术研究方面还存在不足。后期有必要加大研究的深度,在定期检查的基础上保证质量和安全,保证工业生产的安全,为人员提供必要的保障。

参考文献:

- [1] 王成. 无损检测方法在压力容器检验中的应用研究[J]. 设备管理, 2016(09):32.
- [2] 宋玉霞. 压力容器无损检测技术探讨[J]. 中国新技术新产品, 2016(13):65.
- [3] 张远. 浅析无损检测方法在压力容器检验中的综合应用[J]. 科技资讯, 2013,04:142.
- [4] 王成. 无损检测方法在压力容器检验中的应用研究[J]. 化工管理, 2016,26:208.