

压力容器设计制造常见缺陷及应对措施

黄晓宁

中国石油工程建设有限公司北京设计分公司, 北京 100085

[摘要]经济的发展也给各行业带来更多的发展机遇, 各行业也向着更加专业的方向发展, 工业企业在生产过程中压力容器使用量也不断提升, 因此要想体现出压力容器的重要性应确保其质量。压力容器中多会存储一些有毒有害且易燃易爆的介质, 由于在进行压力容器生产过程中会受到生产环境及内部因素的影响, 所以压力容器生产企业应对生产工艺、生产环境等进行优化, 保证生产过程的安全性, 从而提升压力容器生产质量。

[关键词]压力容器; 设计制造; 常见缺陷; 应对措施

DOI: 10.33142/aem.v4i8.6772

中图分类号: TG457.5

文献标识码: A

Common Defects in the Design and Manufacture of Pressure Vessels and Countermeasures

HUANG Xiaoning

Beijing Design Branch of China Petroleum Engineering & Construction Corp, Beijing, 100085, China

Abstract: Economic development has also brought more development opportunities to various industries, and various industries are also developing towards a more professional direction. Industrial enterprises are also increasing the use of pressure vessels in the production process. Therefore, in order to reflect the importance of pressure vessels, we should ensure their quality. Pressure vessels often store some toxic, harmful, flammable and explosive media. Because the production environment and internal factors will affect the production process of pressure vessels, pressure vessel manufacturers should optimize the production process and production environment to ensure the safety of the production process, so as to improve the production quality of pressure vessels.

Keywords: pressure vessel; design and manufacture; common defects; countermeasures

引言

近些年来, 压力容器设计及制造水平不断提升, 可以更好的满足工业生产的要求。随着压力容器使用量的增多, 生产企业也不断增加、生产规模也在不断扩大, 因此要想保证压力容器生产质量应对设计生产方案进行优化并对常见缺陷进行及时处理, 从而保证压力生产质量, 更好的促进压力容器生产企业发展。

1 压力容器内涵

在进行压力容器设计制造时, 设计制造人员应对压力容器基本类型进行分析并掌握压力容器设计制造中的重点及具体要求, 从而合理地构建设计制造体系, 确保压力容器设计制造可以顺利开展, 保证设计制造水平。随着科学技术的不断发展, 压力容器设计制造技术也逐渐成熟, 同时压力容器的类型也随着增多, 可以应用到不同的场景中, 满足应用需要。目前, 在进行压力容器设计制造过程中应从不同方面出发, 包括承压等级、技术工艺等方面, 对压力容器类型进行分类并保证技术工艺应用效率。具体来说, 从压力承受等级方面来分, 可以将压力容器分为低压容器、中压容器、高压容器及超高压容器等, 使用者对压力容器具体应用环境、生产要求等因素进行分析, 从而合理选择压力容器等级、结构。在对压力容器种类进行丰富后还应确保压力容器技术等级、技术规范可以满足国家

相关标准及条例, 如《固定式压力容器安全技术监察规程》等, 通过对压力容器设计制造参数系统进行梳理, 从而构建完整的设计制造框架, 进而保证压力容器设计方案设计效果及准确性, 同时制定规范的制造流程, 避免设计制造过程出现偏差, 从而减少质量问题的发生。但是从以往设计制造工作来看, 压力容器设计制造过程中还是比较容易出现偏差, 出现最终无法保证设计制造效果的情况, 最终影响压力容器质量及使用寿命, 无法得到预期的使用目标及使用效果, 因此相关人员应认识到压力容器设计制造工作的重要性, 从而提升设计制造质量及效果, 更好的体现出压力容器在工业生产中的应用价值^[1]。

2 压力容器主要特点

2.1 设计及生产过程具有较强的专业性

在进行压力容器设计制造的过程中会应用到相应的设计软件, 采用这些专业软件对各零部件进行检测, 所以就设计制造人员具有较丰富的专业知识及工作经验, 同时可以熟练操作设计软件, 以此来保证设计制造水平, 保证压力容器使用性能, 同时可以有效抵御来自外界的影响。

2.2 对生产过程具有较高的安全要求

压力容器通常会被应用到高温环境、高压环境、真空环境、腐蚀环境中, 同时压力容器生产材料中也具有一定的毒性且存在易燃易爆的危险, 因此在进行设计制造及使

用过程中应确保整体流程的专业性、规范性,从而保证压力容器使用性能,为压力容器操作人员创建安全的应用环境。在进行压力容器生产过程中应始终落实安全性原则并做好工作人员安全教育,确保操作人员可以严格按照标准规范进行生产,从而保证压力容器生产质量、使用性能及使用安全。在进行压力容器制造时不同的生产阶段要采用不同的质量管理标准并可以满足使用要求,从而保证压力容器后期应用效果。此外,压力容器生产企业还应根据企业实际情况合理引进先进的生产理念、生产技术及生产工艺,全面落实规范化、标准化生产原则,保证压力容器质量及使用安全。

2.3 产品结构参数呈现出多样性

近些年来压力容器被广泛应用到工业生产中,如石油化工企业、制药企业及饮食企业等。不同的行业及企业对压力容器类型、型号等要求也存在差异,因此在选择压力容器时应针对具体应用环境进行分析,从而保证压力容器设计制造及安装水平,更好的体现出压力容器结构参数多样性。如某工业企业对压力容器具有特殊要求,因此要想满足该企业生产要求应分析具体使用要求,从而保证设计制造及安装满足使用要求,提升该企业生产效率^[2]。

2.4 产品结构相对复杂

以往压力容器生产效率相对较低,无法保证压力容器生产质量及使用性能,导致此种现象的主要原因是市场定位不准确、生产工艺先进性不足、材料质量无法保证等方面,可见,压力容器产品结构是比较复杂的。由于压力容器多被应用到比较恶劣的生产环境中,因此需要压力容器具有较好的抗干扰性,所以提升其性能成为设计生产中重要的一环。近些年来工业制造行业发展迅猛,因此要想保证压力容器生产质量应对其结构进行全面考虑,同时强化压力容器生产材料及生产工艺等方面的管理。

3 压力容器设计制造中的常见缺陷

3.1 原材料性能问题

压力容器为性能较高的设备,因此应保证生产材料性能可以满足相关标准。在进行压力容器生产制造前应根据具体生产要求选择生产材料,从而满足压力容器设备性能要求。从压力容器设计制造方面来看,导致压力容器生产质量出现问题的主要因素为材料性能未达到要求或使用不当,多数压力容器制造企业中的材料采购人员没有认识到生产材料质量管理的重要性,材料筛选过程比较粗糙,而且压力容器制造所使用的材料种类相对较多,若其中一种材料质量不达标就无法保证压力容器整体的使用性能。当压力容器生产材料质量、性能无法满足要求时,容易导致安全事故的发生。

3.2 压力容器使用年限较短

从现阶段压力容器使用情况来看,稳定性相对较差、故障发生率较高、使用寿命相对较短等问题还是比较常见

的,导致此类问题出现的原因多是设计过程中设计人员没有针对压力容器使用寿命设计进行准确认知,最终无法保证设计效果,也会给制造过程带来影响,同时未制定完整的技术管理制度,在应用期间会增加故障发生率,最终无法保证设备使用效率,也会影响使用寿命。即使一些生产企业在进行压力容器设计制造时认识到压力容器使用寿命设计的重要性,但是在设计过程中依然采用传统设计方式,凭借自身经验,未按照流程完成设计制造工作,最终影响压力容器使用寿命^[3]。

3.3 焊接工艺无法满足压力容器生产要求

在压力容器生产过程中应充分做好焊接工作。焊接是压力容器生产过程中的主要环节,近些年来先进的焊接技术得到了广泛的应用,压力容器应用场合不同所选用的焊接工艺也不相同,同时还应确保焊接质量。压力容器通常被应用高温高压生产环境中,其中压力包括纵向压力与横向压力,但是无论压力来自哪个方向均会给压力容器带来冲击,所以应合理选择焊接工艺,确保各材料可以准确连接,保证压力容器使用性能。但是在进行具体焊接施工过程中应根据纵向压力及横向压力情况合理选择并制定焊接工艺流程,不得随意更改焊接工艺,给压力容器焊接质量带来影响。

3.4 整体生产过程不达标

压力容器设计制造对工艺具非常高的要求,同时压力容器设计制造涉及到的内容较多且相对复杂,因此要想保证设计制造水平应了解实际情况并保证加工处理效果,从而保证加工过程满足相关标准。一些压力容器生产企业并没有制定严格的质量管理制度,这样就无法对生产过程进行规范,最终导致质量问题,如操作不规范、仪表精准性较差等。虽然会先制定相应的生产方案及生产技术,但是并不全面且落实较差,当无法按照规范进行操作时就会导致严重的质量问题,无法保证压力容器后期使用性能。

4 提升压力容器设计制造质量的措施

要想有效避免压力容器设计制造中的问题,压力容器制造企业应对导致压力容器设计问题的原因进行分析并制定相应的质量管理措施,同时积极采用先进的操作方式,对设计制造过程进行严格管理,最终保证压力容器设计制造质量,确保压力容器使用性能。

4.1 保证压力容器设计的准确性

容器的设计方法一般分为两种,一种是以弹性失效准则为理论基础的常规设计,另一种是分析设计。目前最常采用的是常规设计,该方法认为容器内某一最大应力点达到屈服极限,进入塑性,丧失了弹性状态即为失效。容器的设计实际上最核心的是壁厚设计,壁厚设计是否合理直接影响容器的设计质量,只有很好地满足强度或刚度及稳定性要求,才能确保容器安全可靠地运行。同时,设备筒体也是一个容器中最大的部件,直接影响设

计方案的经济性,所以设计过程中各种工艺参数的准确性与设计方案安全性和经济性有着密不可分的关系。

4.2 合理设计,延长压力容器使用年限

在进行压力容器设计制造过程中应认识到压力容器使用寿命设计的重要性,因此需要设计人员可以了解容器运行环境的实际情况,正确理解压力容器使用寿命设计的重要性,并对压力容器使用寿命设计数值进行合理设定。将准确的压力容器寿命设计数值作为标准并将其应用到压力容器设计制造过程中,从而保证压力容器设计制造质量,保证使用性能且减少故障发生率。完成压力容器使用寿命设计后,设计人员应对设计制造标准、技术操作能力等因素进行综合性考虑,并在了解压力容器使用环境后合理选择制造材料,同时积极利用计算机技术对压力容器设计方案进行评估并保证设计方案的详细性,保证压力容器使用性能并延长压力容器使用寿命。

4.3 保证原材料性能指标满足要求

近些年来,我国工业发展迅速,也成为社会经济发展中的支柱产业之一。压力容器是工业企业生产中的主要设备,对生产过程有着非常重要的影响。通过分析可知,压力容器对生产材料有着非常高的要求,若无法保证材料质量会给具体生产过程带来阻碍,无法满足工业企业应用要求。因此压力容器制造企业应有效规避材料质量问题,并将管理工作贯穿到材料选择的各个环节,并严格做好材料性能质量复检工作,最终选择质优价廉的生产材料,从而满足压力容器生产要求,提升压力容器设计制造质量^[4]。

4.4 合理选择焊接工艺,保证焊接质量

压力容器在应用过程中需要承受较大的压力,因此既要保证生产材料性能及质量同时还应强调焊接作业水平,保证焊接质量。在进行具体焊接作业过程中应合理选择焊接工艺并严格按照标准完成压力容器焊接工作。从以往压力容器焊接作业中可看出,若焊接质量出现问题压力容器会出现裂缝现象,留下安全隐患。因此在进行焊接作业过程中要想保证焊接质量可以从纵向、横向完成焊接施工,同时对焊接作业过程进行严格管控,合理选择焊接工艺并对焊接人员操作行为进行规范,避免焊接重叠等问题。同时合理选择焊接材料及焊接模型完成焊接设计工作并将焊接位置、焊接程度显示到焊接图纸中。目前,在进行压力容器焊接作业时多会采用激光复核焊接技术,不仅可以保证焊接过程稳定性并可以保证接头性能,此种焊接方式可以将热源能量进行集中且热影响相对较小,工件不会出现变形现象,提升焊接作业效率的同时提升焊缝的美观性,同时保证压力容器焊接作业质量。同时激光复核焊接技术具有较好的稳定性、操作简便且不会出现返工问题,保证

压力容器焊接的整体性,但是激光对工艺精度有着较高的要求,激光焊接设备较贵,所以推广也相对困难。

4.5 对生产过程进行严格管理

要想保证压力容器设计制造质量,在进行设计制造过程中不仅要做好材料质量、焊接质量管理,同时还应做好压力容器生产过程管理。压力容器整体生产过程相对复杂且存在多变性,虽然前期对生产过程进行了规划设计但是整体生产过程中无法对不确定因素进行有效控制,最终无法保证压力容器生产质量。因此,在进行压力容器生产过程中应强调生产细节管理并做好生产人员专业培训工作,可以严格按照规范进行生产操作。其次保证回弹量计算的准确性,避免给压力容器外形带来影响。最后强化压力容器物理特性管理,所以应做好冷热加工后的管理工作,从而保证压力容器生产过程可以有效开展。

4.6 规范进行热处理

在进行压力容器热处理过程中,相关技术人员应严格评估压力容器设计制造方案的合理性并全面落实热处理规范,从而保证热处理效果。在进行压力容器热处理过程中应从整体出发并对热处理工作内容进行调整,从而可以调整压力容器封头、壳体等零件的应用情况,保证热处理方案应用效果,确保压力容器热处理过程的稳定性,从而保证压力容器设计制造质量,保证其使用性能,确保应用过程的安全性^[5]。

5 结语

总之,随着工业产业的不断发展,压力容器使用量也在不断提升,因此应进一步强化压力容器生产过程管理,从而保证压力容器生产质量,保证后期使用安全,同时延长压力容器使用年限,体现出压力容器在工业生产中的作用,进而提升工业经济性效益,更好的促进工业发展。

【参考文献】

- [1]周明.压力容器设计制造常见缺陷及应对措施[J].设备管理与维修,2021(22):133-135.
- [2]孙辉.压力容器设计制造中的典型问题及对策[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(24):23-25.
- [3]谭琇遥.压力容器设计及制造常见问题浅析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(24):26-28.
- [4]高超.压力容器设计的常见问题与解决措施[J].设备管理与维修,2020(14):131-132.
- [5]赵子亮.压力容器设计存在的问题及解决措施[J].化工管理,2020(10):194-195.

作者简介:黄晓宁(1993.3-)女,毕业院校:重庆科技学院,学历:大学本科,所在单位:中国石油工程建设有限公司北京设计分公司。