

无损检测技术在承压类特种设备检验检测中的应用

姜伟军 何亮 陶曙光

浙江特富滨特热能科技有限公司 浙江 绍兴 312369

摘要: 无损检测技术在承压类特种设备检验检测中扮演着至关重要的角色。通过综合应用射线检测、超声波检测、磁粉检测等多种技术手段,能够全面、准确地评估设备的状况和安全性能,为设备的安全运行提供有力保障。在实际应用中,需要操作人员具备相应的知识和技能,以确保检测结果的准确性和可靠性。

关键词: 无损检测技术;承压类特种设备检验检测;应用

1 无损检测技术概述

无损检测技术是一种非破坏性的检测手段,也称为 Non-Destructive Testing (NDT)。该技术利用声、光、磁、电等特性,对材料、零件、设备等被检测对象进行缺陷、化学、物理参数检测,以发现其内部或表面的缺陷、不均匀性或其他异常情况。这种检测可以在不损害被检测对象的使用性能的前提下进行,因此得名“无损检测”。无损检测技术的应用范围广泛,包括但不限于工业制造、航空航天、石油化工、建筑、交通运输等领域。通过使用无损检测技术,可以有效地检测出材料或设备中的裂纹、气泡、夹杂等缺陷,以及材料的厚度、密度、硬度等物理参数,从而确保产品的质量和安全性。无损检测的方法多种多样,常见的包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、液体渗透检测等。每种方法都有其特定的原理和应用范围,可以根据被检测对象的材料和结构特点选择合适的检测方法^[1]。

2 无损检测技术的重要性

无损检测技术的重要性不容忽视,其在保障产品质量、生产安全以及经济效益等方面发挥着重要作用。具体来说,无损检测技术可以在不损害被检测对象的前提下,精确地检测出材料、设备或构件中的缺陷、裂纹、不均匀性等问题,从而避免了潜在的安全隐患和质量问题。这不仅能够确保产品的质量和性能符合要求,也能够保障人员的生命安全和企业的稳健运营。同时,无损检测技术的应用还有助于降低生产成本和提高生产效率。通过在生产过程中及时发现和处理材料或设备中的问题,企业可以避免不必要的浪费和损失,并确保生产流程的稳定和顺畅。此外,无损检测技术还能为企业提供关于材料性能、工艺优化等方面的有益信息,从而推动生产技术的创新和进步。无损检测技术的重要性主要体现在保障产品质量和生产安全、降低生产成本和提高生产效率、推动技术进步等方面。因此,加强无损检测

技术的研究和应用,对于提升企业的核心竞争力和推动工业的持续发展具有重要意义。

3 承压类特种设备在检验中存在的问题

承压类特种设备在检验中存在的问题是一个重要的议题,因为它们的安全性和可靠性直接关系到工业生产和人员安全。以下是对这些问题的分析:首先,一个显著的问题是设备的复杂性和多样性。承压类特种设备如压力容器、锅炉、管道等,其结构、材料和制造工艺都各不相同,这增加了检验的难度和复杂性。传统的检验方法可能无法全面、准确地检测出所有类型的缺陷和问题,因此需要研究和应用更先进的无损检测技术来应对这一挑战。其次,检验过程中的操作误差也是一个重要问题。检验人员的技术水平、经验和操作规范性对检验结果的影响不容忽视。人为因素可能导致漏检或误判,从而给设备的安全运行带来潜在风险。为了解决这个问题,需要加强检验人员的培训和管理,提高他们的专业素养和操作技能,确保检验的准确性和可靠性。此外,承压类特种设备在运行过程中可能受到多种环境因素的影响,如高温、高压、腐蚀等,这些因素可能导致设备的性能下降或产生缺陷。因此,在检验过程中需要充分考虑设备的实际运行条件和环境因素,制定相应的检验方案和标准,确保检验的有效性和针对性。最后,承压类特种设备的检验还需要面对法规和标准的要求。不同国家和地区对特种设备的安全性和环保性都有不同的法规和标准要求,这给设备的跨国使用和检验带来了一定的困扰和挑战。承压类特种设备在检验中面临着复杂性、操作误差、环境因素和法规要求等多方面的问题^[2]。为了解决这些问题,需要不断创新和改进无损检测技术,提高检验的准确性和可靠性,同时加强国际合作和标准制定,推动承压类特种设备的安全性和环保性的持续提升。

4 无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用

4.1 磁粉探伤法

磁粉探伤法是一种常用的无损检测方法，特别适用于检测铁磁性材料制成的承压类特种设备的表面和近表面缺陷。该方法通过在被检工件上施加磁场，使工件磁化，然后使用磁粉进行探测。具体操作中，磁粉探伤法可以分为湿法和干法两种。湿法探伤时，磁悬液应采用软管浇淋或浸渍法施加于试件，使整个被检表面完全被覆盖，磁化电流应保持1/5~1/2秒，此后切断磁化电流，采用软管浇淋或浸渍法施加磁悬液。干法则是直接在被检区域喷或撒磁粉，并除去过量的磁粉，轻轻地震动试件，使其获得较为均匀的磁粉分布。在检测过程中，需要注意避免使用过量的磁粉，以免影响缺陷的有效显示。同时，检测近表面缺陷时，应采用湿粉连续法，因为非金属夹杂物引起的漏磁通值最小。检测大型铸件或焊接件中近表面缺陷时，可采用干粉连续法。另外，磁粉探伤法的优点在于操作简便、检测速度快、成本低廉，且对铁磁性材料的表面和近表面缺陷具有较高的检测灵敏度。然而，它也有一定的局限性，例如对于非铁磁性材料和深层缺陷的检测能力较弱。总的来说，磁粉探伤法在承压类特种设备的检验中具有重要的应用价值，但需要根据具体的设备类型、材料属性和缺陷类型来选择适合的探伤方法和操作规范。同时，为了提高检验的准确性和可靠性，还需要不断探索和研究新的无损检测技术和方法。

4.2 X射线检测技术

X射线检测技术是一种重要的无损检测方法，主要利用X射线来观察、研究和检验材料的微观结构、化学组成以及表面或内部的缺陷。这种技术的工作原理是，当X射线穿过物体时，会与物体发生相互作用，如吸收、散射和透射等。由于不同材料和厚度的物体对X射线的吸收和散射程度不同，因此可以通过观察X射线穿过物体后的强度分布，来判断物体内部的结构和缺陷情况。在检测过程中，需要使用专业的X射线检测设备和操作人员进行操作。照相法是最早使用的检测、记录X射线的方法，至今仍是一种常用的基本手段。该方法把X射线的方位和强度转换成照片面积上相应位置的黑度，然后进行直接测量，或辅以测微光度等仪器对低频进行测量。此外，还有电信号法，通过适当的检测器或技术，把X射线转换成电信号，然后通过一套电子学系统进行自动测量记录。X射线检测技术在工业领域有着广泛的应用，如制造业中的焊接质量检查、机械零件的内部结构检查、电子元件的焊接质量检查等。在承压类特种设备检验中，该技术也发挥着重要作用，可以用于检查设备的焊缝质量、内部结构和壁厚等，以确保设备的安全性能。然而，需要

注意的是，X射线对人体有一定的辐射危害，因此在进行X射线检测时需要采取相应的安全防护措施。此外，由于X射线不能穿透金属等较厚实的物质，因此对于某些特殊结构的设备或材料，可能需要采用其他无损检测方法进行检测。总之，X射线检测技术是一种重要的无损检测方法，具有广泛的应用领域。在实际应用中，需要遵守相关的安全规定和操作规程，以确保检测结果的准确性和操作人员的安全^[3]。

4.3 超声波探伤技术

超声波探伤技术是一种常用的无损检测方法，特别适用于承压类特种设备的内部缺陷检测。该技术通过向被检工件中发射超声波，然后接收和分析反射回来的超声波信号，来检测工件内部是否存在缺陷。在承压类特种设备的检验中，超声波探伤技术可以检测出设备内部的裂纹、气孔、夹杂等问题，提供准确的缺陷位置和尺寸信息。与传统的射线探伤相比，超声波探伤技术具有操作简便、检测速度快、成本低廉等优点，且对人体无害。此外，超声波探伤技术还具有高分辨率和高灵敏度的特点，能够检测出微小的缺陷和内部结构的细小变化。它可以对被检设备进行全面的扫描和检测，提供全面的缺陷信息，为设备的维护和管理提供重要的支持。然而，超声波探伤技术也存在一些局限性和挑战。例如，对于某些材料的超声波传播特性了解不够深入，可能影响检测的准确性和可靠性。此外，对于复杂结构和多层材料的检测还存在一定的难度。因此，在应用超声波探伤技术进行承压类特种设备检验时，需要充分考虑设备的具体情况和使用的条件，选择合适的探头和检测方法。同时，还需要加强超声波探伤技术的研究和开发，不断改进和完善技术方法，提高检测的准确性和可靠性。超声波探伤技术在承压类特种设备检验中具有重要的应用价值和发展前景。它不仅检测出设备的内部缺陷和损伤，还可以为设备的维护和管理提供重要的支持。然而，在实际应用中需要根据设备的具体情况和使用的条件来选择合适的检测方法和技术参数，以确保检测的准确性和可靠性。同时，还需要加强相关技术的研究和开发，不断推动无损检测技术的发展和更新。

5 承压类特种设备无损检测质量控制要素

5.1 做好设备保护

在承压类特种设备无损检测过程中，设备保护是一项至关重要的任务。为了确保检测结果的准确性和设备的长期使用，我们必须做好设备保护工作。首先，合理的设备存储是设备保护的基础。我们应该为设备提供干燥、通风良好的存储环境，远离尘土、水分和腐蚀性物

质。在存放设备时,要避免过度堆叠或碰撞,以防止设备受损或性能下降。其次,在无损检测之前,必须对设备进行细致的检查和准备。检查设备的外观是否完好,没有任何裂纹、损伤或其他异常情况。同时,确保设备的连接部件和电缆没有松动或损坏,并进行适当的紧固和防护。在检测过程中,要严格遵守操作规程和安全规范。避免过度力度或不当操作对设备造成损坏。使用专用的保护套或夹具来保护设备的探头和连接器,防止其受到机械损伤或污染。此外,及时清洁设备也是设备保护的重要环节。在检测完成后,应该用干净的布或纸巾轻轻擦拭设备表面,去除残留的污垢和油脂。对于设备的探头和连接器,要用专用的清洗剂进行清洗,确保其灵敏度和准确性不受影响。另外,建立定期维护和保养制度也是设备保护的关键。定期对设备进行校准、调整和维修,确保其性能和功能处于最佳状态。及时更换设备的易损件和老化部件,预防潜在的安全隐患。最后,加强人员的设备保护意识和培训也是至关重要的。让检测人员充分认识到设备保护的重要性,并学会正确使用、保养和存放设备。通过培训和实践,提高他们对设备保护的技能和责任心。做好设备保护是确保承压类特种设备无损检测质量和设备安全使用的关键环节。通过合理的存储、细致的检查、规范的操作、及时清洁、定期维护以及加强人员培训等措施的实施,我们可以有效地保护设备免受损坏和性能下降的风险,为无损检测的准确性和可靠性提供有力保障^[4]。

5.2 多种无损检测技术的综合应用

在承压类特种设备检测领域,为了确保设备的完整性和安全性,单一的无损检测技术往往难以满足所有的检测需求。因此,多种无损检测技术的综合应用成为了一个重要的趋势。射线检测技术,特别是X射线和 γ 射线,被广泛用于检测设备的内部结构和潜在的缺陷。它们能够清晰地显示出材料的不连续性,如裂纹、未焊透等问题。然而,射线检测对于某些材料的厚度和密度可能存在一定的限制。与此同时,超声波检测技术则能够

有效地检测设备的壁厚、内部裂纹和焊接质量。该技术利用高频声波在材料中的传播和反射来识别内部缺陷。与射线检测相比,超声波检测更为便携且对操作人员无害。除了射线检测和超声波检测,磁粉检测也是常用的无损检测方法之一。它适用于检测铁磁性材料的表面和近表面缺陷,如裂纹、划痕等。通过磁化材料和撒上磁粉,缺陷处会显示出明显的磁痕,从而便于识别和定位。为了进一步提高检测的准确性和效率,多种无损检测技术可以进行综合应用。例如,可以先使用射线检测对设备的内部结构进行全面扫描,然后使用超声波检测对疑似区域进行深入分析。此外,可以利用磁粉检测对设备的表面进行快速检查,以发现可能的表面缺陷。综合应用多种无损检测技术不仅可以提高检测的准确性和可靠性,还可以互相补充和验证检测结果^[5]。通过综合分析和比较不同技术得到的检测结果,可以更全面地评估设备的状况和安全性能。

结束语

无损检测技术在承压类特种设备检验检测中的应用,为确保设备的安全性和可靠性提供了有力保障。未来,我们应继续深入研究无损检测技术的创新应用,提高检测效率和准确性,为保障特种设备的安全运行、延长使用寿命做出更大的贡献。让我们共同努力,推动无损检测技术在承压类特种设备领域取得更辉煌的成就。

参考文献

- [1]王守国.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].检验检疫学刊,2020,30(3):119-121.
- [2]靳屹立.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].建筑工程技术与设计,2020,(10):4235.
- [3]王春雨,马林.无损检测技术在特种设备检验中的运用研究[J].商品与质量,2020(01):166.
- [4]王守国.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].检验检疫学刊,2020(03)127-129.
- [5]黄小辉,梁伟杰.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用[J].石油和化工设备,2019(06).