

压力容器焊接质量的控制措施分析

崔世宏

南通立凯机电工程有限公司 江苏 南通 226600

【摘要】：在化工压力容器生产过程中，焊接技术是一项必不可少的技术，其应用效果将会对压力容器性能、使用寿命造成直接影响，是实现压力容器高质量生产的重要技术。焊接技术水平在实际应用中有着诸多安全性规范限制，并且压力容器制造的诸多环节、工序都离不开焊接技术的应用。由此可见，加强对焊接质量的控制尤为重要。基于此，文章对压力容器焊接存在的主要缺陷进行了全面分析，进而对相关质量控制措施进行了有效探讨，希望能够为提高压力容器焊接质量提供有益参考。

【关键词】：化工；压力容器；焊接缺陷；质量控制

在石油化工生产过程中，压力容器是必不可少的设备之一，其大多是处于高温高压、高强度、高腐蚀性的严峻工作环境运行，因此对压力容器的焊接质量有着较高要求。在一定程度上来水，焊接质量反映着容器的质量，若是焊接质量存在较大问题，无疑会为化工生产埋下严重的安全隐患，对此化工压力容器作为特种设备，其生产质量必须得到有效保障，尤其是必须实现对焊接环节质量的严格监督检查，确保容器的较高质量，保障化工生产的高效、安全。

1 压力容器常见缺陷分析

1.1 外部缺陷及其成因

①焊缝尺寸缺陷：通常表现为焊缝宽度过窄。焊接电流过小、焊速过快、焊弧过长等，使得金属融化形成熔池不够大，以及成型时间较短，钢水流动不顺畅导致。②焊缝余高过高：主要是由于不良的焊接习惯导致，如坡口不规则、焊缝间隙不均匀、焊条夹角不合理、焊接工艺选择错误等。过高现象会导致应力过度集中而发生过早受损、角焊缝单边、下陷量过大。③弧坑：主要是熄弧时间太短、设备电流过大导致，主要出现在换热器管头焊继、角焊缝等部分。④咬边：主要是由于电弧热量过高、焊条运速和角度控制不当造成的焊缝边缘熔化没有得到及时补充形成的缺口。⑤焊瘤：是由于焊接电流过大，金属熔化过快流到未充分加热的母材上，进而形成焊瘤。⑥飞溅：主要是因为不规范焊接，或者是使用受损焊条导致，特别是在无探伤要求设备焊接中的表现较为突出。⑦表面裂纹：主要是因为焊接时内应力过大导致在焊缝上形成了新的缝隙，也是压力容器危害最大的缺陷^[1]。

1.2 内部缺陷及其成因

①夹渣：主要是由于在进行焊接之前未对焊件表面进行全面清洁清理，或者是焊接电流过小、运条速度过快等导致熔池温度不足，熔渣未能与液态金属充分分开、浮出，导致熔池凝固后形成的点状、链状、条状、密集的夹渣。尤其是在焊缝内部点状、条状夹渣，是压力容器较为常见的焊接缺

陷。②气孔：主要是由于填充口金属表面锈、油污等清除不干净，熔池冷却过快，或者是焊条干燥性不足，又或者工作环境潮湿等原因导致。气孔形状复杂多样，常见于焊缝表层，是引起裂纹的重要因素。

在压力容器焊接过程中，人机组合的性能状况、材料选择、焊接工艺、焊接环境等，都会对焊接质量造成较大影响，加上各种因素互相交叉影响，大大加大了焊接缺陷把控难度。唯有实现焊接技术过硬掌握，严格实施焊接工艺要求，进而最大限度地避免焊接缺陷。

2 压力容器焊接质量控制措施

结合质量控制全面性要求，必须对压力容器生产制造的整个过程，包括产品设计、工艺制定、下料、焊接、热处理、检验检测等各个环节进行严格的质量控制，确保较好的焊接质量。

2.1 设计控制

在压力容器设计是必须于图纸上对焊条、焊丝、焊剂、对接焊缝等相关系数、参数进行详细标注，尤其是要对生产需要的特殊工况进行详细说明，对于焊继焊透情况、焊管与壳体的焊继形式等进行明确标注，确保后续焊接工作的顺利进行。

2.2 焊接材料控制

在焊接材料选择过程中需确保其具备相应的合格证书、质量检测证明、生产质量保证等，确保材料质量充分符合国家相关标准以及设计方案要求，尤其是确保焊条化学成分和焊体成分能够充分满足对应的焊接环节要求^[2]。若是采用不同强度级别的钢作为焊体材料进行焊接，一般以满足最低等级强度的焊接材料为标准下限。对于特殊情况下，如进行点固焊，或者是进行厚板首焊，则一般存在强度等级较高的焊接材料。同时在进行焊材管理过程中必须严格遵守《焊条质量管理规程》等相关要求。

2.3 焊接工艺控制与评价

焊接工作将相应的操作与流程进行了规定,对焊接处理方法起到了规范性的作用,在实际应用过程中工作人员应当能够合理设置各项参数,做好其工艺过程的优化工作,掌握焊接部位的角度与形状,确保焊接质量达标。对于压力容器焊接接头质量检验与控制而言,焊接工艺评定是较为关键的环节,也是对各环节工艺参数、措施验证的重要依据。在焊接过程中必须采用本单位制作的工艺评定,不得借用其它的。而焊接操作人员必须以认真负责的态度对待整个工艺评定过程,需要对焊接人员的操作行为进行严格管控,确定各类焊接材料与技术的运用情况,将各焊接流程进行严格控制,切实落实其质量以及流程的管控工作,确保各焊接工序均能符合相关工艺要求。尤其是对于受压原件不同的情况的焊接更是需要进行认真详细的工艺评定之后才能进行焊接施工。焊接线能量可以在较大体现了焊接参数对接头性能的影响情况,也是参数合理性的重要体现,所以在实际焊接过程中应在确保规范合理的前提下,对线能量进行合理选择^[3]。

2.4 焊工上岗资格控制

对于焊接质量控制而言,焊工操作水平也是极为关键的影响因素,在相同的工况条件下,不同焊工焊接的质量有所差别,容器的最佳工作性能也有着一定的差异。对此,必须确保焊工具备相应的工作资质,根据不同工序的焊接要求,选择具备相应资质、经验的焊工,同时需要加强对其在岗培训,不断提高其技术水平与综合素质。

2.5 焊接热处理实施

在于采用特殊生产材料,或者的结构较为特殊的压力容器,需结合实际情况和要求进行必要的焊前或者焊后热处理,减小焊接残余应力要哪个行,确保较好的焊接质量。在此过程中,各个焊接部位能够承受的最大残余应力与屈服应力都需要满足相关规定要求。

2.6 焊缝返修

焊接完毕后,如若焊缝没有达到标准要求则需要做好其返修工作。第一,需要利用探伤一起来将实际缺陷的部位以及尺寸予以明确。第二,对出现缺陷的原因进行分析,将缺陷还有缺陷部位6mm范围内的热影响区全面消除。第三,必须要有技术负责人在返修方案上签字同意后才能实施返修。不过需要注意的是,对相同焊缝,需要控制其返修次数不得超过2次,如若情况特殊必须要返修超过两次也务必要通过有关部门的审批。在实际返修过程中需要对具体部位、情况、返修次数等进行详细记录。并且需要根据相应顺序来开展返修,对于部分容器对于热处理具有一定要求的情况下,需要在热处理前就开展相应返修工作,否则则无法开展返修

工作。

2.7 严格控制焊接过程质量

第一,在实际焊接过程中,工作人员需要根据相应的制造标准来检查其焊前前提条件,包括了:①焊接工艺有无签署通过;②焊接工艺有无评定要求,且有无评定合格;③焊接接头外面以及坡口大小与设计图纸或者技术文件要求是否一致;④对准备使用的仪表以及焊接设备进行检查,判断其性能是否稳定且有无超过使用期限;⑤焊接环境有无达到规定要求;⑥将要使用的焊接材料规格、型号与工艺文件要求是否相匹配,有无通过合格检定;⑦有无达到焊前预热温度等。在进行焊接过程中需要注意做好电压、电流、预热、层温、电压以及热温度等参数的检查工作,保证所有焊接操作都与规定要求相符。第二,焊接人员在焊接时需要对焊道表面形态予以仔细观察,因为将要焊接焊面的形态将会在很大程度上关系到了焊缝的质量,如果发生异常显现,如焊缝处存在肉眼能够发现的裂纹、气孔,或是因为其形状不佳的情况下就需要对该部位进行打磨与修整,确保待焊面质量的稳定。如若该类问题存在规律性或是多次出现的情况,就需要如实反映到相关部门进行检查与技术。第三,在进行焊接巡检时,通常只是重点观察焊接参数与工艺要求是否一致,而往往无法判断还有执行焊接过程中的焊缝表面还有成型质量,因此检查人员通常不会介入。不过焊缝成型质量优劣会直接关系到焊接质量,如若焊接时焊道和母材或是焊道与焊道间没能进行平整的过度,且焊道外形不佳,表面不光滑,大小不一,最后所得的焊缝质量通常达不到预期,难以通过无损探伤检测;反之如若焊道与母材、焊道间能够平滑过渡,且焊缝外形良好,表面平整光滑,大小均匀的情况下通常也能得到理想的焊缝质量,且无损探伤合格率较高。如若出现前者情况,往往需要耗费许多时间来打磨与清理其表面,使得工作效率下降,并且在没人监管的情况下,一些工作人员可能会因为责任意识不强而偷工减料,也可能引发焊缝质量问题。所以建议检查人员能够有效关注焊接过程中的焊缝外观质量,并且在对接进行抽查或巡检过程中,一旦出现存在缺陷没能及时进行处理,或是将要焊接的表面上存在凹槽或是尖锐凸起的情况需要及时制止。

2.8 焊接检验

焊接检验工作需全面包括焊前、中、后检验。其中,焊前检验主要是对焊件装配质量、破口表面除锈、除油,焊缝对接间隙、钝边大小、未焊透、焊瘤、气孔等缺陷的全面检验。焊接过程检验则主要是对各项工序焊接工艺、技术标准、图样规定,以及焊工操作能力、焊缝表面质量等的执行检查,确保每一焊接环节都能满足压力容器焊接要求。焊后检验是最为关键的检验环节,通常采用的是现场现场检验形式,主

要是对外观、无损探伤、耐压试验、致密性试验等进行检测试验,确保焊接充分达到质量标准要求,注意对于具有延迟裂纹倾向的高强钢需在进行焊后充分冷却后方可进行。在外观检验方面主要是对其外观形状、尺寸等满足技术标准的检验;无损检测,则主要是采用射线探伤、超声波探伤、磁粉探伤、渗透探伤等方法,对不同材料、不同焊接缺陷的检测。不同的检测技术有着其相应的使用范围,必须结合不同的焊接材料、不同的焊接部位、不同的焊接工艺、不同的焊接缺陷类型,选择合适的检测方式,确保实现对焊接质量的全面检测。在进行耐压试验过程中,需充分包括液压试验与气压试验,以实现压力容器强度与焊缝质量的全面检验。在进行液压试验时一般采用水做为试验介质,但对于不允许承装液体的压力容器则需采用气体作为试验介质。在进行具体的试验操作过程中,须严格遵守《容规》、GB150-1998以及相关标准规定。必须在完成耐压性试验之后才能进行致密性试验,通常是针对用于有毒气体、液体,或者是不允许有微量泄漏的化工压力容器的检测。

2.9 定期维护与管理焊接设备

一般较为常用的焊接设备包括了焊条烘干机、焊机、温度测量仪、加热器、潜行电流表还有保温桶等,要求工作人员能够定期全面的检查与维护相关焊接设备,确保不会由于设备问题而影响焊接质量。通常需要将电压表、电流表安装在焊机当中,且需配备温度表等仪器在焊条烘干箱内。同时还要对焊接设备的温度、电压以及电流显示等情况实施定期

的教研,保证实际使用设备的工艺参数准确。每次全方位检查、维护以及校验玩焊接设备后均需要进行详细记录,与归档存储,为后期查询提供便利。

2.10 严格管控焊接环境

通常来说焊接环境不单单指的是施焊环境,还应当要包含和焊接相关的作业条件,根据国家相关规定要求可知,主要有如下其中一种情况并且没有采取有效的防护措施的情况下不可进行焊接:第一,下雨或下雪天气;第二,气体保护焊情况下风速 2 m/s 以上,在手工焊情况下风速在 8 m/s 以上。第三,环境温度低于-5℃。第四,相对湿度超过 90%。如若在现场进行塔器、球罐等容器的焊接,则可进行防雨、防风棚的搭建、生炉子等方式进行处理。如若是不锈钢制作压力容器,不但要达到上述环境要求,而且在焊接过程中还应当要注意保护容器铁离子与表面钝化膜。如在进行不锈钢焊接管过程中,要求将白垩粉涂于焊缝两侧避免飞溅对钝化膜造成影响。

3 结束语

对于压力容器生产和安全运行而言,确保较高的焊接质量至关重要,而焊接质量的控制贯穿与压力容器的设计、制造、检验等整个过程的每一个环节。这就要求相关企业必须加强对压力容器焊接质量的全过程控制,严格按照相关标准落实质量控制措施,尽可能地避免焊接缺陷,保障压力容器较好的焊接质量。

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,2020,40(19):49-51.
- [2] 赵亮.压力容器焊接质量控制的研究与实践分析[J].科技经济导刊,2020,28(02):63.
- [3] 刘燕鹏.浅析压力容器焊接常见缺陷的产生和防治措施[J].石化技术,2020,v.27(05):18+27.

作者简介:崔世宏,女,1991-07,江苏如皋人,大学本科,助理工程师,从事焊接技术及自动化方向工作。