

承压类特种设备压力管道检验疑难问题探讨

廖国斌

湖州市敬业特种设备技术咨询有限公司 浙江 湖州 313000

摘要：承压类特种设备中的压力管道，因其输送介质的危险性，其安全性能至关重要。检验中常遇到安装资格、材料规范、焊接质量、无损检测及验收标准等疑难问题。部分安装单位存在无证安装、材料不全、焊接工艺不合规、无损检测漏项及验收资料不实等问题。为解决这些问题，需严格实施行政许可，加强监督检验，提升安装单位对新法规的理解和执行，确保压力管道安装质量，从根本上避免安全事故的发生。

关键词：承压类特种设备；压力管道检验；疑难问题

引言：承压类特种设备中的压力管道，作为工业生产、城市燃气及热力供应等领域的关键设施，其安全运行直接关乎人民生命财产安全。然而，在压力管道的检验过程中，常面临材料检验标准不统一、安装过程复杂、腐蚀与减薄、焊接缺陷及附件与支吊架问题等诸多疑难。本文旨在深入剖析这些检验疑难问题，并提出针对性的解决策略，以确保压力管道的安全可靠运行，为相关行业的健康发展提供有力保障。

1 承压类特种设备压力管道检验的基本概述

1.1 定义与分类

承压类特种设备压力管道是指设计压力大于或等于0.1MPa（表压），且输送介质为气体、液化气体或蒸汽的管状设备，或设计压力大于或等于0.1MPa（表压），且最高工作温度高于或等于标准沸点的液体管道。这类管道因承受内部或外部压力，在工业生产、城市燃气及热力供应等领域扮演着重要角色。根据用途、介质特性及设计压力等因素，压力管道可分为长输管道（如油气管道）、公用管道（如城市燃气、热力管道）和工业管道（如化工、石化、冶金等行业的工艺管道）。每种类型的管道都有其特定的运行环境和安全要求。

1.2 检验内容与标准

压力管道检验旨在确保其安全运行，内容涵盖材质检验、壁厚测定、无损检测、安全附件检验等多个方面。材质检验主要检查管道材料的化学成分、机械性能和焊接性能是否符合设计要求。壁厚测定用于评估管道因腐蚀、冲刷等原因导致的壁厚减薄情况。无损检测如超声波检测、射线检测等，用于发现管道内部的裂纹、夹渣等缺陷。安全附件检验则关注压力表、安全阀、爆破片等安全装置的性能是否可靠^[1]。检验工作遵循国家相关法规、标准和规范，如《压力管道安全技术监察规程》、《压力管道定期检验规则》等，这些文件详细规定了检验方法、周期、技

术要求及检验结果的判定和处理。

1.3 检验方法与流程

压力管道检验的基本方法包括资料审查、现场检查、试验与检验等环节。资料审查主要核对管道的设计、制造、安装、使用及历次检验记录，确保信息的完整性和准确性。现场检查通过目视、测量等手段检查管道的外观、焊缝、防腐层等，发现潜在问题。试验与检验则通过压力试验、泄漏试验、无损检测等手段验证管道的结构完整性和运行安全性。检验流程通常从申请与受理开始，经检验准备、现场检查、检验报告编制与出具，最终完成检验工作。整个流程需严格遵守相关法规 and 标准，确保检验工作的科学性和有效性。

2 承压类特种设备压力管道检验中的疑难问题

2.1 压力管道材料检验问题

（1）材料种类繁多，检验标准不统一。压力管道所使用的材料种类繁多，从普通的碳钢、合金钢到不锈钢、镍基合金等，每种材料都有其特定的力学性能和耐腐蚀性要求。然而，由于不同材料可能遵循不同的国家或行业标准，导致在检验过程中缺乏统一的标准。这要求检验人员不仅要有广泛的专业知识，还需要熟悉各种材料的特性和相应的检验方法，以确保检验结果的准确性和可靠性。（2）材料质量认证不全，数据记录不完整。在实际操作中，部分压力管道的材料质量认证可能不够完整，甚至存在假冒伪劣材料的情况。此外，材料在使用过程中的数据记录，如热处理记录、化学成分分析报告等，也可能因管理不善而缺失。这些问题增加了检验的难度，也提高了管道运行的安全风险。因此，加强材料的质量控制，完善材料数据的记录和追溯机制，是解决这一问题的关键。

2.2 压力管道安装影响检验难度

（1）安装方式多样，检验技术要求高。压力管道的

安装方式多样,如埋地敷设、架空敷设、管沟敷设等,每种方式都有其特定的检验要求。例如,埋地管道需要特别关注防腐层的完整性,而架空管道则需要检查支吊架的安装质量和管道的晃动情况。这要求检验人员具备丰富的实践经验和高超的技术水平,能够根据不同的安装方式采取相应的检验策略。(2)安装过程中存在的隐蔽工程,难以直接检验。在管道安装过程中,存在一些隐蔽工程,如焊缝的根部焊道、管道内部的防腐层等,这些部位在管道运行后难以直接进行检验。为了解决这一问题,需要在安装过程中加强质量控制,如采用射线检测或超声波检测对焊缝进行100%检验,确保焊缝质量。同时,对于管道内部的防腐层,可以采用内窥镜等先进检测设备进行检验。

2.3 腐蚀与减薄问题

(1)外部腐蚀与内部腐蚀的影响因素。压力管道的腐蚀是一个复杂的过程,受到介质成分、温度、压力、流速以及管道材料自身性质等多种因素的影响。外部腐蚀主要由大气环境、土壤条件等外部因素引起,而内部腐蚀则主要由介质中的化学成分、杂质以及管道内壁的粗糙度等因素决定。了解这些影响因素有助于制定针对性的防腐措施。(2)腐蚀导致的管道强度下降和安全隐患。腐蚀会导致管道壁厚减薄,从而降低管道的承载能力。当腐蚀严重时,管道可能发生泄漏或破裂,引发安全事故。因此,定期对管道进行腐蚀监测和评估,及时采取措施修复或更换腐蚀严重的管道段,是确保管道安全运行的重要措施。

2.4 焊接缺陷问题

(1)焊接质量控制不当导致的缺陷类型。焊接是压力管道制造和安装过程中的关键环节。焊接质量控制不当可能导致各种焊接缺陷,如裂纹、夹渣、未熔合、未焊透等。这些缺陷不仅会降低管道的强度,还可能成为介质泄漏的通道。(2)焊接缺陷对管道安全运行的影响。焊接缺陷对管道安全运行的影响不容忽视。一方面,缺陷可能导致管道在承受内压时发生破裂;另一方面,缺陷还可能成为腐蚀的起始点,加速管道的腐蚀过程。因此,加强焊接质量控制,采用先进的焊接技术和检测手段,是确保管道焊接质量的关键。

2.5 附件与支吊架问题

(1)附件的检验与维护。压力管道上的附件,如压力表、安全阀等,是确保管道安全运行的重要组成部分。这些附件需要定期进行检查和维护,以确保其性能可靠。例如,压力表需要定期校验以确保其读数准确;安全阀需要定期进行排放试验以确保其能够在规定压力

下正确开启。(2)支吊架安装质量对管道安全运行的影响。支吊架是支撑和固定管道的重要结构件。支吊架的安装质量直接影响管道的稳定性和安全性。如果支吊架安装不当或损坏,可能导致管道晃动、下沉或变形,进而引发安全事故。因此,定期对支吊架进行检查和维护,确保其安装质量和运行状态良好,是保障管道安全运行的必要条件。

3 承压类特种设备压力管道检验疑难问题的解决方法

3.1 完善检验标准与规范

(1)制定统一的材料检验标准和规范。材料检验是压力管道检验的基础,其标准和规范的统一性至关重要。为此,相关部门应组织专家,深入调研国内外先进的材料检验技术,结合我国实际情况,制定出一套既科学又实用的材料检验标准和规范。这套标准应涵盖材料的化学成分、力学性能、耐腐蚀性能等多个方面,为检验人员提供明确的检验依据。同时,应加强对标准的宣贯和培训,确保检验人员能够准确理解和执行标准,提高检验的准确性和可靠性。(2)加强安装过程的监督与检验,确保安装质量。安装质量直接影响压力管道的运行安全。因此,在安装过程中,应实施严格的监督与检验制度。一方面,应加强对安装单位的资质审核,确保其具备相应的施工能力和经验。另一方面,应派遣专业的检验人员,对安装过程进行全程监督,包括材料的准备、焊接、无损检测、防腐处理等关键环节。同时,在安装完成后,应进行全面的系统检验,包括压力试验、泄漏试验等,以验证管道的整体性能和安全性^[2]。

3.2 提高检验技术水平

(1)引入先进的无损检测技术。无损检测是压力管道检验的重要手段。随着科技的进步,越来越多的先进无损检测技术被应用于工业领域。如超声相控阵技术、涡流检测技术、射线检测技术等,这些技术具有检测速度快、准确性高、对管道无损伤等优点。检验机构应积极引入这些先进技术,提高检验效率和准确性。同时,应加强对无损检测人员的培训,确保其能够熟练掌握并正确应用这些技术。(2)加强对焊接质量的控制与管理。焊接是压力管道制造和安装过程中的关键环节,其质量直接影响管道的整体性能。因此,应加强对焊接质量的控制与管理。一方面,应建立严格的焊接工艺评定制度,确保焊接工艺的科学性和合理性。另一方面,应加强对焊工的培训和管理,提高其焊接技能和责任心。同时,在焊接过程中,应实施严格的检验制度,包括焊前预热、层间温度控制、焊后缓冷等环节,以及焊后的无损检测和力学性能试验,以确保焊接质量。

3.3 加强腐蚀监测与防护

(1) 建立腐蚀监测系统, 定期检测管道腐蚀情况。承压类特种设备压力管道在运行过程中, 会受到介质腐蚀、环境腐蚀等多种因素的影响, 导致管道壁厚减薄、强度下降等问题。为了及时发现并处理腐蚀问题, 应建立腐蚀监测系统, 对管道的腐蚀情况进行实时监测和定期检测。监测系统应包括在线监测设备和离线检测手段相结合, 对管道内壁和外壁的腐蚀情况进行全面监测和分析。同时, 定期对监测数据进行处理和分析, 评估管道的腐蚀程度和趋势, 为采取针对性的防腐措施提供依据^[3]。(2) 采取有效的防腐措施, 延长管道使用寿命。针对管道的腐蚀问题, 应采取有效的防腐措施来延长管道的使用寿命。一方面, 应选择合适的防腐材料和涂层来保护管道表面免受腐蚀侵蚀; 另一方面, 采用阴极保护或阳极保护等电化学防腐方法, 通过施加外部电流来改变管道金属的电位, 从而降低其腐蚀速率。此外, 还应定期对管道进行清洗和除锈处理, 去除管道表面的污垢和腐蚀产物, 保持管道的清洁和光滑。

3.4 严格附件与支吊架的检验与维护

(1) 定期对附件进行检查与校验, 确保其正常运行。压力管道的附件, 如安全阀、压力表、温度计等, 是管道安全运行的重要保障。因此, 应定期对附件进行检查与校验, 确保其准确性、灵敏性和可靠性。对于安全阀, 应按照规定校验周期进行校验, 确保其能够在规定的压力下正常开启和关闭; 对于压力表, 应定期校验其准确性和灵敏度, 确保其能够准确反映管道内的压力变化; 对于温度计, 应定期校验其测量范围和精度, 确保其能够准确测量管道内的温度。(2) 加强支吊架的安装质量控制, 确保其稳定性。支吊架是支撑和固定管道的重要结构件, 其稳定性和安全性对管道的运行至关重要。因此, 在支吊架的安装过程中, 应严格控制安装质量。一方面, 应确保支吊架的安装位置、安装角度和固定方式符合设计要求; 另一方面, 应加强对支吊架材料和焊接质量的检验, 确保其符合相关标准和规范。在管道运行过程中, 应定期对支吊架进行检查和维护, 及时发现并处理松动、变形或损坏等问题, 确保其稳定性

和安全性^[4]。

3.5 加强检验人员培训与管理

(1) 提高检验人员的专业技能和责任心。检验人员作为压力管道检验工作的直接执行者, 其专业技能与责任心直接影响检验工作质量和效率。因此, 需强化培训与管理。一方面, 定期组织专业技能培训, 涵盖无损检测技术、焊接质量控制、腐蚀监测与防护等内容, 以此提升检验人员专业素养和操作能力。另一方面, 加强职业道德教育, 增强其责任意识 and 使命感, 促使其严格执行检验标准规范。(2) 建立完善的检验人员管理制度, 确保检验工作的质量和效率。为保障检验工作质效, 需建立健全检验人员管理制度, 涵盖招聘、培训、考核、晋升和奖惩等环节。招聘时, 严格考察应聘者专业技能与经验, 确保其具备岗位能力; 培训中, 着重提升人员专业技能与综合素质, 以适应工作环境和技术发展; 考核时, 科学评估工作表现与技能水平, 为晋升奖惩提供依据。同时, 完善奖惩机制, 表彰奖励优秀人员, 批评处罚表现不佳者, 充分激发检验人员工作积极性与创造力。

结束语

综上所述, 承压类特种设备压力管道的检验工作面临着多方面的挑战。通过完善检验标准与规范、提升检验技术水平、加强腐蚀监测与防护、严格附件与支吊架的检验与维护, 以及加强检验人员培训与管理, 我们可以有效解决这些疑难问题。未来, 随着科技的不断进步和经验的不断积累, 我们期待能进一步提升压力管道检验的效率和准确性, 为承压类特种设备的安全运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1] 姚俊峰. 锅炉和压力容器及压力管道检验中裂纹问题探讨[J]. 设备管理与维修, 2022, (10): 94-95.
- [2] 高聪. 承压类特种设备压力管道检验中的裂纹问题分析[J]. 中国设备工程, 2022, (15): 159-160.
- [3] 王克刚, 王靖虎. 承压类特种设备压力管道检验中的裂纹问题[J]. 中国设备工程, 2022, (16): 164-165.
- [4] 张伟成. 分析承压类特种设备压力管道检验中的裂纹问题[J]. 清洗世界, 2021, (11): 78-79.