

# 承压类特种设备安装中的焊接质量控制

柯信禹 刘鑫 杜中秋

华锦阿美石油化工有限公司 辽宁 盘锦 124211

**摘要：**承压类特种设备安装中的焊接质量控制是确保设备安全运行的关键环节。本文深入探讨焊接质量控制的重要性，分析焊接过程中可能存在的质量问题及其影响因素，并提出针对性的控制措施。通过优化焊接工艺、加强焊接人员培训、严格焊接材料管理、改善焊接环境等多方面的努力，可以有效提升焊接质量，降低焊接缺陷的产生，从而确保承压类特种设备的安全性和可靠性。文章的研究成果对于指导承压类特种设备安装中的焊接质量控制具有重要的实践意义。

**关键词：**承压类；特种设备；安装；接质量控制的方法

引言：承压类特种设备作为工业生产中的重要设备，其安全性和可靠性直接关系到生产过程的顺利进行和人员生命财产安全。焊接作为承压类特种设备制造和安装过程中的关键工艺，其质量控制对于设备的整体性能和使用寿命具有重要影响，在实际焊接过程中，由于多种因素的影响，焊接质量往往难以得到有效保障。深入研究承压类特种设备安装中的焊接质量控制问题，提出有效的控制措施，对于提升设备的安全性和可靠性具有重要意义。

## 1 承压类特种设备概述

承压类特种设备是指在工业生产、科学实验等领域中，需要进行密闭高压操作的设备，它们通常具有高参数、高风险等特性，与城市发展、人民生命财产安全密切相关。这类设备主要包括锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道及其附属的安全附件、安全保护装置和与安全保护装置相关的设施。（1）锅炉：将水加热蒸发，产生蒸汽的设备，广泛应用于发电、化工、造纸等行业。（2）压力容器：能够承受内部压力并保持其形状的容器，主要分为卧式和立式两种形式，常用于石油化工、船舶、食品等行业。（3）压力管道：在输送流体过程中所需要的密闭管道，常用于油气管道、化工管道等行业。（4）气瓶：特种气体储存器具，广泛应用于医疗、工业、航空等领域。承压类特种设备的危险性主要是爆炸、燃烧和有毒介质泄漏造成人员中毒等，为确保其安全稳定运行，需要定期对设备进行检验和维护。

## 2 承压类特种设备安装中焊接质量的影响因素

在承压类特种设备的制造和安装过程中，焊接技术起着至关重要的作用。焊接质量不仅决定了设备的整体性能和使用寿命，还直接关系到设备的安全性和可靠性。

### 2.1 焊接人员因素

焊接人员是焊接作业的直接执行者，他们的技术水平、操作经验和职业素养对焊接质量有着直接的影响。焊接人员必须持有相关的资格证书，这是确保他们具备基本焊接技能和知识的前提<sup>[1]</sup>。根据《特种设备焊接操作人员考核细则》的要求，焊工必须经过严格的培训和考核，获得相应的资格证书后，才能从事承压类特种设备的焊接工作。焊工在证书有效期内必须完成一定数量的焊接任务，以保持和提升其焊接技能。焊接人员在实际操作中必须严格遵守焊接工艺纪律，按照焊接作业指导书的要求进行焊接。如果焊工不按照规定的焊接参数和操作规程进行焊接，就会导致焊接质量下降，甚至产生焊接缺陷，焊接人员的职业素养和责任心也对焊接质量产生重要影响。

### 2.2 焊接材料因素

焊接材料是焊接过程中不可或缺的一部分，其质量直接影响焊接接头的性能和质量。焊接材料的选择应根据母材的化学成分、力学性能和焊接要求来确定。对于承压类特种设备来说，其母材通常具有较高的强度和韧性要求，因此焊接材料也应具备相应的性能。在选择焊接材料时，必须综合考虑其化学成分、力学性能、可焊性和经济性等因素。焊接材料的保管和使用也对焊接质量产生重要影响，焊接材料在储存过程中应防止受潮、污染和氧化等，以确保其质量稳定。在使用时，应按照规定温度和湿度条件进行烘干和保温，以避免焊接过程中出现气孔、夹渣等缺陷。焊接材料的焊接工艺性也是影响焊接质量的一个重要因素，不同的焊接材料对焊接工艺的要求不同，如果焊接工艺参数选择不当，就会导致焊接质量下降。

### 2.3 焊接设备因素

焊接设备是焊接作业的基础工具，其性能和稳定性

对焊接质量有着至关重要的影响。焊接设备的选择应根据焊接材料的特性、焊接结构和焊接要求来确定。例如,对于高强度低合金钢的焊接,应选用能够提供稳定电弧和高热输入的焊接设备。在选择焊接设备时,还应考虑其操作简便性、维护方便性和经济性等因素。焊接设备的性能稳定性对焊接质量具有重要影响。如果焊接设备的性能不稳定,就会导致焊接电流、电压等参数波动,从而影响焊接接头的质量和性能。

#### 2.4 焊接工艺因素

焊接工艺是焊接作业的指导文件,其正确性和合理性对焊接质量有着决定性的影响。焊接工艺的制定应根据焊接材料的特性、焊接结构和焊接要求来确定,在制定焊接工艺时,应充分考虑焊接接头的强度、韧性、耐腐蚀性等性能要求,以及焊接过程中的变形、裂纹等缺陷的控制措施。焊接工艺的正确执行对焊接质量具有重要影响,如果焊接工艺参数选择不当,或者焊接过程中未按照工艺要求进行操作,就会导致焊接质量下降<sup>[2]</sup>。

#### 2.5 焊接环境因素

焊接环境是焊接作业的重要外部条件,其对焊接质量也有着不可忽视的影响。首先,焊接环境的风速、温度、湿度等气象条件对焊接质量具有重要影响,如果风速过大,就会导致焊接电弧不稳定,从而影响焊接接头的质量和性能。如果温度过高或过低,就会导致焊接材料的热膨胀或冷缩变形,从而产生焊接应力。如果湿度过大,就会导致焊接部位潮湿,增加焊接缺陷的风险。其次,焊接环境的清洁度对焊接质量也具有重要影响,如果焊接部位存在油污、锈蚀等缺陷,就会导致焊接过程中出现气孔、夹渣等缺陷。焊接环境的噪声、振动等物理因素也对焊接质量产生一定影响,长期在噪声和振动环境下进行焊接作业,会对焊工的身心健康造成损害,从而影响焊接质量。

### 3 承压类特种设备安装中焊接质量控制措施

在承压类特种设备的制造与安装过程中,焊接质量控制是确保设备安全、稳定运行的关键环节。

#### 3.1 焊接人员资质管理

焊接人员的专业技能和职业素养是影响焊接质量的重要因素。为确保焊接作业的高质量和安全性,必须对焊接人员实施严格的资质管理。所有从事承压类特种设备焊接作业的焊工,必须经过系统的培训和严格的考核,并取得相应的资格证书。培训内容包括焊接基础知识、焊接操作技能、焊接缺陷识别与预防、焊接安全知识等。考核则由具有资质的第三方机构进行,包括理论考试和实操考核两部分,确保焊工具备扎实的理论基础

和操作技能。据不完全统计,国内每年有超过5万名焊工参加承压类特种设备焊接资格考核,其中约85%的焊工能够通过考核,获得资格证书。这一比例反映了我国焊工培训体系的完善性和考核标准的严格性。建立焊工档案,记录焊工的资质信息、培训经历、考核成绩、焊接业绩等。定期对焊工进行复审和再培训,确保焊工的技能水平持续符合焊接要求。复审周期通常为3年,复审内容包括理论考试和实操考核。同时对于焊接质量出现问题的焊工,应进行针对性的培训和考核,直至其技能水平达到要求。建立焊工激励机制,对焊接质量优秀、表现突出的焊工给予表彰和奖励,激发焊工的工作积极性和创造力。同时,对于焊接质量不合格的焊工,应采取相应的惩罚措施,如暂停其焊接作业资格、进行再培训等,以确保焊接质量。

#### 3.2 焊接材料质量控制

焊接材料的质量直接影响焊接接头的性能和质量。为确保焊接材料的质量,建立严格的焊接材料采购制度,选择具有资质的供应商,确保焊接材料的化学成分、力学性能、可焊性等符合设计要求。采购过程中,应对焊接材料进行严格的检验和测试,包括外观检查、化学成分分析、力学性能测试等。据统计,国内每年因焊接材料质量问题导致的焊接缺陷约占焊接总缺陷的20%。因此加强焊接材料的采购和检验工作至关重要。建立焊接材料储存和管理制度,确保焊接材料在储存过程中不受潮、不污染、不氧化<sup>[3]</sup>。储存环境应满足一定的温度和湿度条件,同时应定期对焊接材料进行检查和维护。对于已经开封的焊接材料,应尽快使用完毕,避免长时间暴露在空气中导致质量下降。建立焊接材料使用记录制度,记录焊接材料的批次号、使用数量、焊接部位等信息。对于已经使用完毕的焊接材料,应进行质量追溯,确保焊接接头的质量可追溯。

#### 3.3 焊接设备管理

焊接设备是焊接作业的基础工具,其性能和稳定性对焊接质量具有重要影响。为确保焊接设备的质量和稳定性,选择具有资质的供应商购买焊接设备,确保设备的性能和质量符合设计要求。购买过程中,应对焊接设备进行全面的检查和测试,包括外观检查、功能测试、性能测试等。据统计,国内每年因焊接设备质量问题导致的焊接缺陷约占焊接总缺陷的15%。因此,加强焊接设备的采购和检验工作同样重要。建立焊接设备管理制度,定期对焊接设备进行维护和保养。维护保养内容包括清洁设备、检查设备部件、更换磨损件等。同时应定期对焊接设备进行性能检测和校准,确保设备的性能和

精度符合设计要求。建立焊接设备使用记录制度，记录设备的使用情况、维护保养记录、故障记录等信息。对于出现故障的焊接设备，应及时进行维修和更换，确保焊接作业的正常进行。

### 3.4 焊接工艺规范制定与执行

焊接工艺规范是焊接作业的指导文件，其正确性和合理性对焊接质量具有决定性的影响。为确保焊接工艺规范的有效执行，首先，根据承压类特种设备的结构特点、焊接材料、焊接要求等因素，制定详细的焊接工艺规范。规范内容包括焊接方法、焊接参数、焊接顺序、焊接变形控制等。同时，应对焊接工艺规范进行严格的审核和批准，确保其正确性和合理性。据统计，国内每年因焊接工艺规范不当导致的焊接缺陷约占焊接总缺陷的30%。因此加强焊接工艺规范的制定和审核工作至关重要。其次，建立焊接工艺规范执行制度，对焊接作业进行全过程监控，在焊接过程中，应严格按照焊接工艺规范进行操作，确保焊接参数、焊接顺序、焊接变形控制等符合规范要求。应定期对焊接工艺规范的执行情况进行检查和评估，及时发现和解决问题。建立焊接工艺评定制度，对新的焊接工艺或焊接材料进行评定和验证。

### 3.5 焊接环境改善与控制

在承压类特种设备安装过程中，焊接质量直接关系到设备的安全性和可靠性，而焊接环境的改善与控制则是保障焊接质量的关键环节。据相关统计，不良的焊接环境可导致约25%的焊接缺陷，采取有效措施改善和控制焊接环境至关重要。焊接作业区域应具备良好的通风条件，焊接过程中会产生大量的有害气体和烟尘，如二氧化氮、一氧化碳、焊接烟尘等，这些有害物质不仅会对焊工的呼吸系统造成损害，还会影响焊接接头的质量<sup>[4]</sup>。应在焊接作业区域设置有效的通风设施，如局部排风系统或全面通风系统，确保有害气体和烟尘能够及时排出，保持作业区域空气清新。据实际测试，设置通风设施后，焊接作业区域的有害气体浓度可降低至原来的1/10以下，大大改善了焊接环境。焊接作业区域应保持干燥、清洁。油污、水分等污染物会降低焊接接头的质

量，甚至导致焊接缺陷的产生，应定期对焊接作业区域进行清洁，确保作业区域无油污、无水分、无杂物。同时，还应采取措施保持作业区域的干燥，如设置除湿机等设备，避免焊接过程中产生的水汽对焊接质量造成不良影响。据实验数据，保持焊接作业区域干燥、清洁，可使焊接接头的合格率提高至95%以上。还应严格控制焊接作业区域的温度和湿度，极端的气候条件会对焊接质量造成不利影响，如高温会导致焊接接头过热，产生热裂纹；低温则会使焊接接头冷却速度过快，产生冷裂纹。应根据焊接材料和焊接工艺的要求，合理设置焊接作业区域的温度和湿度，确保焊接作业在最佳条件下进行。改善和控制焊接环境是提升承压类特种设备安装中焊接质量的重要措施。通过采取有效的通风、清洁、温湿度控制措施，可以显著降低焊接缺陷的产生，提高焊接接头的质量，确保设备的安全性和可靠性。

### 结束语

随着科技的进步和工业的发展，承压类特种设备在各个领域的应用越来越广泛，对其安全性和可靠性的要求也越来越高。焊接质量控制作为承压类特种设备安装中的关键环节，其重要性不言而喻。通过本文的研究，深刻认识到焊接质量控制对于设备安全运行的重要性，也看到了在焊接工艺优化、人员培训、材料管理、环境改善等方面取得的显著成效。未来，将继续致力于焊接质量控制技术的创新与实践，为承压类特种设备的安全运行提供更加坚实的保障。

### 参考文献

- [1]陈磊.承压类特种设备安装中的焊接质量控制[J].中国机械,2019(1):67-68. DOI:10.3969/j.issn.1003-0085.2019.01.036.
- [2]马雪艳.压力管道安装焊接工艺的质量控制研究[J].中国化工贸易,2023,15(23):115-117.
- [3]金亚祥.锅炉和压力容器及压力管道检验中裂纹问题分析[J].设备管理与维修,2018(20):30-32.
- [4]章捷.锅炉压力容器裂纹的形成原因及预防措施探索[J].中国设备工程,2019(23):179-181.