

# 压力管道检验技术研究

傅 强

宁波市特种设备检验研究院 浙江 宁波 315000

**摘要:** 随着工业化的快速发展,压力管道在各个领域中的应用越来越广泛。然而,由于压力管道的特殊性,其安全性和可靠性问题一直是人们关注的焦点。为了确保压力管道的安全运行,对其进行定期的检验和维护是必不可少的。因此,研究压力管道检验技术对于保障人们的生命财产安全具有重要意义。

**关键词:** 压力管道; 检验技术; 研究

引言: 本文对压力管道检验技术进行了深入研究,详细探讨了各种无损检测方法在压力管道检验中的应用,包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、涡流检测等。这些无损检测方法能够准确检测出压力管道内部的各种缺陷,包括裂纹、夹杂物、气孔等,从而有效保障压力管道的安全运行。本文还分析了压力管道检验技术的发展趋势,以及现有技术的优缺点,为压力管道检验技术的进一步发展提供了参考。

## 1 压力管道检验技术的重要性

压力管道检验技术的重要性体现在多个方面。首先,压力管道广泛应用于各种工业领域,如石油、化工、电力等,其安全性和可靠性直接关系到工业生产的安全和效率。通过检验技术对压力管道进行定期检查和维修,可以及时发现和消除潜在的安全隐患,确保管道的正常运行,避免事故的发生。其次,压力管道的检验技术对于保障人民生命财产安全具有重要意义。如果管道出现泄漏或破裂等事故,不仅会造成经济损失,还可能对周围环境造成污染,甚至危及人们的生命安全。因此,通过检验技术对压力管道进行定期检查和维修,可以及时发现和解决潜在的问题,确保管道的安全运行,保障人民生命财产安全<sup>[1]</sup>。最后,压力管道的检验技术对于推动工业技术的发展也具有重要意义。随着科技的不断进步,新的检验技术和方法不断涌现,推动了压力管道检验技术的发展。这些新的技术和方法可以提高检验的准确性和效率,为工业生产提供更好的技术支持和保障。

## 2 压力管道检验技术的现状

### 2.1 检验手段单一

检验手段单一的问题,确实源于压力管道检验技术的多样性和复杂性。压力管道的材质、结构、使用环境等因素都会影响检验手段的选择和应用。超声波探伤是利用超声波在管道内传播时遇到障碍物的反射声波特性来判断缺陷位置的一种方法。其优点是可以检测到管

道内部的裂纹、夹杂等缺陷,且对管道表面无损伤。然而,对于深度较大的缺陷,超声波的检测效果可能会受到限制。这是因为在超声波传播过程中,其能量会逐渐衰减,导致深度较大的缺陷难以被准确检测。此外,超声波探伤还受到操作人员技术水平的影响。如果操作人员技术不熟练或者经验不足,可能会导致误判或漏检。水压试验是利用水或其他液体对管道进行加压测试,以检查管道的密封性和耐压能力的一种方法。其优点是可以直接测试管道的密封性和耐压能力。然而,水压试验只适用于压力管道,对于其他类型的管道则无法使用。此外,水压试验还需要对管道进行加压和减压的过程,可能会对管道的结构和密封性能造成一定的影响。因此,在使用水压试验时,需要选择适当的压力等级和加压速度,以避免对管道造成过大的压力和损伤。

### 2.2 检验精度低

检验精度低的问题,确实主要源于操作人员的技术水平和检验设备的性能。首先,操作人员的技术水平是影响检验精度的关键因素。如果操作人员技术不过关,无法正确掌握检验设备的操作方法,或者对检验数据的分析判断能力不足,就可能导致误报、漏报等问题,降低检验精度。例如,在超声波探伤中,操作人员需要掌握准确的探头放置位置和角度,以及正确的波形分析方法。如果操作人员对这些技术掌握不够熟练,就可能导致探伤结果的不准确。此外,在射线探伤中,操作人员需要准确控制射线源的曝光时间和强度,以及正确解读射线底片上的影像。如果操作人员对这些技术掌握不够熟练,就可能导致射线探伤结果的不准确。其次,检验设备的性能也是影响检验精度的关键因素。如果设备性能不符合要求,如分辨率不足、稳定性差等,就可能导致检验结果的偏差,降低检验精度。例如,在超声波探伤中,如果探头的分辨率不足,就可能导致对小缺陷的漏检<sup>[2]</sup>。在射线探伤中,如果射线源的稳定性不好,就可

能导致曝光时间的不准确,从而影响射线底片的清晰度和分辨率。

### 2.3 无损检测比例控制不严格

无损检测比例控制不严格的问题,其深层次原因可以归结为多个方面。首先,缺乏统一、明确的标准和指导原则是导致这一问题的重要原因。在压力管道检验领域,对于无损检测比例的计算和执行,缺乏统一的标准和规范,导致不同的检验机构或操作人员在实际操作中存在差异。这种差异不仅可能导致无损检测比例的不准确,还可能引发争议和误解,影响检验结果的公正性和可信度。其次,技术水平和经验的不足也是导致无损检测比例控制不严格的关键因素。无损检测是一项高度专业化的技术,要求操作人员具备深厚的理论知识和丰富的实践经验。然而,在实际操作中,由于技术水平和经验的不足,操作人员可能无法准确判断和计算无损检测比例,从而导致比例控制的不严格。此外,缺乏有效的监督和管理机制也是导致这一问题不可忽视的原因。在压力管道检验过程中,缺乏有效的监督和管理机制,可能导致操作人员在实际操作中存在随意性和不规范性。这种随意性和不规范性不仅可能影响无损检测比例的准确性,还可能对管道的安全运行造成潜在威胁。最后,缺乏充分的沟通和协作也是导致无损检测比例控制不严格的主要原因。

## 3 压力管道的检验技术研究

### 3.1 射线检测

射线检测在压力管道检验中具有无可替代的重要性。由于压力管道常常承载着高压、高温或腐蚀性介质,其安全性至关重要。射线检测能够透过管道壁,清晰地显示出内部的结构和缺陷,这是其他检测方法难以实现的。其次,射线检测的结果直观且易于分析。通过专业的图像处理和分析软件,我们可以轻松地识别出管道内部的裂纹、气孔、夹杂等缺陷,并对其大小、形状和位置进行准确的测量和评估。然而,射线检测并非万能的。对于一些具有高密度或厚壁的管道,射线穿透能力有限,可能无法准确检测到内部的缺陷。此外,射线检测需要专业的操作人员和昂贵的设备,这在一定程度上增加了检验的成本。为了克服这些局限性,我们需要在实践中不断积累经验,提高操作人员的技能水平,同时积极研发更先进的射线检测技术和设备。只有这样,我们才能更有效地保障压力管道的安全运行,防止潜在事故的发生。最后,需要注意的是,射线检测虽然是一种有效的无损检测方法,但并非所有情况都适用。在选择压力管道检验技术时,我们需要根据管道的特点、运

行环境以及实际需求进行综合考虑,选择最适合的检验方法。

### 3.2 超声波检测

超声波检测是一种非常重要的无损检测技术,主要用于探测试件内部是否存在缺陷。它利用超声波在物体中的传播特性,通过发射超声波并接收反射回来的信号,对试件内部的结构和缺陷进行检测和分析。超声波检测具有许多优点,如高精度、高灵敏度和非破坏性等。它可以在不破坏试件结构的前提下,准确地检测出试件内部的缺陷,因此在许多领域得到了广泛应用<sup>[3]</sup>。在压力管道检验中,超声波检测技术得到了广泛应用。通过使用超声波检测技术,可以准确检测管道焊缝的内部质量、管道壁厚变化以及管道内部的裂纹、夹杂物等缺陷。这些缺陷可能会导致管道泄漏、破裂等严重后果,因此及时发现并修复这些缺陷对于保障压力管道的安全运行至关重要。在进行超声波检测时,通常使用专业的超声波探头和设备,将探头放置在试件表面,发射超声波并接收反射回来的信号。通过分析反射信号的幅度、频率等参数,可以确定试件内部是否存在缺陷以及缺陷的性质、位置和大小。超声波检测具有快速、准确、可靠等优点,但同时也存在一些局限性。例如,对操作者的技术水平和经验要求较高,对某些特定类型的缺陷可能存在一定的局限性。因此,在使用超声波检测技术进行压力管道检验时,需要根据具体情况进行综合考虑和选择。

### 3.3 磁粉检测

磁粉检测是一种非常有效的无损检测方法,特别适用于铁磁性材料的检测。在压力管道的检验中,磁粉检测能够准确发现焊缝表面、近表面的缺陷,如裂纹、夹杂、发纹等。这些缺陷如果不及时发现和处理,可能会导致管道的泄漏、破裂等严重后果,因此磁粉检测在保障压力管道安全运行方面具有重要作用。其次,磁粉检测的原理是基于铁磁性材料在磁场作用下会产生漏磁场,从而吸附磁粉形成磁痕。通过观察磁痕的位置、大小和形状,可以判断出缺陷的位置、大小和形状,为后续的修复工作提供依据。然而,磁粉检测也有一些局限性。例如,对于非铁磁性材料或表面涂层较厚的管道,磁粉检测可能无法准确检测到内部的缺陷。此外,磁粉检测的灵敏度受到多种因素的影响,如磁场的强度、磁粉的种类和粒度等,因此需要选择合适的检测参数和设备<sup>[4]</sup>。为了克服这些局限性,我们需要不断改进磁粉检测技术和设备,提高检测的准确性和效率。同时,在选择压力管道检验技术时,需要根据管道的特点、运行环境

以及实际需求进行综合考虑,选择最适合的检验方法。最后,需要注意的是,虽然磁粉检测是一种有效的无损检测方法,但并非所有情况都适用。在某些情况下,可能需要结合其他检测方法进行综合评估,以确保管道的安全运行。

### 3.4 渗透检测

渗透检测是一种非常有效的无损检测方法,特别适用于检测金属材料表面的缺陷。其工作原理基于液体的毛细作用和固体染料在一定条件下的发光现象,使得渗透剂能够渗入表面开口缺陷中,并在显像剂的作用下被显示出来。在渗透检测过程中,预处理是非常重要的步骤。工件表面需要被彻底清洁,去除油污、锈蚀等杂质,以保证渗透剂能够顺利渗透到缺陷中。同时,工件表面还需要进行干燥处理,以避免水分对渗透检测结果的影响。渗透是渗透检测的关键步骤。在施涂渗透剂后,需要保持一定的时间,让渗透剂充分渗入缺陷中。这个时间的长短取决于工件的材料、缺陷的类型和大小等因素。清洗是为了去除工件表面多余的渗透剂,避免其对显像剂的作用产生干扰。清洗时需要使用适当的清洗剂,并保证清洗彻底,以避免残留的渗透剂对检测结果的影响。显像是将缺陷中的渗透剂回渗到显像剂中,使得缺陷在一定的光源下被显示出来。显像剂的选择和使用方法需要根据具体的检测需求和工件材料来确定。观察记录及评定是最后一步,需要对检测结果进行记录和分析,对缺陷进行定性和定量评估,以确定工件的质量状况。

### 3.5 涡流检测

涡流检测作为一种无损检测技术,在工业生产中发挥着重要的作用。它利用电磁感应原理,通过测量被检工件内感生涡流的变化来评定导电材料及其工件的某些性能,或发现缺陷。涡流检测在金属材料检测中具有广泛的应用,可以检测出金属材料中的裂纹、夹杂、气孔等缺陷。同时,涡流检测还可以应用于少数非金属导电材料及其产品的品质控制,如石墨、碳纤维复合材料等。在涡流检测过程中,线圈通电后靠近测试表面放置,产生磁场变化,与测试部件相互作用并在附近产生

涡流。这些涡流的变化会导致测量电流的相位和幅度发生相应变化。通过观察这些变化,可以识别出缺陷的存在和位置。此外,涡流检测还可以用于测量材料和涂层的厚度、识别材料以及确定某些材料的热处理条件。这些应用使得涡流检测在工业生产中具有广泛的应用前景。随着科技的不断进步和涡流检测技术的不断发展,新的检测方法和设备不断涌现,提高了检测的准确性和效率。未来,随着人工智能、大数据等技术的应用,涡流检测技术将更加智能化、自动化,为工业生产的质量控制和产品研发提供更加准确、高效的支持<sup>[5]</sup>。此外,涡流检测在某些特殊领域也有着广泛的应用。例如,在航空航天领域中,涡流检测可以用于检测飞机和发动机零件的缺陷;在石油化工领域中,涡流检测可以用于检测管道和压力容器的裂纹和腐蚀;在电力领域中,涡流检测可以用于检测变压器的线圈和铁芯的缺陷。

结束语:通过对超声波检测技术的研究和应用,本文发现该技术在压力管道检验中具有重要应用价值。超声波检测技术能够快速、准确地检测出管道内部的缺陷,为压力管道的安全运行提供了有力保障。然而,超声波检测技术也存在一些局限性。因此,在使用超声波检测技术进行压力管道检验时,需要根据具体情况进行综合考虑和选择。未来,随着科技的进步和创新,相信会有更多的新技术和新方法应用于压力管道检验中,为保障其安全运行提供更强的技术支持。

### 参考文献

- [1]刘林勇.压力管道检验检测技术的发展[J].化学工程与装备,2022(10):211-213.
- [2]车慧敏.压力管道压力管道检验中裂纹问题的解决措施[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(10):43-45.
- [3]马立东,胡建启,范鹏军,杨娟莉,魏建伟,谷传超.试论压力管道压力管道检验中的裂纹问题[J].石油工程建设,2022,44(02):96-98.
- [4]苏步青.压力容器和压力管道中应用无损检验技术的研究[J].数字化用户,2019,025(007):36.
- [5]秦敬芳,金伟,邵斌,等.加油站潜油泵压力管道检验技术研究[J].特种设备安全技术,2023(4):18-19.