

压力管道氩弧焊气孔产生的问题分析及预防措施

刘景阳（沧州隆泰迪管道科技有限公司，河北 沧州 061000）

摘要：气孔是氩弧焊中常见的焊缝缺陷之一，严重影响了焊接质量和安全性。本文通过对压力管道氩弧焊气孔产生的原因进行分析，提出了多种预防措施。其中，控制气体污染、控制材料缺陷、优化焊接参数设置、提高焊接操作人员技能水平和调节环境温度和湿度等外部因素，均可有效降低气孔产生的概率。

关键词：压力管道；氩弧焊；气孔；污染控制；参数设置；技能水平

随着工业化进程的加速和工程建设规模的不断扩大，压力管道在现代社会中扮演着越来越重要的角色。而氩弧焊作为压力管道连接的常用方法，具有焊接质量高、成本低、安全性好等优点，已成为管道连接领域中的重要焊接工艺^[1]。但是，在实际应用过程中，压力管道氩弧焊中气孔的产生却一直是困扰焊接工作者的难题。气孔的产生会严重影响焊缝的质量，甚至会导致管道连接处的泄漏，给工程安全带来隐患^[2]。因此，本文针对压力管道氩弧焊中气孔产生的问题进行了深入研究，旨在提出有效的预防措施，为管道连接工艺的改进提供参考。

1 研究背景与意义

压力管道氩弧焊是管道工程中常见的一种焊接技术，它具有高强度、密封性好、耐腐蚀等优点，在石油化工、天然气等领域广泛应用。然而，氩弧焊接过程中产生的气孔缺陷却是制约管道质量的主要问题之一。气孔缺陷的存在，不仅影响了管道的力学性能和耐腐蚀性能，还会使管道在使用过程中易于产生泄漏等安全隐患，因此加强对氩弧焊气孔产生原因的研究和预防，具有重要的现实意义和应用价值。

目前，关于压力管道氩弧焊气孔产生的原因研究已有很多，但仍存在许多问题需要进一步探究。例如，气体污染对氩弧焊气孔形成的影响机理及其控制方法；材料缺陷与焊接参数之间的关系，以及如何通过优化焊接参数等手段预防气孔缺陷的产生等^[3]。因此，对于压力管道氩弧焊气孔产生的原因及其预防措施的研究，不仅有助于提高管道的质量和安全性，而且对于完善氩弧焊工艺技术体系，提高我国焊接技术水平也有积极的推动作用。

2 压力管道氩弧焊气孔产生的原因分析

2.1 气体污染

气体污染是导致压力管道氩弧焊气孔产生的一个重要原因。气体污染主要包括两个方面，一是焊接场

地环境污染，例如空气中存在过多的氧气、水蒸气、油脂和灰尘等；二是焊接材料表面的污染，例如油污、锈迹、涂料等。在氩弧焊接过程中，这些污染物质会发生化学反应，产生大量的气体，其中部分气体形成气孔。因此，控制气体污染是预防压力管道氩弧焊气孔产生的重要措施之一。

2.2 材料缺陷

材料缺陷也是导致压力管道氩弧焊气孔产生的重要原因。焊接材料的缺陷可能来自制造过程中的质量问题，也可能是在存储和运输过程中引起的损坏，例如表面裂纹、气孔和夹杂物等。这些缺陷会在焊接过程中形成局部高温区域，使气体产生膨胀，从而形成气孔。因此，在选用焊接材料时，应该选择质量优良的材料，并在使用前进行充分检测，以确保材料表面无缺陷^[4]。

2.3 焊接参数设置不当

焊接参数设置不当也是导致压力管道氩弧焊气孔产生的原因之一。焊接参数设置不当可能包括焊接电流、电压、焊接速度、电极间距等因素。如果这些参数设置不合理，将导致焊缝中的温度过高或者过低，进而导致气孔的产生。例如，焊接速度过慢，电流过低，电极间距过宽等，都可能导致焊接部位温度过高，造成气体膨胀，从而产生气孔。因此，在进行压力管道氩弧焊时，应该根据具体情况合理设置焊接参数，以确保焊接质量。

2.4 焊接操作人员的技能水平

焊接操作人员的技能水平直接影响到焊接的质量。如果操作人员没有足够的焊接经验或者技能不够熟练，就容易在焊接过程中出现问题，从而导致气孔的产生。例如，焊接操作人员可能没有掌握焊接的正确姿势和角度，或者在焊接中未能正确控制焊接速度，从而导致焊接缺陷的产生。因此，加强焊接操作人员的技能培训和技能培训，提高他们的焊接水平，对于

预防气孔的产生具有重要意义。

2.5 环境温度和湿度等外部因素

环境温度和湿度等外部因素也会对压力管道氩弧焊的质量产生影响。在高温和高湿度环境下进行焊接时,可能会导致焊接区域内的水分蒸发,从而导致气孔的产生。此外,在低温环境下,气体会收缩,从而使氩气的流量不稳定,也可能导致气孔的产生。因此,在焊接过程中要注意环境温度和湿度等外部因素的影响,尽可能避免在恶劣环境下进行焊接。

3 压力管道氩弧焊气孔产生的预防措施

3.1 控制气体污染

控制气体污染是预防氩弧焊气孔产生的关键措施之一。在焊接过程中,由于焊接区域处于高温状态,周围的空气和废气中的杂质会在高温下被激活并发生反应,进而污染氩气。污染的氩气会破坏焊接区域中的氩气保护环境,导致气孔的产生。使用纯净的氩气进行焊接。在使用氩气之前,需要对氩气进行检测和过滤,确保氩气的纯度达到要求。在焊接过程中,还需要保证氩气的流量和压力稳定,避免产生气流的扰动,影响氩气保护环境。合理选择焊接位置。在选择焊接位置时,需要考虑周围环境和物体的影响,尽量避免焊接区域处于局部高温和较为封闭的环境中,这样可以减少周围空气和杂质的影响,保证氩气的纯度^[5]。做好焊接区域的清洁工作。在焊接之前,需要对焊接区域进行彻底的清洁,尽量避免杂质和污染物的存在,确保焊接区域干燥、清洁。这样可以避免焊接时污染氩气,影响气孔的产生。

3.2 控制材料缺陷

材料缺陷也是氩弧焊气孔产生的主要原因之一。因此,控制材料缺陷是预防氩弧焊气孔产生的有效措施之一。需要采购优质的钢材,以确保材料的质量。同时,对钢材进行严格的质量检测,确保钢材符合相关标准和要求,不含缺陷,例如材料的气孔、裂纹等缺陷。选择合适的焊材也是避免气孔产生的关键。焊材中的含氢量和含湿量都会影响焊缝质量。过高的含氢量会使焊缝中的气体增多,从而导致气孔产生。因此,在选择焊材时应尽量选择含氢量低的焊材,并保持焊材的干燥^[6]。要加强对材料的预处理,对于含有油污、锈蚀、尘埃等的材料应在焊接前进行清洗,确保焊接表面干净,避免产生气孔。此外,需要在焊接前对焊接区域进行热处理,通过加热使材料中的氢、氧等元素分子分离,减少气体在焊接过程中的产生,

从而减少气孔的产生。在控制材料缺陷的同时,还需要对焊接设备进行维护和保养,及时更换老化的设备和损坏的焊接设备,确保设备的正常运行,从而更好地控制材料缺陷,避免气孔产生^[7]。

3.3 优化焊接参数设置

除了控制气体污染和材料缺陷,优化焊接参数设置也是预防氩弧焊气孔产生的重要措施之一。对于不同的焊接材料和焊接条件,需要针对性地设置合适的焊接参数。

3.3.1 焊接电流

在进行氩弧焊时,电流是一个非常重要的参数,也是产生气孔的一个重要因素。过小的电流会导致弧不稳定,焊缝的质量较差;而过大的电流则会产生大量的气体喷溅和粒子溅射,增加气孔的形成概率。因此,应根据焊接材料和厚度等因素选择合适的焊接电流。

3.3.2 焊接电压

电压是另一个非常重要的参数,它对焊接电流和焊接速度有影响。一般来说,较高的电压可以使焊接速度更快,但会降低电流密度,从而增加气孔形成的概率。因此,在选择焊接电压时,需要根据焊接材料、厚度、焊接速度等因素进行合理的选择。

3.3.3 焊接速度

焊接速度是影响焊缝质量和气孔形成的另一个重要参数。如果焊接速度过快,会导致焊接质量下降和气孔的形成;如果焊接速度过慢,则会使焊接区域过热,导致材料熔化和变形。因此,应根据焊接材料和厚度等因素选择合适的焊接速度,以获得最佳的焊接效果。

3.3.4 焊接极性

在氩弧焊中,极性是另一个重要的参数。在直流氩弧焊中,直流电极负极焊接可以提高气孔产生的概率,而直流电极正极焊接则可以降低气孔产生的概率。因此,在选择焊接极性时,应根据焊接材料和焊接条件等因素进行合理的选择。

3.4 提高焊接操作人员的技能水平

除了对材料和焊接参数进行控制外,操作人员的技能水平对氩弧焊的质量也有着至关重要的影响。焊接操作人员应该具备一定的理论知识和实践经验,掌握正确的操作方法,遵守相应的规程和标准,以减少气孔的产生。焊接操作人员应该具备一定的材料知识,了解钢材的性质和特点,熟悉焊接材料的性能和使用

条件,以保证材料的质量。其次,操作人员应该掌握正确的操作方法,包括操作步骤、焊接姿势、焊接速度和焊接温度等。同时,焊接操作人员应该熟练掌握氩弧焊的技术要点,包括气体流量、电流和电压等参数的控制,以避免出现气孔等焊接缺陷^[8]。

为了提高焊接操作人员的技能水平,可以通过培训和考核等方式进行,确保操作人员具备足够的技能和知识水平。此外,建立科学的质量控制体系,进行质量监督和管理,可以有效提高焊接操作人员的技能水平和质量意识,进一步减少气孔等焊接缺陷的产生。综上,提高焊接操作人员的技能水平是减少氩弧焊气孔产生的重要措施之一。通过加强对材料知识、操作方法和氩弧焊技术的学习和培训,以及建立科学的质量控制体系,可以有效提高焊接操作人员的技能水平和质量意识,进一步减少气孔等焊接缺陷的产生。

3.5 调节环境温度和湿度等外部因素

除了控制气体污染、控制材料缺陷、优化焊接参数设置和提高焊接操作人员技能水平,环境因素也对压力管道氩弧焊气孔产生有一定的影响。因此,在控制前四个方面的同时,也需要注意调节环境因素,从而更好地预防气孔产生。环境温度对焊接影响较大,一般要求焊接环境温度在 5°C – 40°C 之间,过低或过高的环境温度都会影响焊接质量。当环境温度过低时,焊缝可能出现裂缝,因为在低温环境下,焊缝会收缩得更厉害;当环境温度过高时,气孔的数量可能会增加,因为高温环境下焊缝内的气体会膨胀。因此,在焊接过程中,要控制好焊接环境的温度,使其在规定时间内保持稳定。湿度也会影响焊接质量。焊接过程中,如果环境湿度过高,电弧在接触金属时会产生蒸汽,导致气孔的产生。因此,要尽量保持焊接环境的相对湿度在50%–70%之间,以减少气孔的产生。

气流的流向和速度也会对焊接产生影响。当气流流速较慢时,易造成焊接区域内的污染物在焊接过程中堆积,从而导致气孔的产生;而气流速度过快,则可能会影响电弧的稳定性,也会影响焊接质量。因此,在焊接过程中要适当调节气流速度和方向,以保证焊接区域内的气流畅通,减少污染物的积聚。最后,对于长时间焊接,焊接区域内可能会积累大量的焊渣和金属粉末,这些物质可能会在焊接过程中重新融合并形成新的污染物,从而导致气孔的产生。因此,在长时间焊接过程中,要定期清理焊接区域,保持其干净整洁,以减少气孔的产生。

4 结论与展望

通过对压力管道氩弧焊气孔产生原因的分析,可以看到,气体污染、材料缺陷、焊接参数设置不当、焊接操作人员的技能水平以及环境温度和湿度等外部因素是导致氩弧焊气孔产生的主要原因。在实际焊接过程中,需要针对不同原因采取相应的预防措施,才能有效减少气孔产生率。

控制气体污染是防止氩弧焊气孔产生的重要措施之一,需要从气源的选择和气体输送、气体保护等多个方面加以控制。材料缺陷对氩弧焊气孔产生的影响较大,应该在材料选型和检测方面加以注意,以及控制材料表面的油污和氧化皮等缺陷。合理的焊接参数设置可以在焊接过程中保持稳定的电弧,减少气孔产生的可能性,但也需要结合具体的焊接工艺来进行优化。提高焊接操作人员的技能水平可以减少焊接过程中的误操作和不当操作,进一步减少气孔的产生率。此外,调节环境温度和湿度等外部因素也是一个有效的预防措施,通过控制环境条件可以减少水分、油脂等外部因素的影响,从而减少气孔的产生。

在未来的研究中,我们可以进一步研究气孔的形成机理、优化焊接工艺和装备等方面,以更好地解决氩弧焊气孔产生的问题,提高氩弧焊接的质量和效率。

参考文献:

- [1] 李成超,李强,张勇.压力管道氩弧焊气孔产生的问题分析及预防措施[J].化工装备技术,2020,41(6):3.
- [2] 成鹏,马军,谢晓敏.一种减少氩弧焊焊接气孔的方法及焊缝返修方法:CN111906413A[P].2020.
- [3] 洪其智.手工氩弧焊焊接气孔缺陷影响因素分析[J].轻松学电脑,2019.
- [4] 孙浩.氩弧焊接气孔用检测装置:中国,CN208688750U[P].2019.
- [5] 吴海燕,张伟康.影响压力管道安装焊接质量的原因及其控制措施[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(3):2.
- [6] 曹晶星,杨进,杨俊,等.一种锅炉压力管道有障碍物钨极氩弧焊焊接工艺:中国 CN110369827A[P].2019.
- [7] 赵昆.氩弧焊焊接缺陷产生原因及对策[J].世界有色金属,2019(1):2.
- [8] 刘秋亮,黄爱龙,曹力.碳钢管氩弧焊夹钨问题分析及工艺改进[J].江苏船舶,2020,37(5):3.