

# 承压特种设备检验检测中的裂纹问题探究

## Exploration of Crack Problems in the Inspection and Testing of Pressure Special Equipment

刘子杨

Ziyang Liu

河北省特种设备监督检验研究院唐山分院 中国·河北 唐山 063000

Hebei Special Equipment Supervision and Inspection Institute Tangshan Branch, Tangshan, Hebei, 063000, China

**摘要:** 论文探究了承压特种设备检验检测中裂纹问题的必要性及主要类别, 并重点分析了处理策略。针对裂纹问题, 论文提出了把握多种裂纹检验方法、控制焊接质量、严格遵守使用规范、加强设备维修保养管理等处理策略。通过加大投入力度、强化技术更新与人员培训, 全面提升设备安全性能, 有效预防和减少裂纹问题的产生, 确保承压特种设备的合规运行。

**Abstract:** This paper explores the necessity and main categories of crack problems in the inspection and testing of pressure special equipment, and focuses on the treatment strategies. In response to the problem of cracks, the paper proposes strategies such as grasping various crack inspection methods, controlling welding quality, strictly adhering to usage standards, and strengthening equipment maintenance and management. By increasing investment, strengthening technology update and personnel training, the safety performance of the equipment is comprehensively improved, effectively prevent and reduce the generation of crack problems, and ensure the compliance operation of pressure special equipment.

**关键词:** 承压特种设备; 检验检测; 裂纹

**Keywords:** pressure special equipment; inspection and testing; crack

**DOI:** 10.12346/etr.v6i3.9174

## 1 承压特种设备检验检测的必要性分析

### 1.1 法律法规的要求

中国相关法律法规明确规定, 承压特种设备必须进行定期检验检测, 确保其安全性能符合标准。企业作为设备使用单位, 必须遵守法律法规, 履行安全主体责任, 保障员工和公众的生命财产安全。通过检验检测, 企业可以及时发现设备的安全隐患, 采取有效的维修、更换等措施, 确保设备的合规运行<sup>[1]</sup>。

### 1.2 保障生产安全

承压特种设备在运行过程中承受着高压、高温等恶劣条件, 一旦发生事故, 往往会造成严重的人员伤亡和财产损失。通过定期检验检测, 可以发现设备的缺陷和隐患, 及时采取措施进行维修或更换, 从而避免因设备故障引发的安全事故。同时, 检验检测还可以对设备的安全性能进行评估,

为企业制定安全措施提供依据。

### 1.3 提高设备效率

承压特种设备在运行过程中可能会出现磨损、老化等问题, 导致设备效率下降。通过定期检验检测, 可以及时发现这些问题, 并采取有效的维修措施, 恢复设备的性能。这不仅可以提高设备的运行效率, 还可以延长设备的使用寿命, 降低企业的运营成本。

### 1.4 促进技术进步

承压特种设备的技术水平是衡量一个国家工业实力的重要标志之一。通过定期检验检测, 可以发现设备在运行过程中存在的问题和不足, 为企业进行技术改进提供依据。同时, 检验检测还可以推动新技术、新材料的应用和发展, 提高设备的安全性能和运行效率。例如, 无损检测技术、智能监测技术等的应用, 可以实现对设备的实时监测和预警, 及时发现和处理设备的异常情况<sup>[2]</sup>。

【作者简介】刘子杨(1992-), 男, 中国河北唐山人, 本科, 工程师, 从事承压类特种设备检验及使用管理研究。

## 2 承压特种设备检测中裂纹的主要类别分析

承压特种设备在运行过程中,常常会因为各种原因产生裂纹。裂纹的产生不仅会影响设备的外观,更重要的是会对设备的安全性能造成严重影响。因此,对裂纹的类别进行分析,对于设备的检验检测和维护具有重要意义。

### 2.1 冷热裂纹

冷热裂纹主要是由于设备在制造或使用过程中,经历了快速的温度变化,导致材料内部产生热应力和组织应力,从而使得材料开裂。这种裂纹通常出现在设备的焊接部位或热影响区,表现为沿晶界开裂。冷热裂纹的产生与材料的化学成分、金相组织、焊接工艺等因素有关。

### 2.2 应力腐蚀裂纹

应力腐蚀裂纹是设备在特定腐蚀环境下,同时受到拉应力的作用而产生的裂纹。这种裂纹通常出现在设备的高应力区域,如焊缝、热影响区等。应力腐蚀裂纹的形态通常为穿晶裂纹,且具有分支和扩展的特点。应力腐蚀裂纹的产生与材料的化学成分、金相组织、环境介质等因素有关。

### 2.3 热疲劳裂纹

热疲劳裂纹是由于设备在高温环境下反复加热和冷却,导致材料内部产生热应力和组织应力,从而使得材料开裂。这种裂纹通常出现在设备的高温部件,如燃烧器、热交换器等。热疲劳裂纹的形态通常为网状裂纹,且具有扩展的特点。热疲劳裂纹的产生与材料的热膨胀系数、导热系数、温度变化范围等因素有关。

### 2.4 机械疲劳裂纹

机械疲劳裂纹是由于设备在长期使用过程中,受到交变载荷的作用而产生的裂纹。这种裂纹通常出现在设备的高应力区域,如压力容器的接管、法兰等连接部位。机械疲劳裂纹的形态通常为穿晶裂纹或沿晶裂纹,且具有扩展的特点。机械疲劳裂纹的产生与材料的强度、韧性、载荷大小、频率等因素有关<sup>[1]</sup>。

### 2.5 腐蚀疲劳裂纹

腐蚀疲劳裂纹是设备在交变载荷和腐蚀环境的共同作用下产生的裂纹。这种裂纹的形成过程既有机械因素又有化学因素,因此其形态和扩展规律较为复杂。腐蚀疲劳裂纹通常出现在设备的焊接部位、高应力区域等。其形态可以是穿晶裂纹或沿晶裂纹,且具有分支和扩展的特点。腐蚀疲劳裂纹的产生与材料的化学成分、金相组织、环境介质、载荷大小、频率等因素有关。

承压特种设备检测中裂纹的主要类别包括冷热裂纹、应力腐蚀裂纹、热疲劳裂纹、机械疲劳裂纹和腐蚀疲劳裂纹。这些裂纹的产生与设备的材料、制造工艺、使用环境等因素有关。为了预防和减少裂纹的产生,需要对设备的材料进行严格控制,优化制造工艺,加强设备的维护和管理。同时,还需要对设备进行定期的检验检测,及时发现和处理设备的异常情况,确保设备的安全运行。

## 3 承压特种设备检验检测中裂纹问题的处理策略探究

### 3.1 把握并合理使用多种裂纹检验方法

把握并合理使用多种裂纹检验方法是解决承压特种设备裂纹问题的关键所在。其中,超声波检测、磁粉检测、液体渗透检测等方法各具特点,并在实际应用中发挥着重要作用。首先,超声波检测通过高频声波的反射和传播来探测材料内部的裂纹和缺陷。检验人员需要了解超声波在不同材料中的传播特性以及如何解读和分析检测数据。这种方法对于厚度较大的设备或者对裂纹深度有要求的情况特别有效,可以提供较为精确的裂纹位置和尺寸信息。其次,磁粉检测利用磁场作用,通过磁粉在裂纹处的聚集来显示裂纹位置。检验人员需要掌握磁场分布、磁粉选用和操作方法等关键技术。这种方法对于表面或近表面的裂纹检测较为敏感,可以快速发现裂纹并进行定位。最后,液体渗透检测利用渗透液在裂纹处的渗透和显像剂的吸附作用来显示裂纹。检验人员需要熟悉渗透液和显像剂的选择、处理工艺和检测时机等。这种方法对于表面开口的裂纹有较好的检测效果,尤其适用于复杂形状或粗糙表面的设备。为了提高裂纹检测的可靠性,检验人员还可以采用多种方法联合检测的方式。例如,可以先用超声波检测对设备进行全面扫描,再用磁粉或液体渗透检测对疑似裂纹区域进行复核确认。通过多种方法的相互补充和验证,可以降低漏检和误判的风险,提高裂纹检测的准确性和可靠性。

### 3.2 着力控制焊接质量

焊接作为承压特种设备制造和维修中的核心环节,其质量直接关系到设备的安全性和使用寿命。裂纹作为焊接接头中常见的缺陷,其产生往往与焊接过程的不当操作或材料选择有关。为了从根本上控制裂纹的产生,我们应着力提高焊接质量。选择合适的焊接材料和工艺是首要任务。不同的材料和工艺对应着不同的力学性能和耐腐蚀性能。只有材料与设备要求相匹配,才能确保焊接接头的完整性和稳定性。例如,对于高强度要求的设备,我们应选择具有相应强度级别的焊材,以确保焊接后的接头能够承受工作压力而不产生裂纹。此外,焊接过程中的监控和管理同样重要。焊接是一个涉及多种参数、多个步骤的复杂过程。从预热、焊接速度、电流电压的选择到焊后的热处理,每一个环节都需要严格控制。为确保焊接工艺的严格执行,我们可以引入自动化焊接技术,减少人为因素带来的误差,同时加强现场监督和检查,确保每一步操作都符合工艺要求。另外,对焊接接头进行无损检测是控制裂纹的最后一道防线。利用射线、超声波等方法,我们可以对焊接接头进行全面的检测,及时发现内部的裂纹、气孔等缺陷。对于检测出的缺陷,应及时进行返修或更换,确保设备不带隐患进入下一道工序或服役。

### 3.3 严格参照使用规范展开各项操作

承压特种设备作为工业生产中的核心设备,其安全性能

至关重要。为确保其稳定运行并预防潜在的安全隐患，严格参照使用规范展开操作成为不容忽视的任务。使用规范不仅是一本操作手册，而是经过长时间实践和技术积累形成的经验总结。其中所涵盖的操作方法、使用条件、安全注意事项等内容，都是针对设备特性、材料属性和实际工况进行深入研究后得出的结论。每一条规定背后，都蕴藏着对设备性能和寿命的考量以及对操作安全性的追求。而对于操作人员来说，熟悉和掌握这些使用规范，更是职责所在。这不仅是为了保障设备的正常运行，更是为了确保自身和他人的生命安全。因此，使用单位在选拔操作人员时，应确保其具备相应的资质和培训经历，并对其进行定期的复习与考核，确保其始终与最新的操作规范同步。同时，鼓励操作人员在实际操作中发现问题、提出改进建议也是非常重要的。因为实际工况是千变万化的，而使用规范可能需要与时俱进地进行修订。只有让一线操作人员参与到规范的完善过程中，才能确保规范更加贴近实际、更加具备指导意义。严格参照使用规范操作承压特种设备，不仅是技术要求，更是对生命和财产安全的尊重。我们应时刻保持警惕，确保每一次操作都是对规范的践行，为工业生产的顺利进行提供坚实保障。

### 3.4 加大在设备维修养护等管理工作中的投入力度

为了维护承压特种设备的安全与稳定，预防并减少裂纹等问题的产生，强化设备的维修养护以及相应的管理工作显得至关重要。这不仅关乎设备的使用寿命，更涉及生产线的安全与效率。落实定期检验是首要任务。这种检验不应是随意或偶然的，而应是基于设备实际情况和使用条件的科学决策。检验周期的确定需要综合考虑多种因素：设备的使用频率、工作环境的恶劣程度、历史维修记录等。通过先进的检测技术和方法，我们可以及时发现设备内部的微小裂纹或材料疲劳，从而在问题扩大之前进行干预。这不仅能避免潜在的安全风险，还能延长设备的使用寿命。日常维护同样不容忽视。清洁、润滑、紧固这些看似简单的操作，实际上是对设备的细心呵护。每一个细节都可能影响到设备的运行状态。例如，及时更换老化的密封件，可以确保设备不会因为泄漏而引发裂纹；定期润滑，可以确保设备的运动部件顺畅工作，减少因为摩擦产生的裂纹风险。此外，对设备的外观进行定期检查，可以及时发现因外部环境或操作不当造成的损伤，从而采取相应的补救措施。加大在设备维修养护等管理工作中的投入力度，不仅是为了确保设备的正常运行，更是对生产线整体安全与效率的负责。通过定期检验与日常维护的双管齐下，我们可以确保承压特种设备始终处于最佳的工作状态，为企业的稳定生产提供坚实的保障。

### 3.5 强化技术更新与人员培训

随着工业技术的日新月异，承压特种设备所面临的技术挑战与要求也日益增多。为应对这一发展态势，确保设备的安全、高效运行，使用单位在技术更新与人员培训方面必须保持高度的警觉和前瞻性。技术的更新换代不仅仅意味着设备的升级，更涉及新材料、新工艺和新检测方法的引入。使用单位需要时刻关注行业内的技术动态，对前沿技术进行深入研究和评估，确保在合适的时间点进行技术引进和集成。这不仅可以提升设备的性能，更能为预防裂纹等问题提供更为先进的技术支持。与此同时，检验人员作为设备安全运行的第一道防线，其技能和知识水平的高低直接关系到设备的运行状态。因此，定期为检验人员提供培训，使其与最新的技术标准和检测方法保持同步，是不可或缺的。培训内容不仅要涵盖基础的理论知识，还应包括实际操作技能的提升，以确保检验人员在面对复杂的设备问题时能够迅速、准确地作出判断。此外，加强与同行的交流与合作也是提升技术和管理水平的有效途径。通过分享各自的经验和成果，使用单位可以汲取其他单位的优点，弥补自身的不足，共同推动承压特种设备的技术进步和管理创新。

承压特种设备检验检测中裂纹问题的处理策略需要从多个方面入手，包括把握并合理使用多种裂纹检验方法、着力控制焊接质量、严格参照使用规范开展各项操作、加大在设备维修养护等管理工作中的投入力度以及强化技术更新与人员培训。只有这样，才能确保设备的安全性能，预防和减少裂纹问题的产生。

## 4 结语

综上所述，承压特种设备检验检测中的裂纹问题是一个重要的安全隐患，需要我们高度重视。为了预防和减少裂纹问题的产生，我们应该采取有效的处理策略，包括使用多种裂纹检验方法、控制焊接质量、严格遵守使用规范、加强设备维修养护管理等。同时，我们还需要加大投入力度，强化技术更新与人员培训，提升设备的安全性能。只有这样，才能确保承压特种设备的安全运行，保障人民群众的生命财产安全。

## 参考文献

- [1] 钱国忠,张剑.特种设备检验数字化推广应用研究[J].中国设备工程,2022(17):167-169.
- [2] 刘希灵.试述特种设备检验同经济管理的关系[J].财经界,2020(20):2.
- [3] 贾延相.特种设备检验检测安全问题与管理策略研究[J].造纸装备及材料,2022,51(11):64-66.