

压力容器制造的质量控制策略研究

刘小川^[1] 王 辉^[2]

(1. 青岛软控云蚁重工有限公司, 山东 青岛 266317;
2. 青岛德固特节能装备股份有限公司, 山东 青岛 266300)

摘要 目前,我国社会经济水平和科学技术水平都有着显著提升,在这样的背景下,各个行业中的生产工艺也取得了突飞猛进的发展,压力容器这种工业生产中的重要装置也得到了更加广泛的应用,在工业生产中发挥了重要作用。但压力容器的生产质量也受到多方面的影响,一些压力容器的生产缺乏质量的保障,在工业生产中出现了各种问题,给生产安全带来了重大的风险。针对压力容器的质量问题,本文对压力容器生产过程中的各个方向进行了深入研究,并根据压力容器的生产特点给出了提高压力容器生产质量的有效方法。

关键词 质量控制 压力容器 安全系数 声发射检测技术

中图分类号:F407

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)02-0115-03

压力容器普遍应用于化工行业,尤其是石油化工和其他能源行业。这就是当下对压力容器的生产要求很高的原因,而材料和方法的选择对此类容器的最终制造结果有很大的影响,因此必须严格控制每种化合物的制造工艺,避免和减少问题的发生,以达到预期的目的。压力容器在生产的过程中存在的问题,对压力容器的生产质量也有一定的影响。因此,在该容器的生产过程中,有必要根据其特点进行适当的制作,提升压力容器的生产质量,提高压力容器的安全性。现阶段,我国压力容器的发展取得了很大的成就,但是在生产过程中,在材料选择和应力控制方面还存在许多问题。因此,我们必须充分考虑和分析这些问题,并将它们结合起来。在这样的前提下,研究压力容器制造理论具有重要意义^[1]。

1 压力容器

压力容器是一种在工业民用和军事领域都非常广泛的工程器械,压力容器的整体可靠性和安全性直接影响到的是整体化工生产的安全性和运行的稳定性。压力容器的设计压力和温度是最基本的也是最重要的,材料的选择也是重中之重,采用不同的设计准则,材料的许用应力和计算厚度也是不同的,如按照常规设计标准,在设置压力容器的抗压强度时,需要注意其安全系数,保障安全系数设置合理,一般为2.7,但如果采用其他方法如应力分析设计,整体材料的抗压强度安全系数可提高,可设置到3,材料的许用应力相应增加,计算厚度相应减少。根据压力容器的危险程度,压力容器分为一级、二级、三级,相当于特种设备中

的一级、二级、三级压力容器。而根据内部介质不同,可以分为第一组和第二组。第一组介质:极度危险介质最大允许浓度小于 $0.1\text{mg}/\text{cm}^3$,高度危险介质最大允许浓度为 $0.1\text{mg}/\text{cm}^3\sim 1.0\text{mg}/\text{cm}^3$ 。第二组介质:中度危险介质最大允许浓度为 $1.0\text{mg}/\text{cm}^3\sim 10.0\text{mg}/\text{cm}^3$ 。根据设计压力(P),压力容器分为低压、中压、高压、超高压四个等级^[2]。

2 压力容器产品制造特点

压力容器制造过程由六个相互关联的部分组成:结构、铆接、材料焊接、无损检测、理化测量和检验。设备广泛应用于许多行业,在不同行业发挥着不同的作用。因此,压力容器的性能是多种多样的。长期要求不同的功能和制造结构,不同的制造工艺和较高的安全性要求致使压力容器的生产必须符合生产标准和制度,因为大多数压力容器都是在恶劣的环境中工作的,例如带有高压容器的压力容器,具有温度、高压、真空、腐蚀等特性。而大多数压力容器都充满了破坏性的物质,首先要考虑爆炸、剧毒、有害物质对压力容器质量的影响,做好施工工作。随着社会科学不断发展,技术、工艺、材料、理念不断更新,规范了压力容器的生产,也要求技术人员必须具备专业的压力容器设计知识,必须考虑压力容器设计的总体思路。由于压力容器涉及多个行业,所以要了解压力容器的种类,遵循多专业、多品种的原则,制造过程中加强对焊接过程的注意和对制造功能和受控机械结构的重视。随着工业生产管理的不断进步,压力容器管理也被单独划分出来,并按照特种设备的要求进行生产,

这样就不仅提高了压力容器管理的专业性,还提高了压力容器的制造难度。需要将压力容器管理与经营设备管理有机结合,提高管理标准,才能在压力容器的生产过程中实现有效控制,按照国家标准控制压力容器生产的各种指标,提高压力容器生产的质量控制水平。

3 常见问题

压力容器产品在制造过程中,可能会遇到实际尺寸误差超过设计标准的情况,尺寸的误差是由多种原因造成的,变形是其中一种,例如压力容器的封头变形就是导致尺寸误差的主要原因之一。封头变形的产生大概有几种可能:一是氧乙炔切割过程造成的变形,二是机加工过程中造成的变形,三是焊接过程中控制不良导致的变形,四是热处理导致的变形。封头的变形矫正难度很大,程序复杂,超出一定程度的变形将会导致废品出现,使生产成本增加,因此需要严格控制。此外,还要注意在材料使用方面的惯性思维,比如为了增加强度,使用厚尺寸板材代替薄板材,但通过对压力容器壳体工作后受力情况的力学分析,会发现这种做法对压力容器并不好,应该将合适的材料用到合适的结构上,在材料选择上摒弃惯性思维,严格遵照设计要求,才能防止类似问题的发生。

4 压力容器制造质量处理策略

4.1 科学规范技术流程

压力容器制造过程很容易出现变形问题。解决这类问题可从规范技术流程入手,如保证相关人员的具体操作严格遵循程序要求,同时实时监督压力容器制造过程中的各种情况。设计时考虑压力容器生产中可能出现的各类误差,如考虑冷模具的热胀和热模具的冷缩,从而规避变形引发的计算误差。热加工程序在压力容器制造中较为常见,其中巨大强制力会产生内应力,从而增加压力容器裂缝和变形几率。具体的压力容器制造需要设法消除内应力,同时需严格控制处理阶段的温度。为隔绝火焰温度,优化热处理,可在炉壁火焰喷嘴位置设置挡火墙。外壳厚度不足的压力容器,其内部厚度需适当强化,以保证内部环境的稳定。

4.2 对压力容器产品生产材料的质量控制

在材料的选用上,要根据压力容器产品的使用环境选择压力容器的材质,材质的选择要满足压力容器使用场所的温度、压力等方面的要求,满足不同工况下的强度和塑性韧性以及耐腐蚀性。材质的选择还要符合企业生产工艺的要求,具备良好的冷热加工和焊接性能,否则会给施工带来困难。压力容器产品的设

计材料上要明确材料的技术要求,牌号、标准和质量等级要明确标出。对于有特殊检验和进场前处理要求的也要在图纸材料上注明。^[3]对于材料的采购环节,采购员要根据技术要求选择牌号、标准和质量等级等方面符合生产要求的材料,还要有材料的试验单据和检测证明。采购过程中如果出现因特殊原因不能采购原来牌号的材料,选用代用材料的时候,除了要取得设计单位的许可,代用材料也必须在性能、质量、尺寸等方面与原材料尽量相同或者接近。代用材料的选择要防止惯性思维,不是材料尺寸厚实加量或者性能提升就能够满足原有材料的效果,比如增加厚度的效果在力学分析上不一定能够实现整体强度的增加,低合金钢代替碳素钢就不能实现良好的冷加工性能。^[4]材料的检验方面,材料的检验要严格按照设计人员给定的标准、规范等技术要求仔细试验和检查。如材料抗拉强度、冲击试验等因标准不同所用试样尺寸或试验方法均有很大差别,经验丰富的检验人员可根据相关试样与试验要求总结出在压力容器材料制造过程中存在的优势、不足甚至潜在缺陷等问题。材料的检验对压力容器的制造质量控制起到非常重要的作用。还有些管材进场要提供必要的质量证明,材料检验人员要进行真伪核对和存档,还要检验材料的交货状态、牌号等是否与订单相符,有疑问的要留样分析。

4.3 焊接质量管控

焊接时,焊接机需要依据适当的程序和标准操作,并且完整的焊接过程通常满足相应的关键技术要求的质量,包括所有焊接参数值,如焊接方法、钢数、厚度范围、关节形式、焊接位置等。当焊接参数值变化时,焊接接头的性能参数也将受到直接影响。对于淬火钢,不适合使用小型能量焊接,因为小型能量焊接钢的表面温度冷却快,将导致淬火钢表面上出现裂缝,这将直接影响焊接单位质量。因此,在焊接时,可以首先预热焊接钢并且可以控制中间层的表面温度,但仅控制温度是不够的,在焊接过程当中,还应当适当控制焊接电流和焊接电压进行焊接,要灵活掌握相应的焊接方法和手段。

4.4 重视设计质量

设计的质量是决定容器质量好坏的重要环节。因此,设计阶段的质量控制是压力容器质量管理的重点。在设计前,必须保证设计人员具有较高的专业水平,充分了解制造工艺,保证压力容器的质量。同时,了解压力容器的使用情况,掌握材料和零件的选择,以确保压力容器的设计符合要求。有效提高设计质量,

确保压力容器设计满足制造要求。

4.5 提高压力容器检测标准

在压力容器的检测过程中,结合压力容器在生产过程中的具体要求,对压力容器进行有针对性的检验工作,在检测之前一定要先论证检测方案的合理性,可以通过以下方法加强压力容器设备的检测工作。

1. 无损检测工作要全面到位。在传统的压力容器检测过程中,受到了检测设备和检测技术的限制,检测的结果和实际存在着较大的偏差,这样的检测结果很难对设备的真实质量做出全面的判断。解决这个问题,可以通过压力容器的渗透检测、红外线综合检测等先进的无损检测技术得出较为精准的结果,例如红外线检测过程中可以清楚地检测到压力容器的各个焊口是否存在质量隐患。

2. 压力容器耐压试验。在对压力容器进行耐压检测的过程中,工作人员可以根据相应的检测条款,检测压力容器在承受一定压力的过程中,是否能够良好的工作。这个过程中可以把压力提升到正常工作压力的1.2倍左右,如果出现异常情况,及时进行分析,给出正确的整改意见。

3. 生产过程中的常规检测。在压力容器的整个生产过程中,要对每一步进行严格的检测,按照压力容器的生产规程,填写好检测记录,并根据检测的数据与相应的规范进行对比,必须所有数值都满足规范要求后才可以进行下一步工序^[5]。

4.6 发挥技术人员自身的技术水平和作用

在压力容器生产中应用焊接技术,焊接工作人员发挥着核心作用,企业不仅要提高他们的专业水平和技能,同时还需要提高他们的工作效果,从而保证焊接质量。考虑到目前在焊接过程中仍然有较多工作人员没有形成较强的责任意识,不同部门的工作人员无法高效交接工作,为了能够解决这些问题,企业需要采取措施来提高工作人员的积极性,可以制定一定的奖惩制度,激发员工的工作积极性和热情,从而发挥焊接人员的技术作用。同时可以制定一定的管理制度协调不同部门的工作开展,尤其是在生产压力容器的过程中,会涉及到多种工序和流程的工作,相关部门应该协调工作,加强员工形成较强的集体和团结意识,从而提升焊接工作的质量。

4.7 检测方法使用

1. 任何压力容器都存在缺陷,无损检测的目的是检出会影响被检测对象使用安全的表面或内部缺陷,并进行缺陷的定性定量分析,判断缺陷的危害性,合

理应对。活性缺陷对压力容器而言危害是最大的,必须尽早发现并妥善处理。

2. 压力容器定期检验通常需要将设备停止运行,导出介质,将容器内部进行清理,以保证检验人员安全地进入容器内部检验,存在停产时间长、人力物力费用高的问题。声发射检测技术可在压力容器特定的运行状态下进行,可确定压力容器内部或表面存在的活性缺陷的强度和大体位置,并且可在一次加压试验过程中,对压力容器整体进行检测,能够缩短检测停产时间。

3. 声发射是一种动态检测方法,对于压力容器的线性缺陷较为敏感,能够探测压力容器结构在应力条件下的缺陷状态,并提供缺陷随载荷、时间、温度变化的实时信息。利用接收声发射信号,进行压力容器的动态安全检测、监测、完整性评价和失效预防。但难以对缺陷进行定量和定性,必须对声发射检测盲区及问题区域进行再检测,利用射线、衍射时差超声等检测方法,结合图像化、计算机化的新技术,提高检测结果的直观性和可靠性,对缺陷的大小和性质做出准确的判断,声发射检测难以检测出非活性缺陷,故对压力容器不宜两次连续使用。

5 结语

为了保证压力容器的生产安全和生产效率,必须加强压力容器制造过程中的质量控制。相关企业需要学习先进的技术和经验,认真执行压力容器制造工艺,同时在压力容器制造中充分发挥监督管理的作用。还要分析消除主要风险,保证压力容器的性能符合工业生产要求,为我国工业行业注入新的发展活力。

参考文献:

- [1] 张今越. 化工机械压力容器制造中焊接质量的控制分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020(19):51-53.
- [2] 洪建林. 化工机械压力容器制造中焊接质量的控制分析[J]. 工程建设, 2020,03(12):61.
- [3] 任晓红. 压力容器制造过程中焊接质量的控制途径[J]. 石化技术, 2020(04):257-258.
- [4] 魏延鹏. 锅炉压力容器压力管道检验中裂纹问题及预防措施[J]. 科学技术创新, 2020(11):195-196.
- [5] 陈林. 导致化工设备压力容器出现损坏的因素及预防策略[J]. 化工管理, 2020(10):176-177.