

# 承压特种设备无损检测中的常见误区分析

呼勇利 吴勒吉那仁 王清

机械工业上海蓝亚石化设备检测所有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000

**摘要:** 承压特种设备是指在使用过程中,其内部被气体或液体充填,内压大于环境压力的设备。承压特种设备一般用于高温高压、容量大、负荷重、具有爆炸危险性或放射性等特殊工况的场合。无损检测是保障承压特种设备安全运行的一项重要技术,但由于无损检测技术的特殊性和不确定性,容易出现误判、漏测等情况,给设备运行安全带来威胁。本文主要针对承压特种设备无损检测中的常见误区进行分析。

**关键词:** 承压特种设备;无损检测;常见误区;改善方法

## 引言

承压特种设备在工业生产中起着至关重要的作用,如锅炉、压力容器、管道等。这些设备的失效可能会导致严重的安全事故,造成巨大的人员伤亡和财产损失。因此,承压特种设备的检测和维修非常重要。无损检测技术是一种常用的检测方法,它可以在不损害设备的情况下检测出设备内部和表面的缺陷。然而,在无损检测技术的应用中存在一些常见的误区,这些误区可能会影响检测结果的准确性,从而影响设备的安全性和可靠性。因此,本文将对承压特种设备无损检测中的常见误区进行分析和探讨。

### 1 承压类特种设备的无损检测标准

承压类特种设备是指承受压力或温度的特种设备,包括锅炉、压力容器、压力管道等。这些设备的失效可能导致严重的安全事故,因此无损检测对于保障设备的安全运行至关重要。

无损检测是指在不损害被检测物的前提下,通过各种手段检测出被检测物内部是否存在缺陷。对于承压类特种设备,常用的无损检测方法包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、涡流检测等。

无损检测标准是指导无损检测工作的规范性文件,包括GB/T 26413.1-2020《承压设备无损检测第1部分:通用要求》、NB/T 47013.1-2015《承压设备无损检测第1部分:通用要求》等<sup>[1]</sup>。这些标准规定了无损检测的基本要求、方法选择、检测操作、结果评定等内容,适用于承压类特种设备的制造、安装、修理和改造等环节。

在实际应用中,无损检测人员需要根据设备的具体情况选择合适的检测方法和参数,严格按照标准进行操作,并根据标准对检测结果进行评定。对于发现的问题,需要及时采取措施进行处理,确保设备的安全运行。

#### 1 承压特种设备无损检测的优点

1.1 相比传统的设备检测方法,无损检测技术具有许多优点,其中之一就是不会对设备造成任何物理或化学上的伤害。传统的设备检测方法通常需要拆卸设备或者停机维修,这样不仅费时费力,而且会对设备造成一定的损坏。而无损检测技术则可以在设备运行状态下进行检测,无需拆卸设备或停机维修,减少了设备维护的成本和停机时间。此外,无损检测技术还可以提高设备的使用寿命。传统的检测方法通常只能检测出设备表面的缺陷,而无法检测到内部缺陷。而无损检测技术则可以检测出设备的内部和表面缺陷,及时发现并修复这些问题,避免了设备在运行中出现故障,提高了设备的使用寿命<sup>[2]</sup>。

1.2 无损检测技术不仅可以确定设备的内部结构和外观是否存在缺陷,还可以形成有效的预警,为设备检修工作提供重要的信息依据。承压设备是一种非常重要的设备,通常用于承受高压、高温和腐蚀等极端条件。这些设备在使用过程中,容易出现内部缺陷,如裂纹、气孔、夹渣等。这些缺陷可能会导致设备破裂、泄漏,甚至引发事故,因此需要及时发现和修复。无损检测技术能够准确地检测出承压设备内部存在的问题,形成有效的预警,为设备检修工作提供了重要的信息依据。例如,超声波检测技术可以检测承压设备的焊缝内部和表面是否存在裂纹、气孔、夹渣等问题;射线检测技术可以检测承压设备的内部结构是否存在缺陷;磁粉检测技术可以检测承压设备的铁磁性材料表面是否存在裂纹等问题。

1.3 对于承压特种设备,无损检测技术具有非常高的准确性和精度,能够对设备的内部结构和外观进行全面、彻底的检测。无损检测技术有多种类型,包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、涡流检测、光学检测等。不同的检测技术具有不同的优缺点,但它们共同的特点是高准确性和高精度。通过无损检测技术,检测人员可以确定设备的内部结构和外观是否存在缺陷,以及

缺陷的类型、位置和大小<sup>[3]</sup>。无损检测技术广泛应用于各种类型的承压特种设备的检测,如锅炉、压力容器、管道、阀门等。它对于保证设备的安全性和可靠性具有重要的作用。通过无损检测技术,设备制造商和运营商可以及早发现设备的缺陷,并及时采取修复措施,避免事故的发生。

1.4 无损检测技术不仅适用于金属材料的检测,也适用于非金属材料的检测。对于金属材料,无损检测技术可以检测出材料的内部缺陷、表面缺陷、晶界和晶粒的大小等。对于非金属材料,无损检测技术可以检测出材料的内部缺陷、表面缺陷、质地和厚度等。无损检测技术的应用范围非常广泛,可以用于各种材料的检测,包括但不限于金属材料、非金属材料、复合材料、生物材料、食品材料等。同时,无损检测技术也可以用于各种不同类型的检测,例如超声波检测、射线检测、磁粉检测、涡流检测、光学检测等。

## 2 承压特种设备无损检测中的误区

承压特种设备无损检测虽然有很多优点,但也存在一些误区和不确定性,主要有以下几个方面:

### 2.1 缺乏全面性

无损检测是一种通过非破坏性方法对设备进行检测的方法,可以有效地检测出设备内部和表面的缺陷,保证设备的安全运行<sup>[4]</sup>。然而,在实际操作中,无损检测的结果也存在着一定的局限性和误差。无损检测只能探测被检测物表面的缺陷,无法完全查清所检测物料的内部情况,加上设备的结构多种多样,使得检测结果会受到影响。例如,对于一些复杂的设备,如涡轮增压发动机、复杂管道等,无损检测的结果可能会受到限制。

### 2.2 检测精度受限

无损检测的精度和可靠性,但受到检测设备精度、检测条件、环境因素、检测人员水平等因素的影响,导致检测精度受限。首先,检测设备的精度和灵敏度是影响检测精度的关键因素。如果检测设备的精度和灵敏度不够高,就会导致检测结果的误差和不确定性。其次,检测条件和环境因素也会影响检测精度。例如,温度、湿度、噪声等因素会对检测结果产生不利影响。此外,检测人员的经验和技能水平也是影响检测精度的关键因素之一。如果检测人员的操作不规范或者分析结果不准确,就会导致误诊或漏诊的情况发生。

### 2.3 检测结果的不确定性

无损检测是一种通过非破坏性方法对设备进行检测的方法,可以有效地检测出设备内部和表面的缺陷,保证设备的安全运行。然而,在实际操作中,无损检测的

结果也存在着一定的不确定性和误差<sup>[5]</sup>。检测结果的不确定性主要是由以下几个因素造成的:首先,设备的表面状态对检测结果会产生影响。如果设备表面存在凹凸变化、材料不均匀等情况,会导致检测结果的误差和不确定性。其次,材料厚度和均匀程度也会影响检测结果的准确性。如果材料厚度不均匀或者存在局部变化,会对检测结果的可靠性产生不利影响。此外,检测人员的技能水平、操作熟练度以及仪器设备的精度和灵敏度等也会对检测结果产生影响。

### 2.4 检测过程的不规范化

无损检测是一项需要严格遵守标准规范的检测过程。检测的程序、环境、设备、人员、记录等方面都需要按照标准规范进行操作和管理,以确保检测结果的准确性和可靠性。然而,在无损检测的实际操作中,也存在一些不规范的情况。例如,检测程序不规范,可能存在漏检或检测方法不正确等问题;检测环境不规范,可能存在影响检测结果的因素;检测设备不规范,可能存在设备精度或灵敏度不足等问题;检测人员不规范,可能存在人员操作不熟练或分析结果不准确等问题;检测记录不规范,可能存在记录不完整或记录错误等问题。

### 2.5 误判率高

无损检测是一种重要的检测方法,可以确保承压特种设备的安全运行。然而,在无损检测过程中,误判率较高也是一个需要关注的问题。误判率高主要是因为无损检测技术存在一些局限性。首先,无损检测技术只能检测到设备表面和内部的缺陷,对于一些微小的损伤、覆盖、腐蚀等问题,很难确定它们的实质真实性<sup>[1]</sup>。其次,无损检测结果的分析需要专业人员来进行,不同人员的解读可能存在差异,增加了误判的风险。此外,检测仪器的精度和灵敏度也会影响检测结果的准确性。

## 3 改善承压特种设备无损检测的方法

### 3.1 提升检测人员素质

无损检测技术在现代工业中扮演着重要的角色,它可以确保设备的安全运行,提高设备的可靠性和寿命。为了确保无损检测的准确性和可靠性,检测人员的素质至关重要。因此,提高检测人员的水平是非常必要的。首先,需要让检测人员熟练掌握无损检测技术规范 and 标准。这些规范和标准是检测人员进行检测时必须遵守的准则,它们包括了检测方法、检测时机、检测部位等方面的规定。只有掌握了这些规范和标准,检测人员才能够正确地进行检测,避免出现误检或漏检的情况。其次,检测人员还需要了解设备的结构和工作性质。这包括了设备的材质、制造工艺、运行环境等方面的知识。

只有了解了这些知识,检测人员才能够正确地选择检测方法和检测时机,从而确保检测的准确性和可靠性。最后,检测人员还需要掌握无损检测的原理。这包括了各种无损检测技术的原理和应用范围。例如,超声检测的原理是利用超声波在材料中的传播特性来检测缺陷,而射线检测的原理则是利用射线能够穿透物质并被缺陷吸收的性质来检测缺陷。只有掌握了这些原理,检测人员才能够正确地应用各种无损检测技术,从而确保检测的准确性和可靠性。

3.2 选择合适的检测仪器。在众多无损检测仪器中,ESAM5扫描式超声波探伤仪是一种可靠、高精度的无损检测仪器,能够适用于多种材料、多种工况的检测。ESAM5扫描式超声波探伤仪是一种基于超声波检测技术的无损检测仪器。它采用脉冲回声技术,能够快速、准确地检测出材料中的缺陷,如裂纹、气孔、疏松等。该仪器具有高灵敏度、高分辨率和高精度等特点,能够检测出微小的缺陷,从而确保设备的安全运行。除了ESAM5扫描式超声波探伤仪之外,还有许多其他的无损检测仪器,如射线检测、磁粉检测、涡流检测等。不同的检测仪器适用于不同的材料和工况,具有各自的特点和优缺点。因此,在选择检测仪器时,需要根据实际的检测要求进行选择,以确保检测的精确性和可靠性。此外,选择合适的检测仪器还需要考虑其性能和可靠性。一个可靠的检测仪器可以确保检测结果的准确性,并且在使用过程中不易出现故障和误判。因此,在选择检测仪器时,需要选择经过专业机构认证、具有良好口碑和高品质的检测仪器。

### 3.3 优化检测环境

无损检测的准确性和可靠性不仅受到检测人员素质和检测仪器选择的影响,还受到检测环境的影响。首先,需要置办专业的设备,如防辐射、隔音、防震等设备。这些设备可以保证检测工作的正常进行,同时也可以保护检测人员的身体健康。其次,需要规范化检测场地设施。检测场地应该宽敞、明亮、整洁,同时应该根据不同的检测要求设置不同的设施,如支架、挂具、支

撑架等。这些设施可以保证检测对象的稳定和安全,从而确保检测结果的准确性。最后,需要保证检测人员的专业和精确操作。检测人员应该严格按照操作规程进行操作,避免误操作和人为误差<sup>[3]</sup>。同时,应该对检测结果进行认真的记录和分析,及时发现和处理异常情况,从而确保检测的准确性和可靠性。

### 3.4 加强对设备的长期监控

除了提高检测人员的素质、选择合适的检测仪器和优化检测环境外,加强对设备的长期监控也是提高无损检测质量的重要措施之一。加强对设备的长期监控,需要建立完善的设备监测体系。定期、全面地对承压特种设备进行监测,及时发现设备的隐患并采取相应的措施进行维修或更换。同时,需要对设备的使用寿命进行评估和管理,及时进行维修或更换,以保证设备的长期稳定运行。此外,加强对设备的长期监控还需要建立完善的设备档案管理制度。对设备的检测记录、维修记录、更换记录等进行详细记录和管理,以便于对设备的运行状况进行评估和监控。

### 结语

承压特种设备无损检测作为一项重要的检测技术,可以为保障设备的安全运行提供基础保障,但其结果的可靠性和准确性仍需得到不断提高和完善,以进一步提高承压特种设备运行的安全性和稳定性。

### 参考文献

- [1]张军,杨伟,李明.基于X射线的焊缝缺陷无损检测方法研究[J].机械设计与制造工程,2020,049(007):78-81.
- [2]陈明,段伟,邓爱民.基于深度学习的无损检测方法综述[J].电子测量与仪器学报,2020,34(12):60-66.
- [3]张丽,魏建华,王鹏.基于激光超声的无损检测技术研究进展[J].光学精密工程,2020,028(005):139-145.
- [4]王洪祥,任森,王瑞.基于微波技术的无损检测技术研究进展[J].电子测量与仪器学报,2020,34(12):92-97.
- [5]李红,王志军,王振宇.基于声发射技术的无损检测技术研究进展[J].机械设计与制造工程,2020,049(007):82-86.