

浅谈承压类特种设备检验

郑战涛

河北省特种设备监督检验研究院 河北 石家庄 050000

摘要：随着工业化的快速发展，承压类特种设备在能源、化工、制药等领域的应用日益广泛。为了确保这些设备的安全运行，对其进行定期检验至关重要。本文首先概述了承压类特种设备的定义、分类及检验的基本要求和内容。随后，详细介绍了外观检查、壁厚测量、无损检测、密封性试验及安全附件检查等检验方法。同时，强调了检验过程中的安全注意事项及问题处理和报告编写的重要性。本文旨在为承压类特种设备的安全运行提供有益的参考和指导。

关键词：承压类；特种设备；检验

引言：承压类特种设备作为现代工业生产中不可或缺的重要设备，其安全性直接关系到人们的生命财产安全。随着技术的不断发展和设备的日益复杂化，对承压类特种设备的检验要求也越来越高。为了保障设备的正常运行和防止潜在的安全风险，对承压类特种设备进行科学、有效的检验显得尤为重要。本文将围绕承压类特种设备的检验展开讨论，旨在提高人们对设备检验的认识，确保设备的安全稳定运行，为工业生产的持续健康发展贡献力量。

1 承压类特种设备检验概述

1.1 承压类特种设备的定义和分类

承压类特种设备，是指在正常工作状态下承受一定内部压力或外部压力的设备，其一旦发生事故，可能对社会公共安全、人民生命财产安全造成较大影响。这类设备广泛应用于石油化工、能源、制药、食品等各个工业领域。按照不同的用途和结构特点，承压类特种设备可分为压力容器、压力管道、锅炉等几大类。（1）压力容器，主要包括各种反应釜、储罐、换热器等，它们主要用于储存、反应、换热等工艺过程，是工业生产中的重要组成部分。（2）压力管道，指的是输送流体介质、承受一定压力的管道系统，常见于石油、天然气、化工等领域。（3）锅炉，是一种将燃料燃烧产生的热能转换为水或蒸汽的热能设备，广泛应用于供暖和工业生产。

1.2 承压类特种设备检验的基本要求和内容

承压类特种设备检验的目的是确保设备在正常运行条件下具有足够的安全性和可靠性。为此，检验工作应遵循以下基本要求：（1）检验工作应由具有相应资质和经验的检验机构或人员进行，确保检验结果的准确性和权威性。（2）检验应依照国家或地方颁布的相关标准和规范进行，确保检验内容的全面性和准确性。（3）检验

过程中应严格按照检验程序和方法进行操作，确保检验结果的可靠性和有效性。检验内容主要包括：（1）对设备的结构、材料、制造工艺等进行详细检查，确保其符合设计要求。（2）对设备的焊缝、密封面、附件等进行外观检查，查看是否存在裂纹、腐蚀、变形等缺陷。（3）对设备的壁厚、材料性能等进行测试，评估其是否满足安全要求。（4）对设备的运行状况、安全附件等进行功能测试，确保其正常工作。

1.3 检验周期和检验方法的选择原则

检验周期的选择应根据设备的用途、工作环境、使用频率等因素综合考虑。一般来说，对于使用频繁、工作环境恶劣的设备，应缩短检验周期，确保及时发现和处理潜在的安全隐患。检验方法的选择应遵循科学、合理、经济的原则。对于不同的设备和缺陷类型，应选择最合适的检验方法。例如，对于焊缝缺陷，可采用超声波检测或射线检测；对于材料性能评估，可采用硬度测试或拉伸试验等方法。

2 承压类特种设备检验方法介绍

2.1 外观检查的方法和要点

对于承压类特种设备，外观检查是至关重要的初步检验环节。它要求检验人员运用视觉、触觉等多种感官手段，仔细观察设备的外观和结构，寻找并识别潜在的安全隐患。这种方法直接、简单，但非常有效。（1）检验人员应当仔细观察设备的表面。设备的外观应当光滑、平整，无明显的裂纹、锈蚀、凹坑等缺陷。任何表面的损伤都可能影响设备的安全性能，因此必须予以关注。例如，裂纹可能导致设备在高压下发生泄漏，锈蚀则可能削弱材料的强度。（2）焊缝也是外观检查的重点。焊缝是设备结构中的关键部分，其质量直接关系到设备的安全。检查焊缝时，应注意观察其是否完整，有

无未熔合、未焊透等焊接缺陷。这些缺陷可能导致焊缝的强度降低,进而影响设备的整体安全性^[1]。(3)设备的附件如法兰、螺栓等也是外观检查的重要内容。这些附件的连接应当紧固、无松动,以确保设备在运行过程中的稳定性和密封性。同时,还应注意检查设备的防腐层是否完整,有无剥落、破损等现象。防腐层的作用是保护设备免受外部环境的腐蚀,其完好性对于设备的安全运行至关重要。(4)在进行外观检查时,检验人员还应关注设备的一些特殊部位,如应力集中区、腐蚀易发区等。这些部位由于结构或环境的原因,更容易出现安全问题,因此需要格外注意。

2.2 壁厚测量的方法和应用

承压类特种设备在长时间运行过程中,可能会受到腐蚀、磨损等不利因素的影响,导致设备的壁厚逐渐减薄。由于壁厚的减少会直接影响设备的承压能力和运行安全,因此,定期对承压设备进行壁厚测量是至关重要的。壁厚测量主要采用超声波测厚仪,这是一种非接触式的测量方法,不会对设备表面造成损伤。测量时,应将超声波测厚仪的探头紧密贴合在设备的测量点上,确保测量结果的准确性。测量过程中,测厚仪会向设备内部发射超声波信号,当超声波信号遇到设备内壁时,会发生反射并被测厚仪接收。通过测量超声波信号的发射和接收时间,结合已知的超声波速度,可以计算出设备的壁厚。在选择测量点时,应充分考虑设备的结构特点和运行环境,选取具有代表性的典型部位进行测量,如直管段、弯头、法兰等。每个测量点应至少测量3次,并取平均值作为该点的壁厚值,以减小测量误差^[2]。完成测量后,应将实际测得的壁厚值与设备的设计壁厚值进行对比。如果实际壁厚值低于设计值的80%(或根据设备安全标准的其他规定),则表明设备可能存在安全隐患,需要及时采取相应的维护和修复措施。值得一提的是,壁厚测量不仅仅是一次性的工作,而应作为承压设备定期检验的一部分,以确保设备在整个使用寿命期内都保持良好的运行状态。同时,对于测量结果的分析 and 处理,也需要有丰富的专业知识和经验,以确保测量数据的准确性和有效性。

2.3 无损检测的原理和常用方法

在承压类特种设备的检验中,无损检测是一种不可或缺的技术手段。其核心理念是在不破坏设备结构和性能的前提下,通过物理或化学的方法,对设备的内部和表面进行全面、细致的检测,以揭示潜在的安全隐患。这种检测方法不仅提高了设备的安全性,还降低了维修和更换的成本。(1)超声波检测是一种常用的无损

检测方法,其原理是利用超声波在材料中传播时遇到缺陷会产生反射的现象。当超声波遇到缺陷时,部分声波会被反射回来,形成反射波。通过接收和分析这些反射波,我们可以判断缺陷的位置、大小和类型。超声波检测特别适用于对焊缝、锻件等内部结构的检测。(2)磁粉检测则是针对铁磁性材料的无损检测方法。其原理是利用磁场作用下磁粉在缺陷处聚集的现象。当铁磁性材料受到外部磁场的作用时,缺陷处会形成磁场的的不连续性,导致磁粉在这些地方聚集。通过观察和分析磁粉的分布,我们可以发现表面和近表面的缺陷,如裂纹、夹杂等。(3)射线检测也是一种重要的无损检测方法。其原理是利用射线穿透材料时,在缺陷处会发生散射或吸收的现象。射线检测主要用于检测焊缝、铸件等内部结构的缺陷。通过拍摄射线底片并观察底片上的影像,我们可以判断缺陷的位置、大小和形状^[3]。

2.4 密封性试验的方法和步骤

承压类特种设备的密封性是其正常、安全运行的关键。为了确保这些设备的密封性能达到标准,避免介质泄漏等潜在风险,密封性试验成为了不可或缺的重要环节。气压试验是其中常用的方法之一。在进行气压试验时,首先要确保设备已经安装完毕,且所有连接部位都已紧固。随后,通过专门的装置将压缩空气缓慢地通入设备内部。在升压过程中,试验人员应密切观察设备的各个部位,特别是焊缝、法兰连接处等关键部位,检查是否有泄漏现象。每次升压后,都需要保持一段时间,以便充分观察设备是否有异常。如果发现泄漏或其他异常情况,应立即停止试验,并进行相应的处理。与气压试验相比,液压试验更为直观。在进行液压试验时,同样要确保设备已经安装完毕并紧固好所有连接部位。然后,通过专门的装置将清水或其他非腐蚀性液体通入设备内部。在试验过程中,试验人员应仔细检查设备的各个部位,特别是焊缝、法兰连接处等,以观察是否有泄漏现象。液压试验的优点是能够更清晰地观察到泄漏点,但需要注意的是,选用的试验液体不能对设备产生腐蚀性影响。无论是进行气压试验还是液压试验,都需要严格遵守操作规程,确保试验过程的安全性和准确性。在试验前,应进行充分的准备工作,包括检查试验装置、确保试验环境的安全等。在试验过程中,试验人员应保持高度的警惕性,及时发现并处理异常情况。试验结束后,应对设备进行全面的检查,确保没有留下任何安全隐患。

2.5 安全附件检查的内容和要求

在承压类特种设备的安全运行中,安全附件发挥

着不可替代的作用。它们如同设备的“眼睛”和“耳朵”，时刻监测着设备的运行状态，确保设备在安全的范围内运行。因此，对安全附件的定期检查和维修至关重要。（1）安全阀是承压设备的关键安全附件之一。它的主要作用是当设备内部的压力超过设定的安全值时，能够自动关闭或释放压力，以防止设备因超压而发生爆炸或损坏。在检查安全阀时，首先要查看其是否在校验有效期内，这是确保其性能稳定、可靠的前提。其次，要检查安全阀是否能够正常开启和关闭，这可以通过手动操作或观察其自动动作来完成。如果发现安全阀存在问题，如动作不灵敏、泄漏等，应立即进行处理或更换。（2）压力表是显示设备内部压力的重要仪表。它的准确性和可靠性直接关系到操作人员对设备运行状态的判断。在检查压力表时，首先要确认其是否在校验有效期内，并检查其指示是否准确。如果发现压力表指示不准确或有其他异常情况，应及时进行校准或更换。（3）温度计则用于监测设备的运行温度。在某些情况下，过高或过低的温度都可能导致设备性能下降或损坏。因此，在检查温度计时，要确保其完好无损，指示准确。如果发现温度计有损坏或指示不准确的情况，应及时更换。除了上述的具体检查内容外，安全附件的检查还应定期进行，以确保它们始终处于良好的工作状态。这不仅及时发现并处理潜在的安全隐患，还可以延长设备的使用寿命，降低维修和更换的成本。

3 承压类特种设备检验过程中的注意事项

3.1 检验前的准备工作和注意事项

在检验开始之前，首先要明确检验的目的和范围，确保对设备的全面了解。同时，检验人员需要对设备的结构、性能和安全要求有深入的了解，熟悉相关标准和规范。此外，还要准备好所需的检验工具和设备，确保它们处于良好的工作状态。在设备方面，应确保设备已经停止运行，并处于安全状态，以便进行后续的检验工作。

3.2 检验过程中的安全注意事项

在检验过程中，安全是首要考虑的因素。检验人员应严格遵守安全操作规程，佩戴好个人防护用品，确保自身安全。同时，对于可能存在的危险源，如高温、高

压、有毒有害介质等，应采取相应的预防措施，确保检验过程的安全。此外，检验过程中应注意与设备操作人员的沟通协作，确保双方明确各自的职责和操作步骤。在检验过程中，还应密切关注设备的运行状态和变化情况。如果发现异常情况或潜在的安全隐患，应立即停止检验，并及时报告给相关部门和人员。同时，要保护好现场，以便后续的调查和处理。

3.3 检验后的问题处理和报告编写

检验完成后，检验人员需要对检验结果进行分析和评估，确定设备的运行状态和安全性能。如果发现设备存在问题或安全隐患，应及时通知设备使用单位，并提出相应的处理建议和改进措施。同时，还应将检验过程和结果详细记录在检验报告中，包括设备的结构、性能参数、安全附件的状况以及存在的问题和处理建议等。检验报告的编写应准确、清晰、完整，并符合相关标准和规范的要求。报告应经过严格的审核和审批程序，确保内容的真实性 and 可靠性。同时，检验报告还应及时归档和保存，以便后续查阅和使用。

结束语

承压类特种设备检验工作是一项系统性、专业性极强的任务，它要求我们在确保安全的前提下，不断提高检验技术和方法，以适应日益复杂的设备结构和运行环境。本文探讨了承压类特种设备的检验方法及其重要性，旨在加深我们对设备检验工作的理解和重视。在未来的工作中，我们应持续加强检验人员的专业培训，完善检验标准和流程，确保每一次检验都能为设备的安全运行提供有力保障。让我们共同努力，为保障承压类特种设备的安全运行，促进工业生产的持续健康发展贡献智慧和力量。

参考文献

- [1]齐晓冰.承压类特种设备检验中的硬度检测分析[J].当代化工研究,2022(16):47-49.
- [2]张磊.硬度检测在承压类特种设备检验中的应用[J].设备管理与维修,2021(19):152-153.
- [3]汪海涛.无损检测技术在承压类特种设备检验中的运用分析[J].化工管理,2020(21):175-176.