

压力容器制造过程中常见质量问题与对策研究

陈伟振

蓬莱中柏京鲁船业有限公司 山东 烟台 264000

摘要: 压力容器作为广泛应用于化工、能源、制药等多个领域的承压设备,其质量优劣直接关系到生产的安全与稳定。本文聚焦于压力容器制造过程中的质量问题展开研究。阐述了压力容器制造质量的基本概念,深入剖析了制造过程中常见的材料选择与管理、加工工艺、焊接、质量检测等方面的问题。针对这些问题,提出了优化原材料采购与管理、提升加工工艺水平、强化焊接管理、完善质量检测体系等相应对策,旨在提升压力容器制造品质,保障其安全可靠运行,为压力容器制造行业的质量控制提供一定的参考和借鉴。

关键词: 压力容器; 制造过程; 质量问题; 对策研究

引言: 在现代工业领域,压力容器作为关键设备,广泛应用于化工、石油、电力等众多行业。其质量的优劣直接关系到生产的安全与稳定,一旦出现质量问题,可能引发严重的安全事故,造成巨大的经济损失和人员伤亡。然而,在实际的压力容器制造过程中,由于材料、工艺、管理等多种因素的影响,存在着诸多质量问题亟待解决。因此,深入研究压力容器制造过程中常见的质量问题,并提出有效的对策,对于提高压力容器制造质量、保障工业生产安全具有重要的现实意义。

1 压力容器制造质量的概述

压力容器,作为承装气体或液体,并承受一定压力的密闭设备,广泛应用于化工、能源、医药等多个关乎国计民生的重要领域。其制造质量,不仅是设备能否稳定运行的关键,更与生产安全以及操作人员的生命健康息息相关。从定义上讲,压力容器制造质量指产品在制造过程中,满足设计、工艺、法规标准要求程度,这涵盖材料性能、加工精度、焊接质量等多个层面。制造过程中,首要环节便是确保材料符合要求。优质的原材料是高质量压力容器的基石,只有保证材料的化学成分、机械性能达标,才能有效避免因材料缺陷导致的安全隐患。加工精度同样对制造质量影响显著。准确的加工尺寸能确保压力容器各部件间的良好配合,从而使设备正常运行。例如,筒节的圆度和直线度不达标,会致使组装困难,甚至影响设备的承压能力。焊接作为压力容器制造的关键环节,其质量直接决定了容器的密封性和整体强度。一个合格的焊接接头,需具备良好的力学性能与严密的密封性能,以此保证压力容器的安全运行^[1]。

2 压力容器制造过程中常见的质量问题

2.1 材料选择与管理问题

在材料选择环节,部分企业为降低成本,选用不符

合设计要求材料。比如,使用强度等级不足的钢材,这极大地降低了压力容器的承压能力,给设备运行埋下安全隐患。材料代用缺乏严格审批,随意代用可能导致材料性能与设计初衷不符,影响容器的整体性能。在材料管理方面,存储环境不规范,致使材料受潮、生锈,进而影响材料的机械性能。而且,材料标识模糊,在领料和加工过程中容易出现错用情况,一旦用错材料,制成的压力容器质量必然无法保证。材料追溯体系不完善,当出现质量问题时,难以快速准确地追溯到问题源头,给后续的处理工作带来极大困难。

2.2 加工工艺问题

一些企业在加工过程中,使用的设备老化、精度差,导致压力容器的加工尺寸偏差较大。例如,筒节的直径、圆度和直线度不达标,这不仅会增加组装难度,还会使容器在承受压力时应力分布不均,降低容器的使用寿命和安全性。冷加工过程中,工艺参数控制不当,会引发材料加工硬化,降低材料的韧性,增加容器脆性破裂的风险。热加工时,加热温度和时间控制不准确,可能导致材料组织性能恶化,影响容器的整体质量。此外,在封头成型过程中,若工艺不合理,会造成封头壁厚减薄超差,致使局部强度不足,降低容器的承压能力。

2.3 焊接问题

焊接人员的技能水平参差不齐,部分焊工操作不熟练,导致焊缝外观成型差,存在咬边、气孔、夹渣等缺陷。这些表面缺陷不仅影响焊缝的美观,更会降低焊缝的有效承载面积,引发应力集中,严重时可能导致焊缝开裂。焊接工艺参数选择不当,如焊接电流、电压和焊接速度不合适,会影响焊缝的熔深和熔宽,降低焊缝的强度和密封性。焊接过程中,对焊接环境控制不到位,如湿度、风速超标,会使焊缝中产生氢气孔,降低焊缝

的质量。此外,多层多道焊接时,层间清理不彻底,会残留熔渣,影响后续焊缝与前一层焊缝的结合强度,降低整个焊缝的质量。

2.4 质量检测问题

质量检测手段单一,部分企业仅依赖外观检查,忽视了内部缺陷的检测。压力容器的内部缺陷,如裂纹、未熔合等,仅靠外观检查难以发现,这些内部缺陷会严重威胁容器的安全运行。无损检测比例不足,一些企业为节省成本,减少无损检测的数量,导致部分存在缺陷的产品流入下一道工序。检测设备落后,精度不高,可能会漏检一些微小缺陷。而且,检测人员的专业素质和责任心不强,对检测标准理解不透彻,操作不规范,导致检测结果不准确,无法真实反映产品的质量状况。此外,质量检测记录不完整,缺乏可追溯性,给质量问题的分析和处理带来困难^[2]。

3 压力容器制造过程中质量的相关对策

3.1 优化原材料采购与管理

优化原材料采购与管理,是保障压力容器制造质量的关键一环,需企业从采购源头、仓储管理到全流程追溯等多方面系统发力。(1)在采购环节,企业需制定详尽的供应商开发与评估计划。组织专业团队对供应商进行实地考察,不仅审查生产资质和质量认证文件,还需深入生产车间,考察设备先进性、工艺成熟度以及质量管控体系的有效性。同时,建立供应商动态评价机制,根据交付准时率、产品合格率等指标,定期对供应商进行评分,奖优罚劣。采购合同除明确技术参数和验收标准外,还应约定质量保证金条款,降低采购风险。(2)仓储管理方面,要打造智能化仓库管理系统,对不同材质、规格的原材料实施分区存储,并通过温湿度传感器实时监控存储环境,确保材料性能不受环境因素影响。引入电子标签技术,对每批次原材料赋予唯一的识别码,实现材料信息的快速查询与精准定位。(3)全流程追溯体系同样不可或缺。利用区块链等新兴技术,为原材料采购、加工和装配等环节生成不可篡改的记录,确保信息的真实性与完整性。此外,企业还需定期开展内部审计,对原材料管理流程进行全面审查,及时发现并解决潜在问题,形成持续改进的管理闭环,为压力容器制造质量提供坚实保障。

3.2 提升加工工艺水平

提升加工工艺水平,对保障压力容器制造质量、延长设备使用寿命、增强运行安全性起着关键作用,需从设备、工艺、人员三方面着手。(1)在设备层面,企业应加大对生产设备的资金投入,及时淘汰老旧设备,引

入自动化、智能化的先进加工设备。例如购置数控卷板机,不仅能提高筒节的卷制精度,还能降低因人工操作导致的尺寸偏差。同时,定期对设备进行维护与保养,建立设备档案,记录设备运行状况、维修历史等信息,及时发现并解决潜在故障,保障设备稳定运行。(2)工艺层面,要持续优化加工工艺。在冷加工过程中,借助模拟软件对加工参数进行精准分析与优化,控制材料加工硬化程度,避免材料韧性下降。在热加工时,通过高精度的温控系统,严格控制加热温度与时间,防止材料组织性能恶化。针对封头成型工艺,运用先进的液压成型技术,精准控制封头壁厚,提升局部强度。(3)人才层面,定期组织加工工艺培训,邀请行业专家授课,帮助员工了解最新工艺技术与行业标准。开展技能竞赛,对表现优秀的员工给予奖励,激发员工的学习积极性与创新精神。此外,鼓励员工在实际工作中提出工艺改进方案,经评估可行后进行推广应用。通过设备、工艺、人员的全面升级,打造先进的加工工艺体系,从根本上提升压力容器制造质量。

3.3 强化焊接管理

焊接作为压力容器制造的核心环节,其质量直接关系到容器的安全性与可靠性。强化焊接管理,可从焊接人员、焊接工艺、焊接过程控制三方面发力。(1)在焊接人员管理上,企业需严格把控焊工准入门槛,要求焊工持证上岗,并定期组织技能考核,考核内容涵盖理论知识和实际操作。同时,开展焊接技能培训,邀请资深专家分享前沿焊接技术,鼓励焊工参加行业技能竞赛,提升整体技能水平。(2)焊接工艺管理方面,企业要依据压力容器的设计要求和材料特性,制定科学合理的焊接工艺规程。运用模拟软件对焊接工艺参数进行模拟分析,确定最佳的焊接电流、电压、焊接速度等参数,从源头降低焊接缺陷的产生概率。在实际生产中,严格执行焊接工艺规程,杜绝随意变更工艺参数的行为。(3)焊接过程控制也不容忽视。搭建完善的焊接过程监控系统,对焊接现场的温度、湿度、风速等环境参数进行实时监测,一旦环境参数超出规定范围,立即停止焊接作业。同时,加强对焊接过程的巡检,及时发现并纠正焊接过程中的不规范操作。焊接完成后,利用无损检测技术对焊缝进行全面检测,确保焊缝质量符合标准要求。此外,建立焊接质量追溯体系,记录每一道焊缝的焊工信息、焊接时间、检测结果等,实现焊接质量的可追溯。

3.4 完善质量检测体系

完善质量检测体系,是及时发现压力容器制造缺陷、保障产品质量的重要防线,企业可从检测标准制

定、检测技术运用、检测人员管理、检测数据利用等方面入手。在检测标准制定上,企业要紧密贴合国家和行业的相关标准,结合自身生产实际,制定详尽、可操作的企业内部检测标准,明确各环节的检测内容、方法与合格判定准则。杜绝标准模糊、不一致的情况,确保检测工作有据可依。检测技术层面,加大对检测设备的投入,引进先进的无损检测设备,如超声波相控阵检测仪、X射线数字成像系统等,提升检测的准确性与效率,精准发现压力容器的内部缺陷。同时,合理搭配多种检测技术,如外观检测、理化性能检测、无损检测等,实现对产品的全方位检测。检测人员管理同样关键。一方面,严格筛选检测人员,要求其具备专业知识和技能,持证上岗。另一方面,定期组织培训,更新检测人员的知识储备,使其熟悉最新检测标准和技术。此外,开展技能考核,激励检测人员提升业务能力。在检测数据利用上,搭建质量检测数据管理系统,对检测数据进行收集、整理与分析。通过大数据分析,挖掘数据价值,找出生产过程中的质量薄弱环节,为质量改进提供数据支撑。并且,建立质量检测报告制度,详细记录检测过程和结果,确保检测工作的可追溯性。

3.5 提升压力容器制造品质

提升压力容器制造品质,不仅需在生产环节发力,还应从质量文化建设、供应链协同、持续改进机制等方面系统规划。(1)在质量文化建设方面,企业应通过开展质量月活动、质量培训讲座等形式,在全体员工中树立“质量第一”的观念,将质量意识融入到每个生产环节。从原材料采购到产品交付,每一位员工都清楚认识到自身工作对产品质量的重要影响,主动追求卓越品质。(2)供应链协同也不可或缺。企业需与供应商建立紧密的合作关系,共享生产计划、质量标准等信息。帮

助供应商提升原材料质量管控水平,确保原材料稳定供应且质量可靠。在设计阶段,邀请供应商参与,充分发挥其专业优势,优化产品设计,提升制造可行性。(3)建立持续改进机制,是保障制造品质不断提升的关键。收集客户反馈的产品使用信息,以及生产过程中的质量数据,深入分析其中的质量问题。通过PDCA循环,即计划(Plan)、执行(Do)、检查(Check)、处理(Act),对生产工艺、质量管控流程等进行持续优化。此外,积极参与行业技术交流,学习同行先进的质量管理经验,引入新技术、新方法,持续提升企业的质量竞争力。借助完善的质量文化、紧密的供应链协同和高效的持续改进机制,构建全方位的品质提升体系,推动压力容器制造品质迈向新台阶,为企业赢得市场竞争优势,为工业生产安全提供可靠保障^[3]。

结束语

综上所述,压力容器制造环节极易受材料、工艺等多种因素影响,出现各类质量问题。本文围绕材料、加工工艺、焊接、检测等维度,深入剖析了现存问题,并针对性提出涵盖采购管理、工艺提升、检测完善等多方面的应对策略。期望通过这些举措,能够助力企业提升制造质量,保障压力容器的安全稳定运行。未来,随着行业的发展,需持续探索创新,不断优化制造与质量管理体系,推动压力容器行业高质量发展。

参考文献

- [1]郭春锋.压力容器制造过程中常见质量问题分析[J].全面腐蚀控制,2023,37(01):154-156.
- [2]赵玉龙.压力容器制造过程中常见质量问题与处理策略[J].中国设备工程,2022(02):172-173.
- [3]王云鹏.压力容器制造监督检验过程中发现问题及原因分析[J].中国检验检测,2024,32(01):174-178.