

特种设备中压力管道的安装检验分析

唐 君

大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司 辽宁 大连 116100

摘 要：本文探讨了特种设备中压力管道的安装检验过程，从压力管道的定义、分类及特点出发，分析了安装前的准备、施工环节及调试验收等阶段的要求。重点介绍了外观检查、无损检测、压力试验、硬度检测等特种设备专用的安装检验方法，并讨论了特种设备检验的综合管理策略。

关键词：特种设备；压力管道；安装检验

引言：随着工业生产的不断发展，特种设备在各行各业中发挥着越来越重要的作用。压力管道作为特种设备的重要组成部分，其安装质量直接关系到生产安全和设备运行效率。本文对特种设备中压力管道的安装检验进行深入分析，对于保障生产安全、提高设备性能具有重要意义。

1 特种设备之压力管道概述

1.1 压力管道在特种设备中的定义与分类

压力管道作为特种设备的重要组成部分，其定义广泛而具体。简而言之，压力管道是指利用一定的压力，用于输送气体、液体或气液混合物的管状设备，这些介质往往具有易燃、易爆、有毒或高压等特性，因此其安全性至关重要。在特种设备范畴内，压力管道的分类多种多样，以适应不同工业领域的需求。（1）按用途分类：压力管道可分为工艺管道、公用管道、长输管道以及动力管道等。工艺管道广泛应用于石油、化工、冶金等行业的生产工艺流程中，承担着物料输送的关键任务；公用管道则常见于城市供水、供暖、燃气等民生领域，确保居民日常生活的正常运行；长输管道则跨越长距离，如油气输送管道，连接着资源产地与消费市场；动力管道则主要为电力、热力等能源转换系统提供必要的流体传输。（2）按材质分类：压力管道可根据其构成材料的不同而区分。常见的有金属管道，如碳钢管、不锈钢管、合金钢管等，它们因具有良好的机械性能和耐腐蚀性能而广泛应用；非金属管道，如玻璃钢管、塑料管等，则因其重量轻、耐腐蚀、易安装等特点，在某些特定场合下成为优选。还有复合材料管道，结合了多种材料的优点，以满足更为复杂的工况需求。（3）按压力等级分类：压力管道根据其设计压力的不同被划分为不同的等级^[1]。这一分类方法直接关联到管道的安全性能和设计制造要求。一般而言，压力等级越高，对管道材料、结构、制造工艺及检验检测等方面的要求也越为严

格。从低压到超高压，不同压力等级的压力管道广泛应用于各类工业场景中，确保了流体传输的安全与高效。

1.2 压力管道作为特种设备的特点

压力管道作为特种设备，具有显著的特点。其输送介质的特殊性决定了其安全风险的高度。无论是易燃易爆的气体、高温高压的蒸汽，还是具有腐蚀性的化学液体，一旦泄漏或发生事故，都可能造成严重的后果，甚至威胁到人员生命安全和环境保护。压力管道的结构复杂性及其对安全的影响不容忽视。管道系统往往由多个部件组成，如阀门、法兰、支吊架等，这些部件的连接方式和安装质量，直接影响到整个管道系统的稳定性和安全性。管道还可能穿越各种复杂地形和恶劣环境，如山地、河流、海洋等，这些外部因素也增加了管道系统的安全风险。压力管道的安装环境多样性给监管带来了巨大挑战。不同的工业领域和地域环境，对压力管道的安装和维护提出了不同的要求，监管部门需要制定针对性的监管措施，确保压力管道的安全运行。随着技术的不断进步和工业的发展，新的压力管道材料和工艺不断涌现，也对监管工作提出了新的要求。

2 特种设备在压力管道安装过程中的要求

2.1 安装前准备与特种设备审批

（1）设计审查及特种设备许可：压力管道的设计是安装工作的基础，必须严格遵循国家及行业的相关标准和规范。设计完成后，需提交至特种设备安全监督管理部门进行审查，确保设计满足特种设备的安全技术要求。安装单位需具备相应的特种设备安装许可证，这是从事压力管道安装作业的法定资质要求。许可证的获取需经过严格的审查程序，包括安装单位的技术能力、管理水平、人员资质等方面的评估。（2）材料采购与检验的特种设备标准：压力管道的材料选择直接关系到其运行的安全性和耐久性。在材料采购时，必须选择符合特种设备标准的材料，并附有相应的质量证明书和合格

证。材料进场后,需按照特种设备检验检测规则进行复检,确保材料质量无虞。对于关键材料,如高压管道用钢、耐腐蚀合金等,还需进行更为严格的检验,以确保其满足特定工况下的使用要求。(3)施工方案制定与特种设备规范:施工方案是指导压力管道安装的重要文件,必须根据设计文件、特种设备规范及现场实际情况制定。施工方案中应明确施工工序、施工方法、技术措施、质量要求及安全注意事项等,并充分考虑特种设备的安全性和合规性要求。施工方案需经过安装单位内部审核及特种设备安全监督管理部门的审批后方可实施。

2.2 安装施工环节与特种设备监管

(1)管道敷设的特种设备安全要点:在管道敷设过程中,需严格按照施工方案和特种设备安全规范进行操作。对于管道的走向、坡度、支架设置等均需符合设计要求,并确保管道在敷设过程中不受损伤。还需注意管道的防腐和保温处理,以及与其他设施的间距要求,以确保管道的安全运行。(2)焊接工艺与质量控制的特种设备要求:焊接是压力管道安装中的关键环节,其质量直接影响管道的安全性和密封性。焊接前需对焊工进行资格审查,确保其具备相应的特种设备焊接资质。焊接过程中需严格遵守焊接工艺规程,采用合适的焊接方法和材料,确保焊缝质量^[2]。焊接完成后需进行严格的检验和试验,如外观检查、无损检测等,以确保焊缝质量符合特种设备规范要求。(3)支吊架安装的特种设备规范:支吊架是支撑和固定管道的重要构件,其安装质量直接关系到管道的稳定性和安全性。在安装支吊架时,需按照设计文件和特种设备规范进行操作,确保支吊架的位置、间距、型式等符合要求。还需注意支吊架与管道的连接方式和紧固程度,以确保其能够承受管道运行中的载荷和振动。(4)防腐与保温处理的特种设备考量:防腐和保温是延长压力管道使用寿命、提高运行效率的重要措施。在进行防腐处理时,需根据管道的材质和运行环境选择合适的防腐涂层或包覆材料,并按照特种设备规范进行施工。保温处理则需根据管道的介质温度、保温要求及经济合理性选择合适的保温材料和结构形式,并确保保温层与管道表面的贴合度和密封性。

2.3 安装后的调试与验收及特种设备确认

(1)系统试压的特种设备标准:系统试压是检验压力管道安装质量的重要手段。在试压前需制定详细的试压方案并经过审批,明确试压介质、压力等级、保压时间等参数。试压过程中需严格按照特种设备标准进行操作,观察并记录管道系统的变形情况、泄漏情况等,确保管道系统能够承受设计压力下的安全运行。(2)吹扫

与清洗的特种设备流程:吹扫与清洗是清除管道内杂质和残留物的重要步骤,对于保证管道系统的清洁度和运行效率至关重要。吹扫和清洗工作需按照特种设备流程进行,选择合适的吹扫介质和清洗方法,确保管道内无杂质残留。(3)竣工验收流程中的特种设备审核:竣工验收是压力管道安装工程的最后一道关卡,也是确保管道系统安全运行的重要环节。在竣工验收过程中,需组织特种设备安全监督管理部门、设计单位、施工单位及监理单位等相关单位进行联合验收。验收内容包括设计文件的符合性、施工质量的合格性、特种设备安全性能的验证等方面。通过严格的验收程序,确保压力管道安装工程符合特种设备规范要求并具备安全运行的条件。

3 特种设备在压力管道中的安装检验方法分析

3.1 外观检查与特种设备关注点

(1)管道表面质量的特种设备要求:外观检查是压力管道安装检验的第一步,也是最为直观的检验方式。它要求检查人员仔细观察管道表面的质量状况,包括是否存在裂纹、锈蚀、机械损伤等缺陷。特种设备规范对此类缺陷有明确的容忍度限制,任何超出标准的缺陷都必须进行修复或更换,以确保管道的承压能力和耐腐蚀性。(2)焊缝外观的特种设备标准:焊缝作为管道连接的关键部位,其外观质量直接关系到管道的整体强度和密封性。特种设备规范对焊缝的外观有严格的标准,如焊缝应均匀、光滑、无咬边、无夹渣等。检查人员需使用放大镜、焊缝检验尺等工具,对焊缝进行细致的检查,确保焊缝质量符合规范要求。(3)支吊架安装情况的特种设备考量:支吊架作为支撑和固定管道的重要构件,其安装情况直接影响管道的稳定性和安全性。特种设备规范对支吊架的安装位置、间距、型式、紧固程度等都有明确的要求^[3]。在外观检查中,需特别关注支吊架的安装是否符合规范要求,以及是否存在松动、变形等安全隐患。

3.2 无损检测在特种设备中的应用

无损检测是一种在不破坏被检对象的前提下,利用物理或化学方法检测其内部或表面缺陷的技术。在特种设备领域,无损检测被广泛应用于压力管道的安装检验中。(1)射线检测的特种设备规范:射线检测能够直观地显示管道内部焊缝的缺陷情况,如裂纹、未熔合、未焊透等。特种设备规范对射线检测的设备、人员、工艺等方面都有严格的要求,以确保检测结果的准确性和可靠性。(2)超声检测的特种设备要求:超声检测通过超声波在材料中的传播和反射来检测管道内部的缺陷。它对于检测厚度较大的管道和焊缝非常有效。特种设备规

范对超声检测的设备性能、探头选择、检测工艺等方面都有详细的规定。(3)磁粉检测的特种设备要点:磁粉检测主要用于检测铁磁性材料表面的裂纹等缺陷。它通过将磁粉施加在被检表面,利用缺陷处漏磁场形成的磁痕来显示缺陷的位置和形状。特种设备规范对磁粉检测的设备、材料、操作方法等方面都有具体的要求。(4)渗透检测的特种设备标准:渗透检测是一种用于检测非多孔性材料表面开口缺陷的方法。它通过将渗透剂涂敷在被检表面,利用毛细作用使渗透剂渗入缺陷中,然后通过显像剂将缺陷显示出来。特种设备规范对渗透检测的材料选择、操作步骤、结果判定等方面都有明确的标准。

3.3 压力试验与特种设备安全

压力试验是检验压力管道安装质量的重要手段之一。它通过在管道内施加一定的压力,模拟管道在实际运行中的工况,以检验管道的承压能力和密封性。(1)液压试验的特种设备流程:液压试验是压力试验中最常用的一种方法。它要求按照特种设备规范规定的流程进行操作,包括准备工作、升压过程、保压时间、降压过程等。在试验过程中,需密切关注管道的变形情况、泄漏情况等,确保管道系统能够承受设计压力下的安全运行。(2)气压试验的特种设备要点:气压试验在某些特定情况下会作为液压试验的替代方法。与液压试验相比,气压试验具有更高的灵敏度和更快的试验速度。气压试验也存在着更高的安全风险。在进行气压试验时,需特别关注试验压力的控制、安全阀的设置、紧急停机措施等方面的问题。(3)泄漏试验的特种设备标准:泄漏试验是检验管道系统密封性的重要手段。特种设备规范对泄漏试验的方法、试验介质、试验压力等方面都有明确的标准。在试验过程中,需仔细观察管道系统的各个连接部位是否存在泄漏现象,并采取相应的措施进行处理。

3.4 硬度检测与特种设备的关系

在特种设备范畴中,压力管道的安装检验至关重要。而硬度检测作为评估管道材料力学性能的重要方法,具有重大意义。硬度检测能够反映材料抵抗局部塑性变形或表面损伤的能力。于特种设备领域而言,在压

力管道的材料验收环节,硬度检测被广泛应用,其目的在于确保管道材料契合设计要求与使用条件。进行硬度检测时,能够及时察觉材料中的低硬度区域。通常情况下,这些低硬度区域会伴随金相组织异常以及短时机械性能欠佳的问题,这将对管道在高温、高压等极端工况下的使用安全性构成不良影响。目前,常用的硬度检测方法有布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度和里氏硬度等。其中,里氏硬度计凭借其测试精度高、操作简便、携带方便等优势,在特种设备现场检验中备受青睐,得到了广泛的应用。

3.5 特种设备检验的综合管理

在压力管道的安装与运营过程中,特种设备检验是一项系统工程,需要综合考虑多种检验方法和手段。为了确保检验结果的准确性和可靠性,特种设备检验机构应严格按照相关法律法规和标准规范进行操作,加强人员培训和技术交流,不断提升检验能力和水平。使用单位也应积极配合检验工作,提供必要的资料和信息,确保检验工作的顺利进行^[4]。还应建立健全特种设备安全管理制度和应急预案,加强日常巡查和维护保养工作,确保特种设备的安全运行。

结束语

特种设备中压力管道的安装检验是一个复杂而严谨的过程,需要综合运用多种检验方法和管理手段。通过本文的分析,我们明确了安装检验的重要性,并提出了相应的管理策略和技术方法。未来,应继续加强相关研究和应用,不断提升压力管道的安装质量和特种设备的安全性能。

参考文献

- [1]陈中伟.锅炉压力容器压力管道安装监督检验中存在的问题及建议[J].石化技术,2022,29(2):36-37.
- [2]张海楠.在锅炉压力容器压力管道检验中关于裂纹问题的探讨[J].中国设备工程,2021,(03):188-189.
- [3]赵萌.探讨特种设备中压力管道的安装检验[J].投资与合作:学术版,2021(03):112-115.
- [4]杨树斌,于江.浅谈压力管道安装中的常见问题及措施[J].中国锅炉压力容器安全,2023(02):114-116.