

关于挖掘机高压钢管焊接性能研究方面

张志全

国营长虹机械厂

DOI:10.32629/etd.v6i11.17507

[摘要] 挖掘机高压钢管焊接质量关乎设备整体性能与安全,本文先阐述焊接理论基础,涉及常用材料、焊接方法选择及工艺参数影响。接着分析性能影响因素,包括材料、工艺参数、焊接环境和操作人员因素。最后提出提升焊接性能策略:优化焊接工艺,精细设定参数并采用先进方法;加强材料质量控制,严格把控采购到储存环节;提高焊工技术水平,开展培训与竞赛并建立考核制度;改善焊接环境,采取防风、防潮、保温措施,为焊接作业创造良好条件。

[关键词] 挖掘机; 高压钢管; 焊接性能

中图分类号: TG457.6 **文献标识码:** A

Research on Welding Performance of High-Pressure Steel Tubes in Excavators

Zhiquan Zhang

State-Owned Changhong Machinery Factory

[Abstract] The welding quality of high-pressure steel tubes in excavators is critical to the overall performance and safety of the equipment. This paper first elaborates on the theoretical basis of welding, covering common materials, selection of welding methods, and the influence of process parameters. It then analyzes the factors affecting welding performance, including material properties, process parameters, welding environment, and operator factors. Finally, strategies to improve welding performance are proposed: optimizing welding processes by precisely setting parameters and adopting advanced methods; strengthening material quality control through strict management from procurement to storage; enhancing welder skill levels by conducting training and competitions and establishing assessment systems; and improving the welding environment by implementing measures such as windproofing, moisture prevention, and insulation to create favorable conditions for welding operations.

[Key words] Excavator; High-Pressure Steel Tube; Welding Performance

引言

在工程机械领域,挖掘机作为重要的土方作业设备,其高压钢管焊接质量直接关乎设备整体性能与运行安全。高压钢管在挖掘机中承担着传输高压流体等关键任务,焊接环节一旦出现问题,可能导致泄漏、断裂等严重后果。然而,挖掘机高压钢管焊接接受材料、工艺参数、环境及操作人员等多种因素影响,焊接性能提升面临诸多挑战。本文将围绕挖掘机高压钢管焊接理论基础、性能影响因素展开分析,并提出优化焊接工艺等提升焊接性能的策略。

1 挖掘机高压钢管焊接理论基础

高压钢管常用材料包含碳钢、合金钢和不锈钢,碳钢因焊接性与加工性能良好且成本低,适用于强度要求不高的场景;合金钢添加铬、镍、钼等合金元素后,强度、硬度及耐腐蚀性得以提升,可应对高压、高温等恶劣工况;不锈钢凭借优异耐腐蚀性能,

能在潮湿、腐蚀性介质环境中稳定工作,不同材料的高压钢管焊接时,要采用适配的焊接工艺与材料,确保焊接接头性能和母材一致。焊接方法选择是关键环节,常见的手工电弧焊设备简易、操作灵活,能进行各种位置焊接,但对焊工技术要求高且质量受人为因素影响大;气体保护焊涵盖二氧化碳气体保护焊和氩弧焊,具有焊接速度快、焊缝质量佳、变形小等优势,在挖掘机高压钢管焊接中应用广泛;埋弧焊适合批量生产的长直焊缝焊接,效率高、焊缝质量稳定,但设备复杂、灵活性欠佳,选择焊接方法需综合考量高压钢管材质、厚度、焊接位置及生产要求等因素。焊接工艺参数对焊接质量影响重大,主要涉及焊接电流、电压、速度、焊丝直径、保护气体流量等,焊接电流与电压大小决定焊接热输入,热输入过大易出现焊缝烧穿、晶粒粗大等问题,过小则会使焊缝未熔合、气孔增多;焊接速度过快影响焊缝成型,过慢降低生产效率、增加变形;焊丝直径需依据高压钢管厚

度与焊接电流确定;保护气体流量不足会使空气侵入焊缝产生气孔,流量过大会浪费资源且影响焊接电弧稳定性,合理确定这些参数是保证焊接质量的关键。

2 挖掘机高压钢管焊接性能影响因素分析

2.1 材料因素

钢管材质不同,其化学成分与组织结构各异,这会对焊接性能产生显著直接影响,部分高强度钢管因含有特殊合金元素,焊接时易出现裂纹等缺陷。每种钢管材质都具备独特的焊接特性,只有深入掌握这些特性,才能为后续焊接工作提供有力支撑。需依据钢管材质特性,精准挑选合适的焊接材料与工艺,这是获得良好焊接性能的基础。若对钢管材质特性缺乏足够认识,随意选用焊接材料与工艺,很可能导致焊接质量不达标,进而影响挖掘机的正常使用与安全。同时,焊接材料的选择至关重要,必须与钢管材质相匹配。焊丝、焊条等焊接材料的化学成分和力学性能等指标,要严格契合焊接接头的使用要求。优质焊接材料能在焊接过程中保证熔池稳定,而熔池稳定是减少焊接缺陷的关键所在^[1]。若熔池不稳定,易产生气孔、夹渣等缺陷,严重影响焊接接头质量,降低其强度与韧性。选用优质焊接材料可有效避免此类问题,使焊接接头具备更优的综合性能,保障挖掘机高压钢管焊接的可靠性与稳定性,满足挖掘机在复杂工况下的使用需求。

2.2 焊接工艺参数因素

(1)焊接电流方面,其大小对焊接熔深与熔宽起着决定性作用,若电流过小,熔深无法达到要求,易出现未焊透的缺陷,使得焊接接头处存在薄弱区域,影响整体结构强度。相反,电流过大时,焊缝金属会因过热而晶粒粗大,导致焊接接头的力学性能下降,在复杂工况下可能无法承受相应的应力,出现断裂等问题。(2)焊接电压与焊接电流协同影响焊接电弧的稳定性以及焊缝成型。合适的焊接电压是保证电弧稳定燃烧的必要条件,只有电弧稳定,才能使焊缝表面平整光滑,减少表面缺陷,进而提高焊接质量。若电压不合适,电弧不稳定,会导致焊缝成型不良,影响焊接接头的外观和性能。(3)焊接速度,焊接速度过快时,焊缝金属填充不充分,容易产生咬边等缺陷,咬边会降低焊接接头的有效截面积,减少承载能力。而焊接速度过慢,会使焊缝金属堆积,热影响区增大,热影响区的组织和性能会发生变化,可能导致焊接接头的韧性和塑性降低,影响其在复杂工况下的使用性能。

2.3 焊接环境因素

一是温度,环境温度的变动直接作用于焊接性能。在低温条件下,钢管的韧性显著降低,这一变化增加了焊接过程中裂纹产生的风险。裂纹的出现不仅破坏了焊缝的完整性,还可能对整体结构的安全性构成威胁。相反,在高温环境中,焊接接头的组织结构可能发生不利变化,进而影响其力学性能,如强度、韧性等关键指标,降低焊接结构的承载能力和使用寿命。二是湿度,高湿度环境下,空气中的水分在电弧高温作用下分解为氢和氧。氢元素易融入熔池,若在焊缝凝固过程中未能及时逸出,便会形成气孔等缺陷。气孔的存在削弱了焊缝的致密性,降低了其抗腐蚀

性能和机械强度,对焊接结构的长期稳定性构成隐患。三是风速,当风速超过一定限度时,焊接电弧易发生偏吹现象,导致焊接方向偏离预定轨迹,影响焊接过程的稳定性。这种不稳定不仅使得焊缝成型不良,表面粗糙不平,还可能引发未焊透、夹渣等严重缺陷,进一步降低焊接质量。因此,在焊接作业中,需严格控制环境温度、湿度及风速,确保它们处于适宜范围内,以保障焊接质量,提升焊接结构的整体性能与安全性。

2.4 操作人员因素

技术水平是操作人员保障焊接质量的基础能力。具备较高焊接技术水平的操作人员,面对不同的焊接材料、结构形式以及焊接条件,能够凭借专业知识和实践经验,精准且合理地调整焊接工艺参数,如焊接电流、电压、焊接速度等。这些参数的恰当设置,可确保焊接电弧稳定燃烧,熔池形成良好,使焊接过程得以平稳推进,进而获得高质量的焊接接头,其焊缝成型美观,内部缺陷少,力学性能满足设计要求。质量意识则是操作人员对待焊接工作的态度体现。拥有强烈质量意识的操作人员,会将焊接质量视为首要任务,在焊接过程中高度关注每一个环节与细节。从焊接前的准备工作,如工件清理、设备调试,到焊接过程中的参数监控、操作手法,再到焊接后的质量检查,都会严格按照焊接工艺规程认真执行^[2]。一旦发现焊接过程中出现诸如气孔、裂纹、未熔合等问题,能够迅速分析原因并采取有效措施加以解决,防止问题扩大影响整体焊接质量,从而确保焊接性能达到规定标准,为产品的可靠性和安全性提供坚实保障。

3 提升挖掘机高压钢管焊接性能的策略

3.1 优化焊接工艺

提升挖掘机高压钢管焊接性能,优化焊接工艺是关键策略之一,首先要依据严谨的实验研究结果,对焊接工艺参数进行精细优化。不同材质和规格的高压钢管具有独特的物理和化学性质,需针对性地确定最佳焊接电流、电压以及焊接速度等核心参数,这些参数的合理设定直接影响焊接电弧的稳定性、熔池的形成与凝固过程,进而决定焊缝的质量。同时,预热和后热处理工艺也不容忽视。合适的预热温度能降低焊接过程中钢管的冷却速度,减少焊接应力,防止裂纹产生;后热处理则有助于消除焊接残余应力,改善焊接接头的组织结构,提升其力学性能。此外,优化焊接顺序同样重要。合理的焊接顺序可减少焊接变形,保证各部分焊接质量的均衡性。通过科学规划焊接路径,能使钢管在焊接过程中受力均匀,避免因局部应力集中导致的变形和缺陷。还应积极采用先进的焊接方法,如激光焊接具有能量密度高、焊接速度快、热影响区小等优点,能获得高质量的焊缝;搅拌摩擦焊则无需填充材料,焊接变形小,接头性能良好。这些先进焊接方法的应用,可显著提高挖掘机高压钢管的焊接质量和效率,确保焊接接头满足挖掘机在复杂工况下长期稳定运行的要求,保障挖掘机的整体性能和安全性。

3.2 加强材料质量控制

加强材料质量控制是关键环节,要严格把控高压钢管及焊接材料质量,从源头保障焊接质量。对于作为母材的高压钢管,

要全面细致开展检验检测,着重检查化学成分是否达标,因其直接决定钢管基本性能;仔细查看组织结构是否均匀合理,这关乎钢管强度和韧性等力学特性;同时精确测量力学性能,确保各项指标符合标准。焊接材料质量也不容小觑,其化学成分和力学性能必须与母材高度匹配,若不匹配,焊接时极易产生裂纹、气孔等缺陷,严重影响焊接质量,所以选用时要依据母材特性和焊接工艺要求精准挑选合适材料。此外,做好材料储存管理至关重要,要为材料提供适宜储存环境,防止其受污染,避免与腐蚀性物质接触,同时采取有效防护措施防止材料损坏,避免碰撞、挤压等,且储存过程中要定期检查材料,及时发现并处理问题。只有严格把控材料从采购、检验到储存的每个环节,才能保证进入焊接工序的材料质量可靠,为提升挖掘机高压钢管焊接性能筑牢基础,保障挖掘机安全稳定运行。

3.3 提高焊工技术水平

一方面,定期组织焊工参与技术培训,内容涵盖最新的焊接工艺、技术要求以及相关标准规范等。通过系统且全面的培训,让焊工及时了解行业前沿动态,掌握先进的焊接方法和操作技巧,不断更新知识体系,为高质量焊接作业奠定理论基础,同时开展技能竞赛活动,激发焊工的学习热情和竞争意识,促使他们在竞赛中相互交流、相互学习,进一步提升实际操作能力。另一方面,建立完善的焊工考核制度至关重要。制定科学合理的考核标准,对焊工的焊接质量进行定期评估与考核。考核内容不仅包括焊缝的外观质量,如成型是否良好、有无表面缺陷等,还涵盖内部质量,如通过无损检测查看是否存在气孔、裂纹等隐患。依据考核结果,对表现优秀的焊工给予奖励,如物质奖励、荣誉表彰等,激励他们继续保持并提升技术水平;对于考核不达标的焊工,进行有针对性的辅导和再培训,帮助他们找出问题所在并加以改进^[3]。通过这样严格的考核机制,形成良好的竞争氛围,促使焊工不断提高自身技术水平,确保在挖掘机高压钢管焊接过程中,能够严格按照工艺要求进行操作,保证焊接质量,为提升挖掘机整体性能和安全性提供有力保障。

3.4 改善焊接环境

在焊接作业现场,务必采取切实有效的防风、防潮、保温举措来优化环境条件。当风速过大,焊接电弧易偏吹,这会干扰焊接过程稳定性,致使焊缝成型不理想,所以需设置防风屏障或采用防风棚等设施,阻挡外界强风对焊接区域的侵扰。潮湿环境也不容忽视,空气中的水分在电弧高温下分解,氢融入熔池后若在焊缝凝固时来不及溢出就会形成气孔,严重影响焊接的质量,因此要做好防潮工作,可通过覆盖防潮材料、使用除湿机等方式降低焊接区域湿度。在低温环境下,钢管韧性降低,焊接时易产生裂纹,且焊接接头组织可能改变,影响力学性能,对于在低温、潮湿等恶劣环境开展的焊接作业,搭建专门的焊接工作室很有必要。工作室要密封良好,防止外界冷空气和湿气进入,同时配备加热和除湿设备,加热设备依环境温度合理调节,保证焊接区域温度适宜以提高钢管韧性,除湿设备有效降低工作室湿度,避免水分对焊接过程产生不良影响。通过这些措施,能为焊接作业创造稳定良好的环境条件,确保焊接过程顺利开展,进而提升挖掘机高压钢管焊接质量,保障挖掘机可靠运行。

4 结语

综上所述,挖掘机高压钢管焊接性能研究涵盖理论基础、影响因素及提升策略等多方面内容。材料、工艺参数、环境以及操作人员等因素均对焊接性能有着关键影响。通过优化焊接工艺、加强材料质量控制、提高焊工技术水平以及改善焊接环境等策略,能够有效提升挖掘机高压钢管的焊接质量。这不仅有助于保障挖掘机的安全稳定运行,延长其使用寿命,还能推动挖掘机制造行业的技术进步与发展,提升行业整体竞争力,为相关工程建设提供更可靠的设备支持。

[参考文献]

- [1]刘义.履带式挖掘机结构件焊接变形控制方法研究[J].中国设备工程,2025(10):130-132.
- [2]肖云鹏.压力钢管焊接接头性能优化与结构安全分析[J].冶金与材料,2025,45(6):157-159.
- [3]张雷,陈雪辉,李昊,等.微织构对挖掘机铲斗关节摩擦副表面耐磨性能研究[J].湖南工业大学学报,2025,39(2):1-7.