

# 特种设备检测中无损检测技术的应用

马素强

山东省特种设备检验研究院集团有限公司 山东 济南 250000

**摘要:** 特种设备是指在使用过程中具有安全风险的固定式压力容器、锅炉、压力管道、电梯、起重机械等各类机械设备。为了保证特种设备的安全运行和使用,必须进行定期的检测,以确保其达到生产、科研、教育等各方面的安全要求。在特种设备的检测中,无损检测技术是一项重要的技术手段。本文将针对特种设备无损检测技术的应用进行详细探讨。

**关键词:** 特种设备; 无损检测技术; 应用

**引言:** 特种设备是指使用过程中可能存在安全风险的压力容器、锅炉、压力管道、电梯、起重机械等各类机械设备。检测方法中,无损检测技术可以不破坏设备的完整性,对设备进行全面、深入的检测。本文将重点探讨特种设备无损检测技术的应用。

## 1 无损检测技术的概述

无损检测技术(Non-Destructive Testing, 简称NDT)是一种利用物理、化学、几何等方法对材料、工程结构、设备等进行无损评估的技术。与传统的破坏性检测方法相比,无损检测技术具有非破坏性、高精度、高可靠性等优点,因此在工业、科学研究、环境监测等领域得到了广泛应用。

无损检测技术主要包括射线检测、超声检测、磁粉检测、涡流检测、渗透检测、声发射检测等多种方法。其中,射线检测是应用最广泛的一种无损检测方法,可以用于检测金属、非金属材料 and 工程结构的缺陷、裂纹、断裂等问题;超声检测则可以用于检测材料和工程结构的内部缺陷和厚度变化;磁粉检测和涡流检测则可以用于检测材料和工程结构的表面和内部缺陷;渗透检测则可以用于检测材料和工程结构的表面缺陷和疏松位置;声发射检测则可以用于检测高温、高压等条件下材料和工程结构的变形和损伤。

与传统的破坏性检测方法相比,无损检测技术具有许多优点。首先,无损检测技术可以非破坏性地检测材料和工程结构的内部和表面缺陷,不会对被检测对象造成损伤。其次,无损检测技术具有高精度和高可靠性,可以准确地测量缺陷的大小和位置,提高了评估的准确性和可靠性<sup>[1]</sup>。此外,无损检测技术还可以实现非接触式检测,不需要对被检测对象进行加工或拆卸,因此具有更高的灵活性和便捷性。

然而,无损检测技术也存在一些局限性。首先,无

损检测技术只能用于检测已经加工好的材料和工程结构,无法用于检测新型材料和结构。其次,无损检测技术对人体具有一定的辐射危害,因此需要采取相应的防护措施。此外,无损检测技术还需要专业的技术人员进行操作和评估,因此对操作人员的专业技能和经验要求较高。

## 2 无损检测技术优点

无损检测技术是一种先进的检测方法,与传统的破坏性检测方法相比,具有许多显著的优点。

首先,无损检测技术非常安全和环保。由于无需进行破坏性检测,因此不会对被检测对象造成损伤,也不会产生任何废弃物或有害物质。此外,无损检测技术还可以减少对环境的污染和破坏,因为它不会产生任何有害物质或噪音。

其次,无损检测技术具有很高的精度和可靠性。由于无损检测技术可以准确地测量缺陷的大小和位置,因此可以提高评估的准确性和可靠性。此外,无损检测技术还可以实现非接触式检测,不需要对被检测对象进行加工或拆卸,因此具有更高的灵活性和便捷性。

第三,无损检测技术可以提高生产效率和质量。由于无损检测技术可以快速、准确地发现缺陷,因此可以提高生产效率和质量,减少质量事故和停机时间<sup>[2]</sup>。此外,无损检测技术还可以提高产品的可靠性和稳定性,减少因质量问题而导致的返工和维修成本。

最后,无损检测技术可以降低成本和风险。由于无损检测技术可以减少质量问题和停机时间,因此可以降低成本和风险,提高企业的竞争力和市场份额。

## 3 关于特种设备无损检测技术的发展现状

特种设备无损检测技术是指利用物理、化学、几何等方法对材料、工程结构、设备等进行无损评估的技术。随着科学技术的不断发展,特种设备无损检测技术也在不断进步和完善。下面从以下几个方面介绍特种设

备无损检测技术的发展现状。

### 3.1 检测方法的多样化

随着科学技术的不断发展,特种设备无损检测技术也在不断进步和完善。现在,无损检测技术已经从传统的射线检测、超声检测、磁粉检测、涡流检测等发展到了涡流超声检测、小型渗透检测、多频信号检测、新型传感技术等多种检测方法。

### 3.2 数字化技术的应用

数字化技术的应用是特种设备无损检测技术发展的重要趋势之一。数字化技术可以将被检测对象的信息进行数字化处理,并通过计算机进行处理和分析。这不仅可以提高检测精度和效率,还可以降低人为误差和操作难度。

### 3.3 自动化技术的应用

自动化技术的应用是特种设备无损检测技术发展的另一个重要趋势。自动化技术可以将传统的手动操作转化为自动化操作,不仅可以减少人力成本和劳动强度,还可以提高检测精度和效率。

### 3.4 智能化技术的应用

智能化技术的应用是特种设备无损检测技术发展的另一个重要趋势。智能化技术可以将人工智能、机器学习等先进技术应用到无损检测中,不仅可以提高检测精度和效率,还可以实现自动化和智能化操作。

## 4 无损检测技术的应用的优势

### 4.1 不破坏设备

无损检测技术主要通过一系列的无损试验和检测方法,对待测物进行全面、系统的检测与评估。这些方法的应用可以保证在不破坏设备完整性的前提下,对特种设备进行检测。与传统的破坏性检测技术相比,无损检测技术无需拆卸设备,提高了检测的效率<sup>[3]</sup>。同时,无损检测技术不会对设备的其他部件产生影响,不会使得设备的整个结构受到影响,保证了设备的完整性与安全性。

### 4.2 安全可靠

特种设备的使用过程中,涉及到生命财产安全问题,所以检测过程必须保障检测人员的安全,同时不影响其他工作的正常进行。无损检测技术由于在检测过程中不涉及险情发生,只需体检工艺,如超声波或电磁信号发射,因此具有非常高的安全性和可靠性。

### 4.3 易于操作

无损检测技术操作简单、仪器轻便、技术门槛低,只需要在专业培训后即可上岗操作,所以在实际使用过程中,无损检测技术可以提高工作效率,减少了人力成本和时间成本。

## 5 特种设备检测中无损检测技术的应用

### 5.1 压力容器的检测

压力容器作为一种重要的特种设备,在工业生产和日常生活中得到了广泛的应用。然而,由于压力容器在使用过程中可能承受较高的压力和温度,如果出现任何缺陷或损伤,都可能导致严重的事故和人员伤亡。因此,对压力容器进行无损检测具有极高的意义和价值。无损检测技术是一种通过物理、化学、几何等手段对压力容器进行检测的技术,主要包括超声检测、射线检测、磁粉检测、涡流检测、渗透检测、声发射检测等多种方法。这些方法可以通过非破坏性的方式对压力容器的内部和外部缺陷进行准确、全面的检测,包括裂纹、气孔、夹杂物、腐蚀、变形等问题。无损检测技术不仅可以提高压力容器的安全性和可靠性,还可以降低事故发生的风险,保障人员和环境的安全。目前,无损检测技术已经广泛应用于压力容器的制造、使用、维护和改造等各个环节。在制造环节,无损检测技术可以用于检测压力容器的制造质量和缺陷,确保其符合相关标准和法规要求。在使用环节,无损检测技术可以用于检测压力容器的运行状态和缺陷,及时发现和修复潜在的安全隐患。在维护和改造环节,无损检测技术可以用于评估压力容器的剩余使用寿命和需要进行的维修和改造工作,确保其始终处于安全可靠的状态<sup>[4]</sup>。随着无损检测技术的不断发展和进步,越来越多的压力容器制造商和使用单位开始重视无损检测技术的应用,并逐渐将其作为保障压力容器安全和可靠性的重要手段之一。同时,无损检测技术的不断普及和应用也推动了行业水平的提高和创新,促进了无损检测技术与其他相关技术的交叉融合,为实现更加安全、高效、环保的工业生产和生活环境做出了重要贡献。

### 5.2 锅炉的检测

锅炉作为特种设备中的一种,在工业生产和日常生活中发挥着重要的作用。然而,由于锅炉内部结构复杂,可能存在许多安全隐患,一旦发生事故,将会对周围环境和人员造成严重的伤害和财产损失。因此,对锅炉进行检测是非常必要的。在对锅炉进行检测时,超声波检测、磁粉探伤等无损检测技术是常用的方法。这些技术可以对锅炉内部和外部的缺陷进行准确、全面的检测,及时发现问题,并且避免了拆卸锅炉的风险。超声波检测是一种基于声波的无损检测方法,可以对锅炉内部和外部的缺陷进行快速、准确的检测。通过超声波传感器在锅炉内部来回移动,可以记录并分析反射回来的声波,从而发现缺陷的位置和大小。这种方法具有高

效、快速、非接触等优点,因此在工业生产中得到了广泛应用。磁粉探伤是另一种常用的无损检测技术,它通过在锅炉内部施加磁场,使铁磁性材料表面产生磁痕,从而检测出缺陷的位置和大小。与超声波检测相比,磁粉探伤具有更高的灵敏度和准确性,可以发现较小的缺陷。但是,磁粉探伤需要在高磁场下进行,因此对设备的要求较高。除了以上两种方法外,还有其他无损检测技术,如涡流检测、渗透检测、声发射检测等,每种技术都有其独特的优势和适用范围<sup>[5]</sup>。在实际应用中,需要根据锅炉的具体情况和要求选择合适的检测方法,并采取相应的措施,确保锅炉的安全和可靠性。

### 5.3 起重机械的检测

起重机械是工业生产和物流运输中不可或缺的重要设备之一,其工作环境复杂,承受着重载和振动等恶劣条件。因此,对起重机械的检测与维护显得尤为重要。起重机械的检测主要包括以下几个方面:

#### 5.3.1 力学性能检测

主要包括起重机械的起重能力、工作速度、稳定性、疲劳强度等参数的测试与评估。这些参数直接影响起重机械的工作效率和安全性能。

#### 5.3.2 无损检测

无损检测是指在不损害被检测对象的情况下,利用物理、化学、几何等方法对材料、工程结构、设备等进行检测的技术。常用的无损检测方法包括超声检测、磁粉探伤、涡流检测、渗透检测、声发射检测等。这些方法可以在不破坏被检测对象的情况下,准确、全面地检测出缺陷的位置和大小。

#### 5.3.3 预防性检测

预防性检测是指在设备投入使用前或在运行过程中,采用无损检测技术对设备进行全面的监测与检测。这种方法可以及早发现设备的问题,采取相应的措施进行预防和修复,避免出现机械超载和相关的运行故障,降低出现严重事故的概率。

## 6 特种设备检测中无损检测技术的发展趋势

随着科学技术的不断发展,无损检测技术也在不断创新和发展。现在,无损检测技术已经可以在不损害被检测对象的情况下,对材料、工程结构、设备等进行无损检测,并且可以检测出缺陷的位置和大小。同时,无损检测技术还可以利用超声波、磁粉探伤、涡流检测、渗透检测、声发射检测等多种方法,对压力容器、锅炉、起重机械等特种设备进行全方位的检测与监测,提高了特种设备的安全性和可靠性,减少了事故的发生。

无损检测技术的发展趋势主要体现在以下几个方面:

### 6.1 高精度和高灵敏度

随着科学技术的不断进步,无损检测设备也在不断升级换代,因此设备的精度和灵敏度也在不断提高。这些设备可以更加准确地检测出缺陷的位置和大小,从而提高检测的准确性和可靠性。

### 6.2 多功能化和智能化

现在的无损检测设备已经不再是单一的设备,而是多功能化和智能化的设备。这些设备可以实现多种功能,例如超声波检测设备可以实现缺陷的定位和评估,磁粉探伤设备可以实现缺陷的定量分析等。同时,这些设备还可以通过人工智能技术实现自动化分析和诊断,提高检测效率和精度。

### 6.3 自动化和远程化

随着无损检测技术的不断发展,越来越多的设备开始采用自动化和远程化技术。这些设备可以实现自动化操作和远程监控,从而提高检测效率和精度,同时也减少了人工操作所带来的误差和不确定性。

### 6.4 应用领域的拓展

无损检测技术的应用领域也在不断拓展。现在,无损检测技术已经不再局限于工业生产和物流运输等领域,还逐渐应用于航空航天、核能、医疗等领域。这些领域对无损检测技术的要求更高,因此也需要开发更加先进、更加适用的无损检测技术。

## 结束语

本文探讨了特种设备无损检测技术的应用,分析了其应用优势以及在特种设备中的应用场景,从而说明了无损检测技术在特种设备检测中的重要性。为了更好地提高特种设备的安全性和使用效率,无损检测技术必须在应用上得到加强和完善。通过对无损检测技术的应用的分析与评估,建议大力加强特种设备无损检测技术的研究和应用,以确保特种设备的安全运行和使用。

## 参考文献

- [1]韩世勋.特种设备检验中无损检测技术的应用分析[J].甘肃科技,2020,36(24):24-25+3.
- [2]靳屹立.特种设备检测中无损检测技术的应用研究[J].检验检疫学刊,2020,30(03):147-149.
- [3]段军志.超声波相控阵技术在特种设备无损检测中的应用研究[J].科学技术创新,2021(32):11-13.
- [4]任桂芹.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用探究[J].质量与安全检验检测,2021,31(03):63-65.
- [5]杨建文.无损检测技术在特种设备制造中的应用与发展[J].中国金属通报,2021(06):151-152.