

压力容器制造常见质量问题与处理策略分析

刘云飞

(阜阳安固锅炉压力容器制造有限公司 安徽 阜阳 236000)

摘要: 目前,我国城市化建设和工业发展十分快速。压力容器是指能够承受一定流体介质压力的密闭容器。在工业领域,它具有广泛的用途,涉及到许多大型行业,比如石油化工、航空航天以及核能发电等。在国家工业发展水平和速度上,压力容器行业的兴衰显得尤为重要,它的发展速度直接影响到工业化进程,在对经济发展领域中起着至关重要的作用。压力容器的运行环境较为复杂,存在多种影响因素,常常与其他设备设施配合使用。压力容器在制造、安装、运行中,都有可能产生缺陷。这些缺陷会令压力容器达到使用极限,最终出现韧性破裂、疲劳、腐蚀、蠕变等破坏。另外,在制造过程中,焊接是压力容器成型的一道主要和关键工序。一旦因为焊接工艺、焊接人员的问题,影响了焊接质量,会对后续压力容器的使用产生影响,严重的话,还会引发安全事故。

关键词: 压力容器; 制造过程; 常见问题; 处理策略

0 引言

压力容器生产制造中常用的设备,在生产中需要对压力容器使用加以重视,保证使用安全。因此,制造企业在设计和制造中需要保证压力容器的安全性,当前压力容器制造当中还存在很多问题,并不利于其功能和价值,所以在制造中需要先对压力制造过程中出现的常见问题进行分析,并找出相应的解决方案。基于此,本文首先简要分析了压力容器的主要特征及制造要求,随后从七个方面分析了压力容器制造中存在的质量问题,供相关人士交流参考。

1 压力容器的主要特征及制造要求分析

1.1 压力容器的主要特征分析

压力容器是一种应用比较广泛的设备,对我国的整体经济发展有着重要的作用。压力容器的构造比较特别,人们对压力容器使用安装和制造工艺要求比较高。压力容器具有一定的强制性和标准型。压力容器的工作环境相对比较复杂,大多数压力容器一般在中、高压压力状态下工作,且长期处于高温或低温的环境中服役,其盛装的介质有极度或高度危害或是易燃易爆、强腐蚀性的特性。这些苛刻复杂的工作条件与环境对压力容器的安稳运行与正常使用影响较大,所以需要严格重视压力容器的制造质量。而且压力容器的结构和参数比较多样化。

1.2 压力容器的制造要求分析

压力容器在生活和生产中都有着重要的作用,所以在制造过程中有着较高的要求,以此保证压力容器的安全性,一旦没有重视这个问题,就可能会造成一

定的安全事故。为保证压力容器制造质量,压力容器在制作中要严格按照质量保证体系要求,开展全过程的有质量计划有组织的监督与控制活动,确保压力容器制造质量符合设计图纸及《特种设备安全法》等法律法规标准的要求。

2 压力容器制造中常见的质量问题

2.1 压力容器的组装缺陷

压力容器由多个零部件构成,各个零部件加工后或多或少存在一定的几何尺寸或形状偏差,尤其是由钢板卷制的筒节如控制不好,导致在组装时出现错边错口、棱角、间隙不一、椭圆等缺陷。如果这些缺陷较小,其造成的影响可以忽略不计,但若缺陷严重,则会对后期工序带来很大的困难,如错边致焊接产生的应力集中会诱发一些内部缺陷,筒体椭圆影响内件的顺利安装等。由此可见,组装缺陷不仅是简单表面的,也给压力容器内部带来一定的潜在危害。因此,压力容器的零部件制造时,应采取合理的加工工艺与成型设备以及先进的检验检测方法和工具,严格控制零部件的制造误差,保证零部件的加工成型质量,确保压力容器的组装质量。

2.2 材料代用与选用方面的问题

压力容器的使用环境比较特殊,可能会出现压力容器腐蚀、疲劳使用的情况出现,这些问题都在一定程度上对制造材料提出了要求和挑战。目前,我国在压力容器制造用原材料方面还存在一些问题。一是材料代用盲目问题较突出,制造单位为节省成本或赶工期,未经原设计单位同意,未擅自进行单一的“以高代低”更改设计材料,有的甚至未进行强度、稳定性、刚度校核和计

算, 仅凭经验进行材料代用。二是设计图纸标注有最小成型厚度要求时, 有的单位对投料厚度不重视, 没考虑加工制造裕量, 导致零部件最小成型后厚度低于图纸要求, 这些情况都可能给设备带来一定的安全隐患。压力容器制造质量和合理的材料选用具有很大关联, 因此企业在选择与代用材料时需要严格按照规范去做。

2.3 焊接变形

焊接是压力容器生产和制造的主要工序和必要环节。实际生产中受压力容器焊缝布置及设计、零部件组装与焊接顺序、构件结构刚性不一以及焊接方法等影响, 出现了各种焊接变形, 如构件弯曲变形、收缩变形等, 这些变形会带来增加制造单位的生产成本、降低构件承压能力和零部件组装质量等。

2.4 设计问题

当前压力容器中还存在很多问题, 尤其是尺寸设计等方面, 经常会出现设计结构不合理、尺寸不合理的情况, 这些问题都在一定程度上降低了压力容器的使用安全, 并且还存在很多的安全隐患。出现这一问题的主要原因, 是设计师在设计中欠缺一定的设计经验, 以及计算有误, 导致了设计出现了问题。其次就是有的压力容器设计不够合理, 在设计中, 很多设计人员为了保证压力容器的安全, 规避设计责任, 提高安全系数, 增加了受压元件的厚度, 这无疑在一定程度上浪费了更多的生产材料, 并且还增加了更多的焊接工作量。

2.5 压力容器焊缝缺陷

压力容器设计使用寿命一般至少在 10 年以上, 焊缝质量的安全性至关重要。焊缝焊接时常出现表面缺陷, 如咬边、弧坑、飞溅、气孔等, 以及内部缺陷如裂纹、未焊透、未熔合、夹渣、气孔等。其中焊缝裂纹是压力容器焊接过程中不容忽视的现象, 因为此类缺陷可能造成压力容器危害性最大, 甚至出现安全事故。焊缝裂纹的类型包括热裂纹和冷裂纹两种。导致焊缝裂纹出现的始动因素是低熔点杂质在焊接熔池中的出现。这种杂质会在外界焊缝金属凝固收缩以及拘束应力的作用下成为结晶中心, 因为其本身具有强度低、凝固慢等特点, 因此, 容易在凝固过程中裂开, 导致焊缝金属在固化的过程中出现裂纹, 这就是热裂纹产生的原因。冷裂纹主要是延迟裂纹, 其主要产生原因是焊接时在焊缝金属间出现淬硬组织, 含氢量富集存在, 以及存在较大的焊接接头拉应力。通常情况下, 焊缝表面的中心位置更容易出现裂纹, 而这一部位的裂纹对容器质量的影响最大。

3 压力容器制造过程中的优化策略

3.1 对原材料质量进行把关

在制造中, 制造企业需要对原材料的质量进行严格把关。在选择原材料中还存在以下几个问题:

(1) 没有对原材料当中的化学成分进行把关, 在制造过程中制造企业随意更换制造材料。

(2) 压力容器的厚度设计不合理, 在制造中随意地增加边缘部分的厚度。并且, 造成压力容器变形的原因就是原材料准备不规范, 其主要原因就是在运输中可能出现了运输问题以及原材料零件的尺寸错误等。

虽然, 我国对原材料的技术性要求也有相应规范和标准, 但是, 具体每一批次材料生产中难免也有材料问题, 一旦没有履行严格复验和验收, 可能导致压力容器在制造环节当中可能出现很多问题。因此, 在制造当中需要注重原材料质量把关, 提高压力容器质量。压力容器主要生产材料就是钢材, 在对原料进行加工和处理前需要对原材料的化学成分进行检验, 避免原材料在运输中会受到外力的影响。在检查中如果发现不合格的材料需要直接摒弃或者是对材料进行矫正, 保证压力容器质量。在切割的过程中, 如果切割人员操作不得当就会出现尺寸偏差的情况。除此之外, 在切割中如果温度比较高容易导致出现其他缺陷。所以在切割中需要注重切割技巧和切割温度, 对于不同的材料选择不同的切割方法。

3.2 焊接工艺控制

在压力容器焊接过程开始前, 应当对受压和非受压元件, 以及其他焊接元件进行工艺评定, 即首先了解各种焊接元件的具体焊接方式、母材厚度, 以及焊接之前是否需要预热等等, 并且评定其工艺过程, 通过此步骤后方可开启焊接工艺。在进行焊接的过程中, 接头的性能会受到焊接线能量和规范参数等系列因素的影响, 小线能量的焊接方式适用于不锈钢、低温钢和低合金高强钢的焊接。在焊接厚板及刚性拘束力大的构件时应当首先进行预热, 以避免焊接后产生裂纹。层间温度控制、焊后缓冷等方式也有助于避免裂纹的产生。焊接电流、电压与速度也是焊接质量控制的重要方面, 这些因素都可能导致焊缝质量的损害。例如, 若焊接电压较低但电流较大, 则可能导致焊缝的深度增加、宽度减小, 进而导致焊接部件容易脱落, 此时, 应当及时对电流大小进行调整, 以避免安全隐患的出现。

3.3 从焊接工作人员的角度进行质量控制

在焊接的时候, 主体操作者是工人, 也就是说, 工人的焊接水平在一定程度上决定了压力容器的焊接质量, 工人在焊接的时候, 如果个人能力受限, 无法满足焊接需求, 操作能力低、实践经验少、存在态度消极等情况, 那么会极大地影响压力容器的焊接质量, 所以要采取合适的措施对焊接人员进行管理, 提高其综合能力水平。

焊接工作人员要有端正的态度, 在正式焊接前, 需要做好相关准备工作, 落实每个人员的职责范围, 保证

他们能够各司其职,做好自己的本职工作,让他们能够在自己的工作岗位上认真负责,当然,这需要制度的支撑。通过构建责任制度督促人员做好工作,培养其责任心,让他们能够意识到自己岗位职能的重要性。采取合适的措施提高焊接人员的专业能力水平,好的焊接人员态度端正的同时更具有高操作技能水平,基于焊接的特殊性,需要对人员进行全面化培训,保证其专业技能水平达标,符合焊接要求,将理论与实践相结合,让焊接人员自行感悟和感受,这对于焊接人员专业技能水平的提升有着显著的作用。除此之外,要重视对人员的考核,焊接工作对人员的技术性水平要求比较高,每个焊接人员都需要持证上岗,要认真筛选和培养焊接人员,保证其焊接质量,对于具体上手操作的人员,要取得相关资质证书,同时,也要有系统性的知识体系和处理基本焊接问题的能力。

3.4 压力容器组装成型误差的变形问题及控制策略

为了保证压力容器的质量和安全,制造企业需要注重选材、技术、操作等环节,但是,尺寸误差是很难避免的一种因素,一般压力容器的零件尺寸有误差就会影响后期容器压力设备运行安全。为了避免容器本身制造的安全问题,首先,需要对提高制造人员的安全意识和能力,通过他们的技术经验和理论知识设计出合理的容器制造方案。其次,还需要不断的去强化制造工艺制度,在整个生产流程中需要严格按照操作流程,保证压力容器的安全性和可靠性。

3.5 容器焊接中变形及缺陷产生问题的解决策略

在焊接的过程中,如果没有控制好电流或者是焊接技术选择错误,很容易出现压力容器变形的情况出现。压力容器焊接的过程中是整个制造的高温过程,会对容器材料和后期的成品造成一定的影响,所以在焊接之前需要规划好施焊工艺。在焊接的过程中,还需要注重焊接顺序和焊接方式等因素。对于体积比较大的压力容器可以先把主体组装起来,再对其他部位进行焊接。在焊接中还需要注重受热均匀,当需要多层多道焊接的情况下,需要适当地在焊接部分留取相应的位置,避免焊接后出现收缩变形的问题出现。这些都要求着焊接人员需要具有一定的焊接技能和预判能力。在焊接中,需要根据自身的工作经验进行焊接,保证压力容器的安全性和可靠性。

3.6 提高检验人员的专业技术

调试员和检验员是预防裂缝产生的重要屏障。由于

容器的作用之一是长时间高温燃烧燃料,这就导致焊接裂缝和老化裂痕频繁产生。但是,通过提高操作人员的专业技能能力可以极大弥补高温和频繁作业对金属材料自身性质的负面影响。这就需要检验者和设备操作者无论是在练习还是真正施工时,都要贯彻落实基本操作规范和技能,时刻牢记安全操作事项。对此,工厂单位管理者可以组织全体工作人员进行专业的操作演习和应急演练,全面提升施工专业度,坚决降低操作失误率。

4 结语

在压力容器的全部制造工艺流程中,我国明确规定制造单位应当建立特种设备质量保证体系基本文件,以此对压力容器的全过程生产进行控制。当下,我国的压力容器制造质量还存在不同程度的问题,为切实解决这些问题,应当强化压力容器制造单位主体责任,严格特种设备监督检查,尤其是确保压力容器焊缝质量。这就需要在焊接结束后,不折不扣按设计检验检测方法对压力容器进行无损检测,以免安全隐患的出现。此外,还应当开展针对质保体系人员组织开展焊接技术人员的培训工作。只有如此,才能不断提升我国压力容器的质量、规避系列安全隐患,提升压力容器制造的市场竞争力,并进一步推动工业化的进程。

参考文献:

- [1] 刁文军. 压力容器焊接质量控制技术探讨[J]. 设备管理与维修, 2019(20): 125-126.
- [2] 郭优. 浅析压力容器制造中的焊接技术与质量控制[J]. 现代制造技术与装备, 2018(03): 142-143.
- [3] 于凌, 孔令宝, 刘召磊. 压力容器制造过程中常见质量问题与处理策略[J]. 化工管理, 2020(013): 100-101.
- [4] 王中原, 殷婉君, 纪纯明, 等. 压力容器制造质量管理体系的比较研究[J]. 石油和化工设备, 2020(10): 11-14.
- [5] 马晶晶, 刁海波. 压力容器制造过程中无损检测的应用分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020(06): 73-74.

作者简介: 刘云飞(1983.06-),男,汉族,安徽亳州人,本科,工程师,研究方向:化工设备(压力容器)制造技术。