

压力容器设计及制造常见问题探讨

张泽柱

(台朔重工(宁波)有限公司)

[摘要]现阶段,压力容器作为特种设备,广泛应用于工业生产、社会生活等诸多领域,在实际使用过程中,势必需要相关企业从实际出发,立足于每台压力容器特点,通过对典型问题的深入探讨,尝试建立健全压力容器设计制造体系,带动压力容器设计制造产业的升级。基于此,下文将对压力容器设计及制造常见问题及其优化措施展开详细的分析。

[关键词]压力容器;设计制造;常见问题

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.1666

压力容器广泛用于科学研究以及工业和军事行业,因此,压力容器设计的质量在一定程度上决定了压力容器的工作特性。但是,由于压力容器在使用过程中会受到各种外部因素的影响,因此设计时应特别注意制造过程,以免影响产品的性能。文章分析并讨论了压力容器设计和制造中的常见问题和解决方案。

1. 压力容器概述

对压力容器基本类型的梳理,有助于设计制造人员从多个维度出发,掌握压力容器设计制造的主要要求以及工作重点,划定压力容器设计制造的框架,为后续压力容器设计制造典型问题的探讨、解决应对奠定了坚实基础。随着技术的日益成熟,压力容器的类型逐步丰富,适应不同场景下的使用需求。现阶段压力容器从承压等级、盛装介质、技术工艺等角度出发,可以将压力容器划分为不同的类型,确保技术工艺的高效性使用。具体来看,从压力承受等级的角度来看,可以划分为低压容器、中压容器、高压容器以及超高压容器等类型,用户通过对压力容器使用环境、生产要求等要素的统筹分析,对不同压力等级的压力容器做好选型工作。除了在不断丰富压力容器种类的同时,国家相关部门出台了相关技术规范,这在很大程度上,对现有的压力容器设计制造参数进行了系统性的梳理,引导设计、制造人员能够在相关框架下,有针对性地做好压力容器设计方案的设定以及制造流程的梳理等相关工作,确保设计环节不出现差错,施工流程不引发质量问题。但是从过往经验来看,压力容器设计制造环节极易出现各类问题,这些问题的存在,使得设计制造的成效不佳,压力容器的使用质效、服务年限都在很大程度上与预期存在差距,无形之中,影响了压力容器实际的使用效果。

2. 压力容器的特点

2.1 生产过程中对安全性能要求高

压力容器在工作时,其工作环境具备高温、高压、真空以及腐蚀的特点,部分压力容器的材料存在着剧毒以及易燃易爆等危险因素,因此,不管是设计、制造还是使用,都要严格保证生产工序的专业化、标准化以及规范化,提高压力容器的安全性能,给工作人员的安全提供保障。在生产时企业必须要把安全问题放在第一位,工作人员一定要严格遵守生产的规范和标准,生产出更多高质量的压力容器,提高安全性能。在压力容器制造过程中,不同阶段要采取不同的制造标准,满足不同时期的使用要求,提高容器的使用效果。目前制造企业开始逐渐引进新的技术和方法,改进生产的规范和标准。

2.2 压力容器的设计和制造专业性强

与一般工业生产设备的设计和制造相比,压力容器的设计和制造具有很强的专业性,设计和制造过程涉及各种专业领域和技术。例如,不但需要冶金工业、机械和机械加工方面的知识,还需要自动化,化学保护,质量控制,甚至计算机软件的操作和开发技能方面的知识和技能。任何一个缺点都会影响压力容器的设计和制造,并且需要从事压力容器的设计和制造的技术人员通常需要具备更专业的技术知识、经验,并熟练地将各种法律、法规和产品标准应用于实际工作,积极沟通并相互协调,以确保最终设计和制造产品的压力容器的安全性和可靠性。

2.3 压力容器的产品结构多样化

由于压力容器的工作介质具有复杂多样性,操作压力、温度随不同的工艺单元更是不同,随着现在生产技术的飞速升级,高温、高压、低温、深冷等各种工况频出,因此压力容器的产品结构也是复杂多样,例如塔器、换热器、反应器等,正是这些复杂多变的结构提供了不同的工艺作用和效果,也使得压力容器的结构设计变得尤为重要,这就需要设计人员掌握结构设计要点,采用合理的设计结构,不断提高设计质量,进而使压力容器在制造、安装和使用中得到安全保障。

3. 压力容器设计及制造常见问题

3.1 原材料性能指标不达标

压力容器作为一种高性能器件设备,合理的材料是保障其性能的重要指标。在生产制造前,应当根据实际情况来选择合适的材料,以达到最佳的性能要求,保障压力容器的生产施工。从实际分析来看,材料使用不合理已经成为压力容器生产施工中的主要问题之一。根据调查,由于材料选购部门工作人员的疏忽,未严格根据材料标准筛选材料,而用于压力容器制造的材料类型较多,如果有其中一种不符合标准便有可能会影响压力容器的整体性能。目前有许多因压力容器内某种材料性能不过关而导致爆炸或其他安全事故。此外,不合理的材料不仅会给企业造成损失,还极有可能危及及相关工作人员的生命安全。

3.2 压力容器寿命较短

从目前使用情况来看,压力容器性能不够稳定,在使用年限期间,发生各类故障问题的概率较高。引发这种情况问题的原因在于,设计人员在实际的设计过程中,没有真正认识到压力容器使用寿命设计期限,认知层面的缺失,使得压力容器在后续的设计、制造环节,没有形成完备的技术机制,来应对使用期限内出现的各类问题,不仅影响了正常的

设备使用,又缩短了使用寿命。尽管部分企业,在压力容器设计制造过程中,明确了压力容器的使用周期,但是在实际设计环节,过度依赖过往工作经验,这种情况的发生,无疑使得扰乱了压力容器正常的设计、制造流程,对于现阶段压力容器制备体系的完善、升级产生了消极影响。

3.3 设计师由于多种因素而缺乏灵活性

作为压力容器设计和制造的主要执行者,设计和制造人员的专业水平会在一定程度上影响压力容器设计的质量。但是,由于许多因素,设计人员通常在设计过程中无法大展身手,这也影响了压力容器设计和制造活动的顺利进行。例如:在成本控制的影响下,压力容器的建造水平无法得到有效提高,因为设计人员只能在有限的成本范围内选择合适的建筑材料,此外,国家颁布了许多有关压力容器设计和制造的法律法规,为设计人员提供了更多的外部约束,导致设计人员在设计时使用的灵活性降低,所以就缺乏了灵活性,无法变通。

3.4 热处理问题

在设计压力容器过程中,热处理问题也是常见的问题之一,倘若发生热处理问题,就不能使压力容器应用的规范性与合理性得到有效保障,对工业生产的顺利进行带来不利影响。首先,压力容器在进行热处理期间,倘若未严格遵照施工规定进行操作,由于操作不合理,会对最后的设计结果产生严重影响,不能使压力容器的设计质量与使用性能得到有效保障。其次,压力容器热处理比较片面。目前在对压力容器热处理问题进行解决过程中,主要将封头与壳体当作主要工作,缺乏对接管处进行热处理操作,最终不能实现理想的热处理效果。

4. 压力容器设计制造典型问题应对措施

4.1 选择标准化的制造材料

目前,石化企业正处于可持续发展过程中,对我国社会的现代化起到推动作用。压力容器作为其生产的重要设备,对其生产有重大影响。通过以上分析来看,压力容器在材料方面有一定的局限性,导致其无法有效应用于实际生产作业。良好的材料对提升压力容器质量至关重要,但是曾经由于材料选择的问题,导致压力容器无法满足石化企业的实际应用需求。因此,相关采购部门应从实际出发,深入贯彻落实各种规范化标准来选购材料,而且在选购过程中还要对材料性能进行检验,再综合筛选质量最佳、价格最便宜的材料,来满足压力容器生产的基础条件。

4.2 压力容器寿命的有效设计

在压力容器寿命设计过程中,设计制造人员需要从实际出发,真正认识到压力容器使用寿命设计的有效性,科学界定压力容器使用寿命的数值。将寿命数值作为标准,融入压力容器设计制造各个环节,确保压力容器质量的提升,减少故障的发生。在完成压力容器寿命设计工作之后,设计制造人员需要充分考量评估设计制造标准、个人经验、技术能力等相关要素,立足于压力容器的使用场景,在完成原材料选型工作后,充分借助计算机技术对压力容器设计方案作出必要的评估,针对性地完成压力容器设计方案的细化调整,以确保压力容器寿命设计更加符合预期。

4.3 提高设计师的个人能力和素质

设计是产品质量的最主要保证,为了确保压力容器的质量和安全,要不断提高压力容器设计者的技术水平和综合素质,设计者必须有广泛的知识,正确地理解和运用国家的各项法律、法规和标准规范。此外,通过培训和工程实践,设计人员可以灵活地使用各种相关知识,例如力学、材料、计算、焊接、测试、安装、使用和维护等方面的知识,以便于设计人员可以控制某些特定的设计约束条件,例如需要能够控制设计方法、材料选择、结构图、成本管理、时间安排等,这些影响设计的因素称为内部约束。它们不是静态的,设计人员根据特定情况进行管理,收集相关的现有数据,放松某些条件以形成某些可以实施的设计模式,并使用这些内部约束条件进行最终的评估,并选择和查找“最佳”设计,使这些设计能够充分发挥设计师的才能。

4.4 规范热处理设计

压力容器在设计过程中,要根据具体情况,开展好热处理设计工作,从而使热处理的安全性、合理性得到有效保证。首先,在对压力容器进行热处理工作中,要根据标准流程开展,同时设计人员要充分了解设计图纸内容,结合图纸上标注的内容开展操作,使热处理的标准性与规范性得到保证,最终实现良好的热处理效果。其次,还需要立足于整体角度,全面考虑压力容器热处理内容,特别是精准核算换热管原有的频率,根据Macduff-Feglar法计算标注,将换热管原有频率进行明确计算。一般情况下,在换热管固有频率核算中广泛的运用了Macduff-Feglar法,如此一来能够使换热管原有频率计算结果的准确性得到有效保障。另外,还需要根据具体状况,开展好各个阶段的热处理工作,如:封头、壳体等,加大对各个零部件热处理工作的掌控力度,进而实现良好的设计效果。

5. 结束语

目前,压力容器以其独有的专业特性已成为石油、化工、机械、海洋等行业广泛使用的核心设备之一;同时因其结构的特殊性、盛装介质的复杂性以及使用环境工况的多样性等特点,也使其具有极高的危险性,故而被列为特种设备之一,受国家法律、法规等强制管理,这也要求开展压力容器设计和制造过程中,必须严格遵守相关法律、法规和技术标准规定,同时将理论和实践有效结合,不断的对设计制造过程中产生的各类问题进行归纳研究,累积行业经验,在确保安全可靠的前提下达到设计先进、结构合理、易于制造、使用可靠和造价经济等目的,进而确保产品的使用安全性能。

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]赵博,李健.关于压力容器设计制造安装常见的问题及解决方法[J].化工管理,2020(29):170-171.
- [4]徐昊,周彬,李萍,孙建,刘庆军.压力容器设计制造中的典型问题及对策分析——以S公司为例[J].大众标准化,2020(02):116-117.