

# 压力容器制造质量的控制

严为箭\*

伊泰新疆能源有限公司, 新疆 830000

**摘要:** 压力容器是很多工业生产中不可缺少的必要设施。压力容器制造涉及很多环节, 如, 材料、机械加工和焊接等。压力容器工作环境复杂恶劣, 因此就需要做好质量控制工作, 从而可以降低由于质量问题导致发生安全事故的频率。文章对制造压力容器比较常见的质量问题进行了详细介绍, 并提出了处理这些质量问题的策略, 希望可以为提升压力容器制造品质提供帮助。

**关键词:** 压力容器; 质量问题; 处理策略

## 一、前言

压力容器中的介质属性常为腐蚀性、有毒、易燃成易爆。若压力容器发生事故, 可能危及人民生命和财产安全, 且对环境造成污染。因此, 必须控制压力容器的制造质量, 使其符合设计要求, 确保使用安全。压力容器性能包括原材料的性能和焊接接头的性能。合格的材料是压力容器制造质量的基础。因而, 在招投标阶段, 要明确主要材料的性能, 尤其是特殊用途的材料, 例如高强度、耐高温、耐低温或耐腐蚀等用钢, 必须充分了解钢厂提供的材料技术文件<sup>[1]</sup>。材料的化学成分、金相组织、晶粒度, 材料性能以及采取的热处理措施等均为编制投标书的基础资料。在生产过程中应严格按照国家颁布的标准、规定、规程等、执行焊接工艺、制造工艺、热处理工艺等技术性工艺文件; 贯彻落实企业制度、质量保证体系等管理性文件, 确保产品质量符合设计要求。

## 二、压力容器的制造要求

压力容器在我国的生产和生活过程中起着至关重要的作用, 因此, 对于压力容器的制造过程, 我国也有着较为严格的制造要求, 以此来保证压力容器制造和使用的安全性, 降低安全事故的发生率。具体要求如下: 第一, 压力容器在实际的制造过程中, 制造人员需要保证压力容器的内部承受性, 保证其承受强度, 从而在实际的生产过程中, 可以保持安全稳定的使用状态; 第二, 制造人员需要保证压力容器的密闭性能, 防止容器内的毒气或物质外溢; 第三, 制造人员还需要合理控制压力容器的外力作用, 避免其受到外力作用的影响, 出现外形的改变, 影响其使用寿命。总而言之, 在进行压力容器制造时, 制造人员需要综合考虑各个环节, 加强对压力容器的制造、安装和维护, 最终实现对压力容器制造质量的有效控制。

## 三、压力容器概念及制造特性

### (一) 品种结构存在复杂性

容器的应用范围十分广泛, 化工、军事和航天领域都需要应用压力容器, 而且不同应用领域对容器的要求也是不同的, 针对这种情况, 制造企业就要对压力容器品种进行丰富, 从而可以满足不同领域的使用需求。为了更好地满足不同领域用户的实际需求, 制造企业还需要对压力容器参数和产品结构进行复杂化, 这样即使容器的类型相同, 在参数和内部结构方面也会存在一定差异<sup>[2]</sup>。

### (二) 设计的专业性较强

压力容器和其他的工业设备相比较, 专业性更强, 且从本质上来讲也被归类为特种设备。这就导致压力容器设备在实际的制造过程中, 设计的专业性更强, 且难度系数也更高, 需要工作人员综合考虑容器的各项性能以及实际的使用效果等内容进行设计和制造。

### (三) 有着很高的安全要求

压力容器一般都会应用在具有强烈腐蚀性的工作环境, 或是高温、高压环境, 而且压力容器盛装介质的毒性和腐

\*通讯作者: 严为箭, 1970年3月, 男, 汉族, 江西萍乡人。现就职于伊泰新疆能源有限公司, 中级工程师, 本科。研究方向: 设备制造, 维修及管理。

蚀性也比较强烈,基于此,制造企业进行压力容器制作时就需要重点关注使用材料质量和制作质量,并严格检测容器安全性,确保容器在恶劣工作环境中保持安全。为此,从设计压力容器开始一直到制造完成都需要严格遵守相关标准和规范要求<sup>[1]</sup>。另外,还要积极更新制造工艺、不断引进先进的制造技术和工艺,以此来增强压力容器安全性。同时还需要根据压力容器安全标准要求科学合理地选择制造材料和技术,避免因为盲目的应用新技术和材料而导致压力容器出现质量问题。

#### 四、压力容器制造中存在的质量问题

##### (一) 制造过程出现变形现象

很多压力容器制造过程中都会发生变形问题,变形现象的出现会大大降低压力容器质量,而且还可能导致制造过程出现安全隐患。通过对制造中发生变形现象的原因进行探索和总结发现,很多因素都可能导致发生变形问题,如,如果压力容器有着复杂的结构,而且部件有着很多焊缝,当应力比较集中时,容器经过焊接后就会出现变形,另外,强力对接受压元件时,也会经常出现变形问题。

##### (二) 无损检测存在缺陷

无损检测的主要目的就是为对焊缝内部质量进行检测,制造企业通常会在符合标准要求和产品材质的基础上对检测方法进行合理选择。压力容器制造过程中比较常用的一种检测方法就是射线检测,但是这种检测方法存在很多突出问题,如,很多企业没有和曝光曲线相符的制造工艺,还有的企业没有和曝光曲线相符的射线底片,或是射线底片数量和曝光曲线条数不一致,也没有配置相应的阶梯试块。有些检测人员进行小径管双臂双影椭圆成像操作时,没有对射线机水平偏移距离进行计算,这样就会导致焊缝影像出现内圆缺少间距、影像没有分开、缺陷位置不能准确判断等问题。还有一些检测人员检测射线时,为了提高检测效率,就会在暗袋上固定搭接标记,从而导致局部检测过程出现遗漏未检必须检测焊缝的问题。如,焊接接头处于补强圈内件时就需要进行100%检测<sup>[4]</sup>。

##### (三) 焊接过程不够规范

焊接是制造压力容器的必须工序,也是不可缺少的重要环节。焊接工作工艺技术水平能够严重影响压力容器质量,如果焊接人员没有严格按照规范的焊接操作工序进行焊接,或是焊接时没有准确控制电流大小,都会导致焊接部位的安全隐患升高,承受强度的能力降低,这样就会在腐蚀性工作环境中受到腐蚀,在高压工作环境中发生质量问题,甚至会发生严重的安全事故。

#### 五、压力容器制造过程质量优化策略

##### (一) 焊接质量控制

元件、零部件主要通过焊接连接成容器,因此焊接的工作量较大。焊接时产生的过热区会影响焊接接头的性能,从而会影响压力容器性能,焊接质量直接关系到压力容器的运行周期。因此,焊接是压力容器制造质量控制的关键工序。

技术人员应遵照国家颁布实施的焊接工艺评定标准,选择与母材相匹配的焊材,并进行焊接工艺评定,控制焊接线能量,降低过热区对焊接接头性能的影响,确保其满足设计要求。

材料应力应变常发生在焊接全过程中,优秀的焊接技术人员还必须具有预防产品焊接变形的能力和经验。必要时,按照不同材质、厚度、曲率的元件,不同焊接结构等进行焊接试验,或者进行有限元分析等。预防产品焊接变形的措施包括确定每个元件、零部件和整个容器中焊接接头的焊接顺序,预防措施均应写入焊接作业指导书中。

焊接人员需通过培训,并严格按照焊接作业指导书施焊。既要降低焊接应力、减少元件变形,又要降低焊接热影响区对材料性的影响。焊接人员也要有预防焊接变形的意识,加强学习,积累经验,既要确保焊接接头性能的合格,又要降低焊接变形量。

为了减少元件焊接变形,在确保材料焊接性能合格的前提下,尽可能采用较小的线能量施焊之外,常用减小焊接变形的的方法包括对称施焊法、分段退焊法、间隔接头施焊法、预留余量法,反变形法、刚性固定法、预热焊接法、焊后热处理法及其组合方法。

##### (二) 对原材料质量进行严格把关

制造和使用压力容器都对安全性有着很高要求,因此制造企业必须对原材料质量进行严格把关。进行原材料选型时主要存在以下几个问题:第一,没有对原材料化学成分进行严格把关,例如,有些企业在没有获得生产许可的情况下,就将低合金钢私下替换为了碳钢,使用碳钢虽然能够降低成本,而且在机械性能方面和低合金钢没有太大差距,但是焊

接性能,耐温性和抗腐蚀性都与设计原材料存在较大差异,存在较大的安全隐患,因此选用材料的化学成分一定要达到标准,选择这样的材料制造压力容器才能在低温、高温、高压和高腐蚀环境中保证在设计工况下材料强度不受影响,保持压力容器的正常运转<sup>[5]</sup>。第二,没有对进厂待加工的原材料进行无损检测抽检,而原材料本身存在制造缺陷,造成设备本身存在缺陷。第三,没有合理设计压力容器壁厚,有些企业为了提高压力容器安全性,就会对压力容器壁厚进行私自增加,这样不仅会浪费材料,还会增加制造成本,而且还会给焊接加工工作人员增加工作负担,例如,有些企业采用比较厚的材料制作膨胀节和波纹管,致使压力容器刚性和设计要求不相符,远远超出设计要求,从而导致压力容器使用中出现问题。基于此,当原材料进货时,就要从化学成分、力学性能和供应商等方面做好质量检测工作,并按照设计要求进行原材料选用,防止由于原材料质量不合格而导致压力容器出现质量问题<sup>[6]</sup>。另外,还要对压力容器进行合理设计和精准计算,不仅要确保压力容器强度,还要对产品壁厚进行合理设计,从而可以对产品重量进行减轻,能够在确保质量的同时还能对制造、焊接和安装成本进行降低,使得企业能够获得更高的经济收益。

### (三) 下料质量控制

常用的下料方法有机械剪切、机械加工、火焰切割、等离子切割等。各种方法的下料温度差别很大,对下料尺寸的影响程度也不同。因此,应当按照材料性能,采用相应的下料方法,保持材料性能、减少变形量。

制造工艺应当考虑元件在下料、成形、组装、焊接、热处理等过程中产生的尺寸变化,还要考虑到相互匹配元件的偏差要求,再进行划线、下料、加工。有的拼焊元件需要进行两次下料,有的元件应适当增加设计厚度,有的元件应缩小或加大展开尺寸,有的元件需按正偏差控制,有的元件应按负偏差加工。铬钼钢材料的焊接坡口宜采用机械加工。倘若装备能力不足,采用火焰方法切割坡口,那么过热层必须打磨清除,并进行着色检查。

## 六、结语

压力容器制造过程存在很多质量问题,这些质量问题的存在严重影响了压力容器质量和工业安全生产,基于此,就需要对制造过程中的质量问题进行深入挖掘和总结分析,并制定处理质量问题的对策,通过对原材料质量进行严格把关、对下料质量控制,对焊接质量控制等来实现进一步提高压力容器制造质量的目的。

### 参考文献:

- [1]张灵.压力容器制造的质量控制策略研究[J].科技风,2020(11):174.
- [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]徐雷,周海疆.压力容器制造的质量控制[J].中国科技博览,2016(2):54-54.
- [4]王夺.浅谈压力容器制造过程中的质量检验[J].世界有色金属,2019(5):11
- [5]王忠民,吕君,张连明.压力容器制造质量控制的策略探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,37(16):27-28
- [6]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,2020,27(04):250-251.