

压力容器制造工艺及其质量控制研究

廖建明

宁波明欣化工机械有限责任公司 浙江 宁波 315202

摘要: 压力容器是石油化工及食品医药等领域中不可缺少的过程生产装置,是整个国民经济生产的基石,更是我国制造业不可缺少的一个支柱产业。由于压力容器工作大多处于高温、高压、腐蚀性等复杂场合,其安全危害性涉及面广,因此,为确保其在寿命期内安全平稳运行,对于压力容器的制造质量要求规定愈来愈高。国家对此工业装备有专门的相关法规及技术标准,目的是要求控制压力容器的相关质量安全,因此,为确实把压力容器的质量管理落实到位,相关部门与企业在各自不同领域进行努力,本文主要针对压力容器制造阶段的工艺控制要求进行相关论述。

关键词: 压力容器; 制造工艺; 质量控制

为获取所要的材料或产品,工业生产中人们往往会利用容器的耐压、耐温及耐腐蚀等特性来装入相关易燃、易爆或有毒有害的原料物质,让其在容器内部进行储存或反应等。为确保过程生产的安全性,保护人民生命财产安全,国家高度重视压力容器的质量安全,相继出台法律、法规和标准来控制容器的设计、制造、检验及使用等过程。相关检验部门积极落实主体责任,加大对压力容器设计、生产制造、销售及使用时全过程的监督检验检测工作。同样,压力容器的制造厂商要提高质量安全意识,要严格做好从原材料采购开始到后期的车间生产制造及质量检验过程中的每个细节。

1 压力容器概述

压力容器是指工作压力大于或者等于0.1MPa,容积大于或者等于0.03m³并且内直径(非圆形截面指截面内边界最大几何尺寸)大于或者等于150mm,盛装介质为气体、液体以及介质最高工作温度高于或等于其标准沸点的液体的密闭容器^[1]。压力容器广泛应用于化工、医药、能源等领域,其用途涵盖了存储、加工、运输等多个方面。按照材料分类,压力容器可以分为金属容器和非金属容器两类,其中金属容器包括锅炉、储罐、热交换器、冷却器、塔器等,而非金属容器则包括玻璃容器、塑料容器等。压力容器的安全性是最为重要的考虑因素,必须经过严格的计算、设计、制造、安装及检验检测过程,并且进行定期检验和维护保养。由于压力容器通常承受高压和高温等复杂环境,因此对材料、制造、使用、维护等方面均提出了高要求。按照不同国家或地区的标准要求,许多压力容器必须经过认证和检验,以确保其在使用过程中安全可靠。同时,随着科技的发展,越来越多的新材料、新工艺和新技术被应用于压力容器的研究和生产中。例如,应变强化技术、纤维增强

材料、复合材料等新材料的出现使得压力容器具有更高的可靠性、更长的使用寿命和更好的抗腐蚀性能。而智能、自动化、远程监测等新技术的应用,也极大地提高了容器的管理和安全性能^[1]。总之,压力容器作为现代工业生产中不可或缺的设备,必须保证其高度的安全性和可靠性,从而避免意外事故的发生。随着科技的进步和不断完善的管理体系,相信在未来,压力容器会发挥更为重要的作用,为人类的进步和发展做出更大贡献。

2 容器的特点

压力容器具有很多特点,包括以下几个方面:(1)承受高压、高温的能力。压力容器主要承受超出标准大气压的压力,同时这些介质又常常存在于高温等复杂环境下。因此,对于材料、设计和制造方面的要求十分严格。(2)能量积累。压力容器内部存放的介质,不仅具有机械能,还具有较高的热能,一旦泄露或是发生破裂,就会产生巨大的破坏性。(3)多种介质。压力容器通常用于储存、加工和运输气体、液体或混合物等不同性质的介质。因此,其种类和性质的不同,将会导致不同的需求和安全风险。(4)相对独立。压力容器通常是相对于接收站、管道等周边设备而言单独存在,具有一定的独立性,需要独立控制和管理,对于其使用、维护和管理要求更为严格。(5)多级安全保障。为了确保容器的安全,它通常采取了多级安全保障措施,在设计、制造、安装和使用过程中都设有严格的控制标准,以保障其在使用中的安全性^[2]。

3 容器检验及其必要性

由于压力容器承受高压、高温,其安全性的保障对于人们的生命财产安全至关重要。因此,压力容器检验是确保其安全性的重要手段,也是技术标准、技术规范 and 法律法规的规定。具体来说,对于压力容器进行检验

和检测,具有如下几个方面的必要性:(1)确保安全性。压力容器在承受高压、高温的工作状态下,安全性极为重要。对于其过程中的设计、制造、维护等环节,必须遵循相应的标准和规定,采取合理的措施和技术手段,以确保其安全稳定地工作。(2)防止事故发生。若压力容器没有经过适当的检验和检测而得以使用,存在着会发生泄漏、爆炸等重大事故的风险。对于压力容器进行定期检验和检测,可以有效预防这类事故的发生。(3)提高整体效能。压力容器的正常使用和高效运行,可以带来更为显著的经济效益,对于行业的发展和企业的利益都具有重要的促进作用。而此时对于其检验和检测的及时性和准确性要求相当高^[3]。(4)适应各种需求。压力容器的种类繁多,涉及到众多不同的介质和用途,因此其检验与检测也应因材施教,根据不同的种类和使用要求,合理选择检验和检测方式,以确保其使用的适用性和可靠性。

4 压力容器制造工艺

4.1 壳体成型

压力容器制造工艺中的壳体成型是个关键环节,对于容器的质量和安全性至关重要。在压力容器制造中,壳体成型是将钢板沿其轧制方向卷弯成所需的形状和尺寸,以满足容器的设计要求。在卷制过程中要注意控制其圆度、直径差以及圆筒端部平整,这直接影响后期筒体的组装及其工作是否存在异常变形等。卷制开始时,其卷制起点必须进行有效压圆处理,需采用专用工具对其进行压制,然后再开始进行卷圆,以确保其焊接缝处的圆度。同时,还需根据板厚因素,制订其弯曲成形的伸长率控制,特别是对于厚钢板及复合钢板,更应注意钢板卷制后的直径变化,以减少与封头及相领筒节之间的错边量。

除了上述壳体筒节成形的要求注意点外,对于卷制过程的保护也很重要,如对于卷板机的辊轴表面清理,去除杂质,以减少对钢板表面的破坏。对于不锈钢及其它有色金属还需注意与黑铁材质进行隔离,防止污染。除此之外,对于卷制成形的点焊、坡口间隙、打磨、吊装等工艺操作要素也需进行严格把关控制,此举也影响的质量和安全性。

4.2 组装压力容器

在压力容器制造工艺中,组装是一个重要的环节,是将各个部件组合成一个完整的装置的过程。组装主要有筒体组装、内件组装、支撑装置组装、管口组装、吊耳吊柱等组装,每一组装配缺一不可,组装先后顺序也应事先注意编排,不仅保证容器质量,还可提高制造效

率,组装过程对于压力容器的安全性和可靠性具有非常重要的影响。下面将简要介绍压力容器组装的基本步骤:首先是壳体组装,壳体组装注意的是焊缝之间的距离控制错位,控制对接缝的错边量以及直线度,在借助专用工装时,应注意与壳体材料的兼容性,以及表面的保护,最关键的是减少强力组装。内件组装时,注意内件的方位以及平整度,内件组装前,壳体必须保证在水平或垂直状态,此举可提高组装精度。其它部件在与主壳体组装时,主要注意水平、方位、垂直度的控制。在一切组装过程后进行焊接前,应对各个部件焊接表面进行清理和除锈等处理,以保证其表面清洁无杂质。在将各部件按照设计要求组合在一起后,各类焊接应严格按照焊接工艺要求进行施焊,并注意焊缝的表面成形质量。对于一些大型现场制造设备,还存在对对接处的固定及保护等。在完成制造合格的压力容器后,还需要将其现场安装,并进行调试,包括试压、泄漏测试等。这有助于确保所有的管道、阀门、仪表及其它的配件在安装后完好无损,符合所有的标准及技术规程要求。

5 压力容器制造的质量控制

5.1 控制材料质量

作为承受高压、高温和腐蚀性介质的重要设备,压力容器的质量安全控制对于保障人民生命财产安全具有非常重要的作用。其中,控制材料质量是压力容器制造中的一个关键环节。在选择压力容器制造用材时,首先考虑材质与介质的兼容性,其次参照本行业规范和标准,选择符合相应标准的材料,以确保其性能和安全性。在生产过程中,应按照压力容器相关标准和规范要求对材料进行全过程的跟踪,做好材质标记移植控制,防范材质混放及污染等,发现有问题的材料应及时处置或报废。在压力容器制造过程中,材料质量的控制至关重要,尤其对于进口材料来说更是需要加强质量的监督和验收工作。

5.2 控制热处理质量

在压力容器的制造生产过程中,热处理是至关重要环节。热处理的质量会直接影响到压力容器的安全性能和可靠性,因此控制热处理质量对于保障人员生命财产安全具有非常重要的作用。热处理的温度及保温时间是影响热处理效果和主要因素,需要严格控制热处理的温度,确保其与特定材料的热处理温度范围匹配,并保持温度恒定、均匀。热处理时间对热处理效果也有很大的影响,时间不足或超时都可能影响热处理的效果。因此,需要按照相应的标准对热处理时间进行规定并进行严格控制。热处理过程完成后,需要及时进行冷

却处理。不同材质对于冷却方式也有所不同,需要根据具体材质进行相应的冷却措施。刚刚完成加热或保温的工件会存在温度梯度,需要将其进行均匀的加热或保温,确保温度均匀性达到标准要求,并规定相应的热处理制度。热处理过程中需要进行非破坏性检验或其它相应的检验,确保热处理后的材料质量符合标准。同时,需要对热处理的时间、温度、冷却方式等关键参数进行记录和归档^[1]。热处理质量的控制对于压力容器的制造和生产至关重要,制造厂家需要采取相应措施,强化质量意识,对热处理参数进行严格监控和检验,确保热处理质量处于正常的范围内,以保障压力容器在使用过程中的安全性和稳定性。

5.3 质量控制常见方法

压力容器制造的质量安全控制是一个复杂而且严格的过程,需要持续地对各个生产环节进行严格的控制,从而保证所制造的压力容器在使用中稳定可靠且符合规范要求。一般从以下几方面进行质量控制:(1)标准法规控制。压力容器制造需要符合相应的标准、技术规程及法律要求,此为压力容器设计与制造的最底层基石,也是最基本要求,从而避免因不符合标准与规范而导致的质量问题。(2)原材料质量控制。容器的原材料直接涉及容器的使用安全,在制造过程中对材料的来源必须进行有效监控,确保材料的化学性能、物理性能、焊接性能符合设计意图,同时对材料的基本尺寸、外表质量进行监测,能够更直接精确地进行质量检测。(3)过程工艺强制控制。在不断强调制造过程要求的情况下,制

订具体的生产标准流程,明确员工的职责和工作要求,建立健全的现场执行标准,并对于生产过程中存在的风险点进行强制控制。(4)质管手册管理。通过编写和实施压力容器质量管理手册,对生产制造环节进行详细的描述和规定,明确各个环节的职责和要求,在生产施工过程中随时进行质量管理。(5)不断改进。质量控制过程是一个不断完善、不断改善的过程,需要持续地进行质量改进,深入剖析易出现质量问题的原因,并采取相应措施以避免问题的再次出现^[2]。

结束语

压力容器作为石油化工及食品医药等领域生产过程中重要的储存容器,由于其内部介质工作环境的特殊性,其不良后果所产生的危害性极高极大,所以在压力容器的设计制造过程中,需强化制造过程工艺控制,需采取有效制造工艺措施确保制造质量,确保各项指标都符合规定的标准,从而避免发生安全问题,为促进工业经济的可持续发展创造有利条件。

参考文献

- [1]张洁.压力容器制造过程中的质量控制[J].化工设计通讯,2020,46(01):64-65.
- [2]汝国成.压力容器制造质量管理要点[J].化工设计通讯,2019,45(07):214-215.
- [3]李平建,朱其胜,张春华.标准焊接工艺规程在压力容器制造中的应用探讨[J].石油化工设备,2021,50(04):65-70.
- [4]固定式压力容器安全技术监察规程[S].TSG 21-2016.