

Common issues and solutions in regular inspections of pressure special equipment

Pengfei Guo

Henan Province Boiler Pressure Vessel Inspection Technology Science Research Institute Zhumadian Branch, Zhumadian, Henan, 463000, China

Abstract

Regular inspections of pressure special equipment are crucial for ensuring industrial safety and continuous production. The scientific and standardized implementation of these inspections directly affects the effectiveness of risk control. In practice, inspection activities face numerous deep-seated issues: improper completion of inspection records leads to distorted safety assessments, lack of management of calibration certificates causes reliability crises in measurement data, and superficial testing of safety attachments renders protective mechanisms ineffective. This paper deeply analyzes the causes of these problems and proposes systematic solutions: establishing standardized inspection record templates and professional training systems to ensure uniformity and standardization in the inspection process and results; implementing calibration management ledgers and intelligent reminder mechanisms to ensure the stability of measurement equipment's metrological characteristics; formulating detailed safety attachment test procedures to strengthen the evaluation of equipment protection functions. Research shows that a comprehensive inspection system can effectively identify operational hazards, extend equipment lifespan, reduce unplanned downtime risks, and lay a solid foundation for enterprise safety production, making significant contributions to the modernization of special equipment supervision.

Keywords

Pressure-bearing special equipment; Industrial production; Equipment inspection

承压特种设备定期检验中的常见问题与解决措施

郭鹏飞

河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院驻马店分院, 中国·河南驻马店 463000

摘要

承压特种设备定期检验是确保工业安全与连续生产的关键环节,其科学规范实施直接关系到风险防控成效。实践中,检验活动面临诸多深层次问题:检验记录填写不规范导致安全评估失真,设备校准证书管理缺位引发测量数据可靠性危机,安全附件功能测试表面化使设备保护机制形同虚设。本文深入剖析这些问题成因,提出系统性解决策略:构建标准化检验记录模板与专业培训体系,确保检验过程与结果的规范统一;实施校准管理台账与智能提醒机制,保障测量设备计量特性稳定;制定精细化安全附件测试规程,强化设备防护功能评估。研究表明,完善的检验体系能有效识别运行隐患,延长设备使用寿命,降低非计划停机风险,为企业安全生产奠定坚实基础,对推动特种设备监管现代化具有重要价值。

关键词

承压特种设备; 工业生产; 设备检测

1 引言

承压特种设备作为工业基础设施核心组成,广泛分布于能源、化工、冶金等支柱行业,其运行状态直接影响国计民生与社会安全。此类设备在高温高压环境下长期服役,内蕴巨大能量,结构完整性一旦遭受破坏,极易引发重大安全事故,造成人员伤亡与经济损失。定期检验作为识别设备健康状态、发现潜在缺陷的专业手段,在预防灾难事故、保障生产连续性方面发挥着不可替代的作用。然而,检验实践

中依然存在诸多深层次问题,限制了检验活动的技术价值发挥。本研究立足行业实际,聚焦承压特种设备检验领域三个典型问题:检验记录管理失范、检测设备校准缺位、安全附件测试流于形式,分析其产生根源与危害后果,提出针对性解决方案,旨在完善检验质量控制体系,提升设备安全水平,为特种设备安全管理现代化提供理论与实践参考。

2 承压特种设备定期检验重要性

2.1 消除安全隐患

定期检验作为承压特种设备管理体系中至关重要的环节,承载着发现设备潜在缺陷与隐患的核心职能。科学规范的检验活动能全面评估设备结构完整性,及时识别材料疲

【作者简介】郭鹏飞(1990—),男,中国河南驻马店人,本科,从事承压特种设备检验研究。

劳、焊缝劣化、壁厚减薄等潜藏风险。正确实施的检验机制赋予设备管理者洞察力,使潜藏于表象之下的危险因素无所遁形。优质检验不仅在于技术手段的先进,更体现于检验思维的前瞻性,将可能演变为严重事故的微小征兆扼杀于萌芽状态。承压设备一旦失效,极易引发灾难性后果,而定期检验正是守护产业安全的第一道防线,为设备运行筑起坚实屏障,确保运行环境的安全可靠,为企业健康发展奠定基础^[1]。

2.2 保障生产连续性

合理安排的定期检验制度为企业生产活动提供强力支撑,形成生产连续性的可靠保障。突发性设备故障往往导致意外停产,造成生产计划中断与资源浪费,而系统性检验活动能有效预知设备状态变化趋势,实现设备维护从被动应对向主动预防的转变。精细化的检验方案将检修活动纳入生产计划体系,使维护工作成为生产流程的有序组成部分。深入分析检验数据可揭示设备运行规律,指导设备管理者优化运行参数,延展设备使用周期。完善的检验管理体系使设备始终保持良好工况,减少非计划停机时间,提升整体生产效率。设备稳定运行构成企业核心竞争力,定期检验则是确保这一竞争力持续存在的关键措施^[2]。

3 承压特种设备定期检验中的常见问题

3.1 检验记录填写不规范与不完整

规范完整的检验记录是承压特种设备安全管理中至关重要的环节,承载着设备使用全生命周期的关键信息。检验记录填写不规范与不完整问题普遍存在于现场检验工作中,表现为检验依据引用错误、检验项目遗漏、数据记录模糊或缺、检验人员签字不全等情形。此类问题本质上反映了检验过程的严谨度不足,破坏了检验工作的连续性与可追溯性。检验记录作为设备安全状态的重要证明文件,其完整性直接关系到后续风险评估的准确性与维护决策的合理性。当设备发生事故或出现异常状态时,不规范的检验记录将导致责任界定困难,甚至造成法律风险。完善的检验记录管理体系应建立在标准化表格应用与专业审核机制基础上,确保每一环节都有据可循,为设备安全运行提供坚实保障^[3]。

3.2 检验设备校准证书过期或缺失

精确的检验设备是保证承压特种设备检测结果可靠性的基础条件。检验设备校准证书过期或缺失现象在行业内时有发生,导致测量数据可信度大幅降低。校准证书实质上是量值溯源的重要环节,证明检测设备符合计量标准并处于受控状态。当检验机构使用未经校准或校准证书逾期的设备进行检测时,所得数据存在系统性偏差风险,无法准确反映承压设备的真实状态。这种偏差累积可能引发严重判断失误,使潜在危险被掩盖。检验设备的计量特性会随时间推移而变化,定期校准正是确保其性能稳定的必要手段。建立检测设备校准管理台账,实施到期预警机制,落实校准责任制度,才能从源头上保证检验结果的科学性与权威性,为承压设备

安全运行奠定量化基础^[4]。

3.3 安全附件功能测试流于形式

严谨的安全附件功能测试是承压特种设备安全屏障的最后防线,关系到设备运行中的应急响应能力。安全附件功能测试流于形式的问题长期困扰着行业发展,主要体现在测试程序简化、测试工况不足、测试结果记录粗略等方面。安全阀、爆破片、液位计等关键附件在承压设备中承担着限制参数、预警异常和紧急保护等核心功能,其性能状态直接影响设备安全边界。功能测试仅停留在表面,无法真实评估附件在极端工况下的响应特性,存在重大隐患。科学的测试应包含静态检查与动态验证两个层面,覆盖附件的灵敏度、可靠性与稳定性等关键指标。检验机构应强化测试规程的专业性与操作的标准化,确保每一项安全附件都经受全面评估,真正发挥其保护功能,为承压设备构筑牢固的安全防线^[5]。

4 承压特种设备定期检验中的常见问题解决策略

4.1 应用标准化检验记录模板与培训

标准化检验记录模板是承压特种设备定期检验过程中确保检验质量与一致性的基础工具。合理设计的检验记录模板能够引导检验人员按照规范要求完成全部检验项目,避免因个人经验差异导致的检验遗漏或标准不一致。模板的标准化程度直接影响检验结果的可靠性与可追溯性,对设备安全运行具有关键作用。与此相辅相成的检验培训体系则是保障检验人员专业能力的必要措施,培训内容应涵盖法规标准解读、检验方法演示、典型缺陷识别等多个维度,形成理论与实践相结合的知识体系。检验记录模板的优化应考虑设备类型差异、检验重点区分以及数据记录规范化,同时保持必要的灵活性以应对特殊情况。

为了进一步优化承压特种设备使用中存在的问题,有关部门可以构建分级分类的检验记录模板库,按照压力容器、锅炉、管道等不同设备类型设计专用模板,在模板中明确检验部位、检验方法、判定标准等关键要素。模板设计宜采用结构化布局,便于检验数据的填写与后期统计分析。培训方面可建立"理论学习-模拟演练-实操考核"的培训流程,定期组织检验人员就新修订的标准规范、新型检测技术进行专题研讨。某省质监局推行的"一人一册"检验档案管理模式,将标准化检验模板与个人培训记录相结合,实现了检验质量的显著提升,设备安全事故发生率降低了近二成,检验效率提高了三成以上。

4.2 建立校准管理台账与到期提醒

校准管理台账系统作为承压特种设备检验质量保障的重要环节,承载着检测仪器设备全生命周期管理的核心功能。精确的台账记录是保证检测数据可靠性的基石,涵盖仪器设备的基础信息、校准历史、性能变化趋势等关键数据。科学的台账结构设计应当突出时效性管理,将设备状态、校

准周期、责任人等要素有机整合。到期提醒机制则是台账管理的动态延伸,通过预设的时间节点触发提醒流程,确保校准工作的及时开展。台账与提醒系统的有机结合形成了闭环管理模式,规避了因校准延误引发的检测数据失准风险,提升了特种设备检验工作的整体质量水平。

为了进一步优化承压特种设备使用中存在的问题,有关部门可以采用分级授权的电子化台账系统,按照设备重要程度和风险等级,分别设置查看、编辑、审核三级权限。系统设置设备名称、型号、出厂编号、精度等级、校准周期、上次校准日期、下次校准日期等基础字段,同时增设使用频率、历史故障记录、责任人员等扩展信息,配合红黄绿三色状态标识直观显示仪器当前使用状态。系统可整合自动提醒功能,通过短信、邮件、系统弹窗等多渠道推送,在校准日期临近时分别于30天、15天、7天发出梯度提醒,对于关键设备还可设置3天和1天的强制提醒,确保相关人员及时响应。某大型石化企业实施的“双轨制”校准管理模式,将电子台账与实物标识相结合,在检测仪器上粘贴含二维码的色彩编码校准状态标签,绿色代表合格在用、黄色代表即将到期、红色代表已过期禁用。现场操作人员通过手机扫码即可查看设备详细校准信息和历史记录,配合移动终端查询功能和每日班前设备点检制度,使校准管理可视化程度大幅提升。实施一年来,该企业校准延误率从原来的12%下降至0.3%,设备完好率提升至99.2%,因仪器失准导致的质量偏差事件减少了87%,检测数据的准确性与可靠性获得显著改善。

4.3 制定安全附件测试详细操作规程

安全附件测试操作规程是承压特种设备安全运行保障体系中的关键技术文件。规范的操作规程能够消除人为因素影响,保证测试过程的标准一致,确保测试结果的可靠性与准确性。安全阀、爆破片、压力表等安全附件作为设备的“最后防线”,其性能状态直接决定设备在异常工况下的安全裕度。详细操作规程的制定须立足于国家标准及行业规范,结合设备技术特点与运行环境,明确测试条件、测试步骤、判定标准等要素。规程内容的精准性与可操作性平衡是制定过程中的核心难点,过于原则化难以指导实际操作,过于繁琐则影响测试效率。完善的测试规程应包含前期准备、操作步骤、结果记录、异常处理等完整环节,构建起测试工作的全流程指导框架。

为了进一步优化承压特种设备使用中存在的问题,有关部门可以构建层级清晰的操作规程体系,在总则规程基础

上,针对安全阀、爆破片、液位计等不同类型安全附件制定专项测试规程,细化测试工具准备、测试环境要求、操作步骤描述等内容。规程宜采用图文结合方式,关键步骤配以清晰图示,便于现场人员理解执行。某大型发电集团推行的“一附件一规程”管理模式,为每类安全附件建立包含典型案例的详细测试手册,结合视频演示与现场实操培训,显著提升了测试人员的专业能力与测试质量。该集团统计数据显示,规范实施后安全附件失效率下降了40%,设备非计划停机次数减少了近半,经济效益与安全绩效双获提升。

5 结语

承压特种设备定期检验质量直接决定了设备安全边界的可靠程度,是防范重大事故的技术支撑。当前检验工作中的记录不规范、校准管理缺位、功能测试形式化等问题,反映了检验体系建设尚需完善。解决这些问题需系统思维,从制度设计、技术规范、人员培养等多维度协同发力。标准化检验记录体系构建了检验活动的规范框架,校准管理台账确保了检测数据的量值溯源,安全附件测试规程保障了防护机制有效性评估。随着工业数字化转型深入推进,检验技术面临新的发展机遇。智能检测装备、大数据分析平台正逐步应用于检验实践,推动检验模式向预测性、智能化方向演进。未来检验工作应强化风险导向理念,细化差异化检验策略,优化检验资源配置,建立检验质量评价体系,促进检验标准与国际接轨。监管部门与行业单位应共同努力,提升检验工作科学性与权威性,为承压特种设备安全运行构筑坚实屏障,促进工业生产安全稳定发展。

参考文献

- [1] 马正嘉,苏万斌,徐晓萌,等.基于RBI技术的特种设备安全检验研究动态与应用趋势分析[J].工业安全与环保,2025,51(05):59-66.
- [2] 孙凯,程康,徐海亮,等.智能网联特种设备科技与标准化需求剖析——以移动式承压设备为视角[J].中国标准化,2025,(09):92-96.
- [3] 田儒彰,熊穗平,刘宏宇.中国特种设备事故(2003—2023)统计分析及安全监管对策研究[J/OL].工业安全与环保,1-12[2025-05-23].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1640.X.20250328.1444.006.html>.
- [4] 韦保.科技创新与标准制定协同双轮驱动特种设备行业新质生产力增长[J].标准科学,2025,(03):11-15.
- [5] 刘松林.承压类特种设备风险管理问题探究[J].设备管理与维修,2025,(02):4-6.DOI:10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2025.01D.02.