

压力容器制造工艺及质量控制分析

张永宏
(宁夏特种设备检验检测院 宁夏 银川 750001)

摘要: 压力容器作为石油炼化、化工生产行业中重要设备之一,在使用过程中承载高温、高压、以及有毒有害、易燃易爆介质等特点,使用中风险较大。一旦发生泄漏或爆炸等安全事故,将会造成严重的人员伤亡、经济损失和环境污染等。因此需要对压力容器的制造工艺不断优化,对制造过程进行严格质量控制,保证各环节制造工艺流程符合规程要求。在制造过程中必须由第三方监督检验机构对整个制造过程进行监督和见证,以此来确保产品质量。最大限度避免其在使用过程中失效。

关键词: 压力容器; 制造工艺; 质量控制

0 引言

压力容器制造过程,从设计到最终出厂是一项非常复杂的系统工程,制造时应该充分考虑其使用工况和环境,如压力、温度、介质特性等。有效控制质量管理体系的管理和制造工艺的合理性和规范性,消除生产过程中的不规范行为和不确定因素,使压力容器安全性和稳定性得到保证。

1 压力容器概述

压力容器按其用途分类,主要是分为储存类、反应类、分离类和换热类四大类,其广泛应用于石油化工、精细化工、煤化工、医药和机械等众多行业。不同于普通容器,压力容器的使用环境恶劣,如高温、高压、疲劳等,而且介质种类也较繁杂,易燃易爆、有毒有害介质等。一旦发生泄漏或爆炸,将会造成严重的人员伤亡、经济损失和环境污染等,因此,需要从源头对压力容器的质量进行控制。即对制造工艺和各生产环节质量进行严格控制。

2 压力容器制造工艺要点

2.1 原材料质量要求

在制造压力容器时,合理选材是首要的也是最关键的环节之一,如果用材不当可能导致容器寿命缩短,甚至造成比较严重的安全事故。根据介质特性,腐蚀性介质必须选择耐腐蚀材料,可采用复合板、内表面耐腐蚀衬里或内表面耐腐蚀堆焊层。对于高温临氢环境,则应选择耐热钢、抗氢钢材。因此压力容器材料的选择既要考虑容器的使用工况,还要考虑材料的力学性能、焊接加工性能及经济性等。总之,要针对不同的使用环境选择与之相适应的材料。

2.2 零部件质量

筒体的成型一般采用的方法为卷板机卷制成型,对于厚壁板卷制时应应对板材加热一定温度后进行卷制,以保证筒体的圆度。直径较小的筒体可直接采用无缝钢管。

封头作为压力容器的重要组成部分,其类型有椭圆、球型和锥形等多种形式,压力容器封头的制造工艺主要有冲压和旋压方法。对封头质量的控制也应从材质及制造工艺两方面入手,封头材质应与设备主体材质一致。对于外

协或外购的封头的验收,首先,封头必须由合格供方名录中的制造企业提供。其次,应重点检查封头质量证明书及外观尺寸。还需要对壁厚进行测定,确保封头最小成型厚度符合设计文件要求,对于有焊接接头的封头还需提供封头制造监督检验证书。

2.3 焊接及无损检测

焊接作为压力容器制造的关键环节之一,用于将各零部件连接起来。影响焊接质量的因素较多,焊材质量、焊接设备性能、焊工技术水平、焊接工艺规程的编制,以及焊接人员对工艺规程的执行情况。任何环节的不规范都会对焊接质量造成不可逆的影响。因此焊接责任工程师应对焊接过程制定详细流程和检查方式。焊接过程中必须严格控制每一环节质量。无损检测作为检测焊接质量的重要手段,在压力容器制造中发挥着及其重要的作用。无损检测的工艺要点主要包括:一是无损检测人员的必须持有相应检测的资格证书,二次是无损检测人员对工艺的执行。

3 控制压力容器制造质量的措施

要想保证压力容器的生产质量,首先,需要工作人员严格检测原材料的质量,在完成材料检测之后,还需要对原料的入场和生产等各个工程环节进行追踪检查,确保压力容器的制造过程符合工艺流程要求。在对压力容器的质量进行控制时,主要包括以下几个方面。

3.1 制造工艺的控制

制造压力容器与制造其他产品的不同之处在于,生产压力容器需要按照多品种、单台套的制造原则,控制压力容器的制造过程,可以将专门的工艺编制到每一台套的压力容器当中。在确定制造工艺之后,还需要确保按照工艺规程进行压力容器生产,在完成每一道工序之后,都需要派遣专门的质量检验人员对工艺流程和操作质量进行检验,确保合格之后,才能够在工艺流程卡上签字,然后将产品和工艺流程卡一起输送到下一工序。

3.2 控制压力容器的材料质量

对于原材料的控制,首先应严格按照设计要求的材料牌号、及相应标准进行材料选择。工作人员需要严格按照

工艺流程来对材料进行选用、采购、验收、复验、入库、保管和发放等。这样才可以使材料具有可追溯性,使其质量有所保证。材料采购时必须由合格供方名录中的单位供应,制造单位必须定期对材料供应单位进行能力评价。材料验收时首先应提供材料的质量证明书,质证书中的内容与材料实际标识保持一致。对材料的复验、标记移植必须严格执行规范要求,确保选材合理,防止材料混用。由于压力容器需要在特殊的环境下使用,而且承载的介质也比较特殊,因此,对容器材料的物理性能、化学性能和力学性能等必须有严格要求。

3.3 压力容器变形控制

压力容器制造过程中的变形会导致容器整体稳定性变差,应力分布不均等问题,从而对容器整体质量造成影响。因此生产过程中必须制定合理工艺避免压力容器出现变形,对于壁厚小、直径大的容器,必须进行内表面支撑。防止筒体在运输、焊接等过程中变形。在切割材料时,需要在完成切割后的材料表面进行矫形平整处理,在实际进行产品制造时,各零部件组装过程中也必须严格按照铆工工艺要求,避免强力组装,而导致某些部位应力集中,组对时严格控制错边量、棱角度。还需要对焊接参数进行调整,充分考虑工艺施工标准。防止产生较大的焊接变形。在完成焊接之后,进行焊后热处理,最大程度地对容器的变形进行控制,消除因焊接变形造成的残余应力。

3.4 焊接质量控制

焊接是压力容器制造中使用最多的生产工艺。因此焊接质量会直接影响压力容器的制造质量。为此,在制造压力容器时,可以采取以下措施对焊接质量进行有效控制。

3.4.1 焊接工艺的控制

在我国,焊接前都必须按照焊接任务编制预焊接工艺规程,通过对预焊接工艺的验证确保焊接工艺的符合性,即焊接工资评定,焊接工艺评定是确保焊接质量的重要措施,也是指导编制焊接作业指导书的重要依据。焊接工艺评定的编制应根据压力容器材质、厚度、焊接方法、热处理等参数,并确保焊接工艺评定对焊件的覆盖性。焊接工艺评定对焊接工艺编制及其重要,焊接责任人应具有较高的综合能力。施焊前焊接责任工程师应组织编制焊接工艺卡,按照图纸要求的材质、规格及坡口形式等因素,对每一道焊缝编制合理的焊接工艺,焊接人员施焊时应严格按照焊接工艺规定的焊接方法和参数进行焊接。

3.4.2 焊接作业人员的控制

首先应该确保焊接作业人员具有专业技术资格证,并且要在焊接人员上岗之前进行安全教育培训。焊接时应考虑场地设备,焊接设备等条件,选择合适的焊工,严禁无证作业或超范围作业。焊接作业人员应定期进行能力提升

培训,并对技术水平进行定期考核。焊接工作人员的职业道德也是保证焊接质量的关键,要确保焊接工作人员应该严格按照施工工艺标准来进行焊接工作,使焊接工作的焊接性能可以得到有效提升

3.4.3 焊接设备的控制

焊接技术人员要对焊接设备的实际运行情况进行监督,一旦发现设备的运行存在问题,需要及时维修。同时,也应该注重设备的日常保养,检查仪器仪表是否有效,并定期进行计量和鉴定。

3.4.4 焊接材料的控制

焊材的控制主要从采购、入库、烘干、发放和回收等环节进行控制。焊接材料采购也必须由合格供方进行供货,并定期对供货方进行评价。焊材验收时应重点查看焊材质量证明书,必要时进行化学成分和力学性能复验。

3.4.5 无损检测工艺质量控制

无损检测是压力容器生产的重要环节,通过无损检测可以直接反映焊接质量是否合格。压力容器制造完成后,应按照设计图纸的要求采用相应的无损检测方法、检测比例和合格级别等要求,对要检测部位进行检测,对焊接接头进行无损检测,确保焊缝中无超标缺陷。如果存在超标缺陷,应及时对缺陷部位进行返修。返修工艺要求严格按照规范要求执行。影响无损检测质量的因素很多,目前常用的无损检测方法中,人的因素一般占主导作用。因此提高无损检测人员素质以及对无损检测过程的监督及其重要。其次是无损检测设备,应进行定期校验和校准,确保检测仪器保持在完好、准确的状态。

4 结语

压力容器的制造是一项较复杂的生产过程。中间任何环节的不规范或缺失都可能对压力容器的质量造成影响。因此,在制造过程中,必须严格按照质量控制要求进行,将质量管理措施的作用全面发挥出来。此外,各项目责任工程师也需要严格检查各个工艺流程的质量问题,过程中对问题做详细记录,及时分析在使用工艺技术中存在的问题,以便于对其进行优化和改进,确保压力容器的生产质量能够得到保障。

参考文献:

- [1] 李斌斌. 压力容器产品制造质量控制分析 [J]. 造纸装备及材料, 2021, 50(06): 25-27.
- [2] 潘雪. 压力容器制造的新工艺及质量控制 [J]. 科技创新与应用, 2020(01): 108-109.
- [3] 王伟, 殷廷臣, 秦志康. 压力容器的制造工艺与质量控制措施 [J]. 石化技术, 2018, 25(08): 118.
- [4] 史宗达. 压力容器制造工艺及质量控制措施探讨 [J]. 当代化工研究, 2018(04): 123-124.