

浅析压力容器焊接质量的优化措施

刘志良 尹谢平

江苏省特种设备安全监督检验研究院苏州分院 江苏苏州 215031

摘要: 压力容器属于特种设备, 如果焊接质量达不到标准, 可能会对其应用和安全性能产生严重的负面影响。因此, 质量控制是控制压力容器焊接生产的重要内容。本文分析了压力容器焊接过程中产生的各种缺陷, 探讨了提高压力容器焊接质量的有效措施, 希望有助于推进我国压力容器工业生产的发展与创新。

关键词: 特种设备; 压力容器; 缺陷; 焊接质量; 优化措施

Analysis of the optimization measures of welding quality of pressure vessel

Zhiliang Liu, Xieping Yin

Jiangsu Provincial Institute of Special Equipment Safety Supervision and Inspection, Suzhou Branch Suzhou, Jiangsu province 215031

Abstract: Pressure vessel belongs to the special equipment, if the welding quality does not meet the standard, it may have a serious negative impact on its application and safety performance. Therefore, quality control is an important part of controlling the welding production of pressure vessels. This paper analyzes the various defects of pressure vessel welding and discusses the effective measures to improve the welding quality of pressure vessels, hoping to help promote the development and innovation of pressure vessel industrial production in China.

Keywords: special equipment, pressure vessel, defects, welding quality, optimization measures

前言:

焊接技术广泛应用于压力容器的制造, 焊接质量控制对容器的安全有着至关重要的影响。目前压力容器焊接技术已经有了很大的进步, 但在优化质量控制方面还有很多工作要做。因此, 有必要深入分析现代压力容器焊接技术的不足, 促进焊接质量管理的改进, 整体提高焊接合格率。除了管理人员、焊接技术和工艺外, 还需要积极采用先进的检测方法, 提高检验效率, 保证焊接质量控制的实施, 保证压力容器产品的质量。

1 压力容器的焊接

一般来说, 压力容器主要是反应容器、热交换容器等密封装置。目前化工领域以及机械行业使用了大量的压力容器。在焊接过程中加热与加压结合, 是压力容器生产制造的重要内容, 这种方法可以永久地集成到各种材料中。如果工人实际使用焊接技术, 则需要明白技术细节和原理。焊接工艺水平对压力容器在运行中的质量和功能产生极为重要的影响。因此, 人员首先要保证焊接质量, 为更好地保证压力容器在实际使用过程中的安全

可靠, 避免发生事故, 为工作人员创造安全可靠的工作环境^[1]。

2 焊接中产生的问题

2.1 焊接夹渣

首先, 如果焊接电流参数小, 则金属熔池加热缓慢且低温。熔池在液态金属凝固前有效形成。由于焊接过程中液体粘度高, 焊接过程进行得很快。如果凝固速度不够, 那么金属熔池中的混合物就会形成焊接渣。其次, 焊条用于支持焊接过程。金属焊条通常包括酸性和碱性焊条, 不同种类的焊条有不同的要求, 如果使用不合理, 压力容器内便含有夹渣。再次, 许多容器具有多层或双层结构。在多层焊接过程中, 如果焊接表面在一段时间内未完全清洁, 焊接过程中会留下或残渣, 并形成渣。

2.2 焊接气孔

气孔形成的首要原因是焊接过程中的液态金属熔池容易产生分离气体, 并与外界气体不断混合。如果焊接前没有有效地去除时, 就会形成一个气孔。其次, 焊接过程中的风向也是液态金属池中气孔不良的原因。再次,

由于原料存在问题,原料焊接中存在杂质,也可能导致气孔缺陷。最后,排气速度没达到液态金属熔池中的凝固速度,残留气体不能立即排出,导致形成气孔。

2.3 焊接咬边

2.3.1 焊接方法不科学,焊接角度掌握不当所造成。

2.3.2 在熔化焊接过程中,由于表面张力和重力的影响,液态金属熔池在仰面和垂直焊接时产生咬边。

2.3.3 在用电流焊接压力容器时,当焊接容器的安装电路发生位移并产生切割过程中的误差时,电弧会偏离预定路径,形成咬边。

2.3.4 焊接速度不受控制。如果速度过快,则无法达到液态金属熔池的充填状态,并在焊接部位产生相应的深度,导致咬边缺陷^[2]。

3 压力容器焊接质量问题产生的原因

3.1 内部原因

3.1.1 边缘偏差系数是焊接过程中边缘偏差引起的。它直接改变了所用压力容器的形状,对压力容器的使用安全产生了非常不利的影响。这主要是由于不合理的非标准装配和缺乏技术灵活性。

3.1.2 焊接过程中可能出现尺寸差的问题,对焊接宽度有一定的负面影响。焊接设备电流不足,焊接宽度减小,焊接电流持续时间过高,直接影响尺寸,造成与尺寸不符的问题^[3]。

3.1.3 咬边因素。焊接时,焊接电流过大和技术应用不当导致咬边问题。

3.1.4 凹槽、焊瘤及表面飞溅等。

3.2 外部因素

3.2.1 气孔因素,如果在焊接过程中,熔池内有气泡或泄漏,对金属表面的清洁度有不利影响,油污会发粘附,焊接过程中的焊接环境潮湿,并可能造成气孔问题。

3.2.2 夹渣因素,由于容器焊接过程中留下大量的熔渣,对焊缝的稳定性产生不利影响,使残渣沉淀。一般位置为坡口边缘,主要由于电流不适当、焊接效率高、焊接轨迹不稳定等原因。

3.2.3 未充分熔化及焊透。焊接不熔化和焊透影响压力容器的密封性和稳定性能。

3.2.4 裂缝因素,裂缝是压力容器中常见的问题,影响压力容器的安全。材料暴露于外力后,主要是由于材料晶体结构中低熔点杂质的外界焊接作用力的增加导致^[4]。

4 压力容器焊接质量管理问题

4.1 质量管理体系存在漏洞,质量管理执行不力

随着行业的发展,焊接技术和焊接材料不断更新和改进,但压力容器焊接质量控制零件需要进一步优化,特别是在以下几方面。

4.1.1 质量管理水平低。目前在压力容器焊接生产

中,出现了许多新材料、新工艺、相关的组成部分和关键的质量控制要素,但质量管理体系尚未全面完善,质量控制的导向性和功能性较差。

4.1.2 质量管理、焊接技术和焊接成本虽是公司的重要任务,但质量管理的意义还没有完全认识到。有关的质量管理奖惩制度也比较模糊,质量管理人员责任感和兴趣度不高,质量管理制度不落实,管理质量低效^[5]。

4.2 焊接作业队伍的技术水平不高

4.2.1 焊接队伍专业技术提升意愿不高。压力容器焊接岗位艰苦,作业内容枯燥,焊接队伍流动性强。由于意识和文化水平的限制,一些焊工提高专业技能意愿有限,限制了他们采用新焊接技术的热情,导致焊接水平下降。

4.2.2 由于容器内焊接要求和焊接工艺的不同,对质量控制的重视程度也有很大差异。员工缺乏专业培训,一些新员工对压力容器焊接的关键点并不了解。如果焊接工作不按焊接工艺的要求进行,不符合现行的规章制度和领域的要求,则焊接质量要求无法保障。

5 压力容器焊接质量的优化

5.1 完善焊接结构的设计

在设计过程中,需要确定压力容器的用途、结构和完整组成、转化程度、加工难度、尺寸、焊接设备和其他零件的使用情况。设计人员亦需详细说明压力容器的具体操作条件,以便团队在下一过程中考虑。设计者必须针对工艺的设计、流程和线材指定焊条。在设计图纸中对产品几何形状做详细说明,并由设计师进行记录。

5.2 完善焊接质量全流程检验

压力容器焊接质量试验分为几个流程,如果不能在相应的阶段和节点进行测试,焊接质量则无法保证。

5.2.1 焊接前检查。焊接前检查内容包括:焊接技术文件是否完整,焊接原料是否合格,辅助材料如焊条、焊接路径等是否符合要求;

5.2.2 焊接过程中检验的主要内容:①焊接设备是否正常工作 and 存在安全隐患;②操作方法是否符合质量标准。焊接过程检查是核心环节,加强这一环节的检查,可有效地防止焊接误差的产生。

5.2.3 最终产品测试。最终焊接质量控制是焊接质量保证的最终过程。检查人员要严格按照有关质量标准和检验说明书进行全面检查,解决具体问题,搞好检查,全面保证焊缝质量。

5.3 应用先进的焊接质量检测技术

压力容器的焊接非常复杂,特别是涉及到需要多层焊接的容器时。焊接缺陷不仅可以通过简单的目视检查,还可以积极应用现代焊接控制技术,如无损检测方法。无损检测是在不损害焊接件的基础上,借助先进的技术手段和设备确定焊接件内部结构质量和状态的方法之一,是确保在现阶段正确检测内焊缺陷的可靠方法之一。根

据焊接过程中内部缺陷的形状、位置和大小,焊接质量无损检测方法可分为射线检测方法、磁粉检测方法、渗透检测方法、脉冲涡流检测方法,各种检测方法具有不同的特点和优点。因此,焊接质量控制需要与材料、要求和工艺相结合,才能获得良好的控制效果。

5.4 改进焊接工艺,提升焊接人员的专业技能

为提高压力容器焊接质量,必须改进焊接工艺,提高焊工的专业技能。(1)优化焊接工艺,特别是总结应用焊接方法、焊接角度等设备参数的经验,形成规范文本,全面系统地实施。(2)加强焊工培训。焊接是一种综合性较强的专业技术。材料、设备和工艺因素都会影响最终焊接质量,通过系统准确的培训,操作人员可掌握在各种容器和材料中使用的焊接工艺的差异,有效提高自身的专业水平。

5.5 控制和管理焊接材料

焊接过程中,焊接材料质量直接影响其质量。压力容器广泛应用于生产过程中,需保证焊接材料质量,严格遵守国家有关要求。在操作过程中需要采用不同的焊接材料,达到最佳焊接效果。在选材过程中,要采取严格的措施对焊接材料进行控制,不断提高焊接质量。在材料管理过程中,按照相关材料的规范和种类对材料进行分类和存储,改进材料的检验和使用过程。

5.6 维护焊接设备

焊接设备是焊接工作的基础。焊接设备维修不当直接影响焊接工作,导致焊接质量下降。以气体保护焊为例,主要由焊枪、电源、气体供应和送丝机构组成。在实际应用中,如果设备超载或不连续维护,很容易出现机构堵塞、焊丝导嘴堵塞的问题。因此,为了保护焊接人员,保证焊接质量,焊接设备必须由专人管理。如果不经常维修,就不可能保证设备的良好质量。

5.7 采用焊接新技术

5.7.1 窄间隙埋弧焊接技术。这是一种新的焊接技术,可以更好地避免传统方法在实际应用中出现的問題。在焊接跟踪技术方面,需要更全面地调整焊缝内壁的倾角和适当的操作水平。此外,要通过技术自身所具备的优点,从而减少焊接过程中的能量损失。

5.7.2 激光复合焊接。混合激光焊接技术可以在离子的作用下产生电弧,提高气体纯度,满足电弧设备稳定的燃烧电流供应,保证压力容器焊接过程的高效率,更好地满足现代压力容器焊接标准。

5.8 合理提升焊接人员能力

为了正确应用焊接技术,必须确保焊接专业人员具有专门的理论知识。这项工作的质量与焊接技术水平密切相关,因此提高焊工的质量是必要的。在压力容器焊接过程中,要确保员工严格按照相关操作标准操作,不断提高焊接的技术能力,规范人员管理,对技术人员理

论进行考核,定期考核其操作能力。优化焊接队伍结构,不断提高焊接质量。

5.9 提高对焊接质量检测工作的重视

压力容器制造和焊接过程中的一个关键步骤是质量检查。要严格检查焊接工艺、制造工艺和材料,检查工艺评定是否符合规定,并综合这些因素确定压力容器能否正常使用。焊接质量试验包括焊接前、焊接期间和焊接后三项试验。焊前检查主要检查焊接件的装配质量、焊接界面的材料特性、焊缝间隙等。焊接质量检查还应与压力容器的使用相结合,全面保证容器的质量。

5.10 做好防腐措施

压力容器,都会受到外界环境的影响。为了避免大规模腐蚀,必须采取一定的措施。如果容器内外温度过高且损坏,则可以覆盖绝缘层以减小温差。为避免容器氧化腐蚀,可在容器表面进行粘合或其他处理。因此,容器表面金属成分的变化提高了容器表面金属的耐腐蚀性。在阳光直射或下雨的情况下,在容器外安装防晒层可以防止外界环境直接腐蚀。对于经常充满腐蚀性液体的容器,必须采取防腐措施,如进行油漆处理。在严重的情况下,可以使用环氧树脂。

焊接技术在压力容器的生产中得到了广泛的应用。其质量控制直接影响压力容器的安全性。目前,压力容器的焊接技术有了很大的提高,但在质量控制方面仍有很大的提升空间。本文深入分析了压力容器焊接运行过程中存在的缺陷,建议采用改进的控制方法,加强人员和系统管理的创新,提高焊接合格率。除对焊接作业人员和过程进行管理和控制外,应积极采用先进的控制方法,保证质量管理的实施,进一步加强焊接质量控制,保证压力容器产品的质量。

参考文献:

- [1]陈坤,傅延波,刘波,马洪青,宋凯,张连爽.浅析Q345R+S31603不锈钢复合板压力容器焊接技术[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(24):33-34+37.
- [2]燃气用压力容器焊接常见缺陷成因及防止措施[C]//中国燃气运营与安全研讨会(第十届)暨中国土木工程学会燃气分会2019年学术年会论文集(下册),2019:247-249.DOI:10.26914/c.cnkihy.2019.022795.
- [3]王鑫,姜峰,索忠源,刘春鹏,邸鹰.浅谈我国钢制压力容器焊接新技术[J].金属功能材料.2014(05).
- [4]杨敏,米小琴,罗英等.反应堆压力容器接管与安全端对接焊缝焊接材料的选择及其对焊缝性能影响[C]//第四届中国核学会省市“三核”论坛论文集,2007:33-37.
- [5]朱志明,郝刚,谢剑等.钢制压力容器焊接工艺制定与管理系统的研究[C]//第十一次全国焊接会议论文集(第2册),2005:460-463.