

钢结构桥梁焊接自动化技术发展与应用

邓志刚

江苏法尔胜材料分析测试有限公司

摘要:在我国进入21世纪快速发展的新时期,随着国家高速公路网建设战略的实施和“一带一路”基础设施建设的大力投入,我国钢桥制造业获得了飞速发展。钢桥梁在满足功能性的同时,向多功能、多车道、重载、大跨度、结构美观新颖、全焊方向发展,并创造了多项世界第一,一些欧美发达国家的钢结构桥梁项目也纷纷交予我国厂家制造,如今我国钢桥建造技术已处于世界领先水平。焊接技术作为钢桥梁制造的一项关键技术,经过一代代匠人持续不断的研究和实践以及新的科学技术不断注入,使中国钢桥梁焊接技术有了较深厚的创新。文中浅述了近年来我国焊接技术的发展现状和现阶段钢桥焊接技术存在的问题,展望了钢桥焊接技术发展方向及重点技术实施途径。

关键词: 钢结构; 焊接技术; 自动化发展

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.12.210

引言

桥梁钢结构的施工过程中,采用先进的焊接自动化技术,不仅可以提升钢结构的焊接施工进度及质量,还能得到更好的外观成型,减少修补节约资源满足环保性的发展要求。鉴于此,在桥梁钢结构的焊接施工过程中,应积极采用先进的焊接自动化技术,树立正确的观念意识,采用先进的技术措施,提升钢结构的施工效果。

一、概述

随着我国经济发展和基建能力的提升,高速铁路和高速公路得到了极大的发展,极大促进了我国交通体系的发展和改善,其中,钢结构桥梁也得到了长足的进步,越来越多的技术复杂、规模宏大、功能多样的钢结构桥梁被建设完成,创造了许多的世界第一,使得我国从桥梁大国向桥梁强国不断迈进。在钢桥制造的过程中,必须采用埋弧焊或者气体保护焊置换的方法,以往主要依靠人工作业方法进行钢结构桥梁构件制造,人工作业对工人的技术和安全有一定要求,还会造成物料的过度使用,最重要的是构件质量严重依靠工人的技术水平,这样就导致桥梁的质量与水平无法做到精确控制,难以大批量生产高质量的构件。随着计算机和焊接设备的发展,自动化焊接技术得到了极大的发展,相较于传统的人工作业,自动化焊接可以在短时间内实现高精度、高质量的焊接,有效的提高了钢结构桥梁构件的生产效率和质量,节省了大量的人力和物力,得到了综合成本最低的构件。

二、钢结构桥梁焊接自动化技术发展与应用

(一) 研制钢桥梁制造专用反变形胎架控制焊接变形

目前我国钢结构桥梁焊接自动化技术在U形肋、板肋与桥面板、加筋板角焊缝,对接焊缝生产制造中已是司空见惯。为了确保组装精度、约束焊接变形,研制针对不同板单元的焊接组装胎架势在必行。需要通过U形肋组装胎架,纵肋反变形胎架,摇摆式反变形焊接胎架,钢结构组装及焊接约束胎架等技术,并采用平位,船位,正交异性等方式来实现。当今我国许多桥梁钢结构项目早已走在了世界前列,在制造中对胎架采用活动马板,固定卡板,也有胎架采用均布电磁铁,给予一定的预变形量,通过电磁吸住钢板达到预变性效果,实现“无马板”“无损伤”制造。

(二) U形肋板单元的自动化组装焊接技术

桥梁钢结构中的桥面板单元质量,对整体桥梁寿命起着至关重要的作用,而U形肋和桥面板之间的角焊缝,在通车后逐年累月直接承受着车轮的荷载,很容易出现变形开裂的疲劳损坏现象,对桥梁结构的安全性和使用寿命会产生直接影响。国内较早的钢结构桥面板单元U形肋角焊缝工艺基本采用单面外焊焊接技术,熔透深度要满足U形肋厚度的80%以上,单道焊缝的成型系数在1.3到2。如果板肋厚度为8毫米,熔深就应该超过6.4毫米,焊缝宽度和高度的比值在1.3到2之间。近年来随

着自动化焊接技术的高速发展,为了达到更高的质量,国内的大型桥梁都开始采用更先进的U肋内外机器人自动焊接技术,使U肋与桥面板的焊缝达到双面焊接100%熔透。在精确焊接工作中,可采用自动化组装定位机床进行处理,将自动化的行走功能、除尘除渣功能、定位功能与机器人功能相互整合,满足安全环保的工作要求,在一定程度上可以提升自动化焊接的水平,满足当前的自动化焊接工作要求。

(三) 试验检测确保钢桥梁焊接质量

在正式焊接开始前,对项目所采用的钢材及焊材进行取样。通过化学分析、拉伸、弯曲、冲击等试验后,确保原材料的化学成分含量及力学性能符合要求。焊接过程中,根据制造规则制备相应的产品试板,进行常规的力学性能试验,U形肋产品试板可进行硬度,宏观金相,熔透深度等试验后判断焊接质量。生产过程中的焊接质量则需要通过超声波,射线,磁粉,以及超声相控阵等无损检测技术来保证。

(四) 钢桥梁焊接关键技术实施途径

钢桥梁制造和施工等技术升级,重点应放在焊接工艺及规范的技术升级上面,在此方面,仍有许多重点技术亟待探索研究。(1)研发的高品质焊材应具有良好的工艺性能和力学性能,且适用于自动化、智能化焊接。通过与焊材制造厂、科研院所合作,研究开发适应性强的高品质焊材。(2)采用数据模拟有限元分析,统计测量各种焊接接头、实施条件和约束条件的焊接变形量,建立多种情况下的焊接变形经验估算公式,摸索焊接变形控制措施,制订合理焊接工艺及规范,给设计专用反变形胎架和焊接约束胎架提供可靠参数。(3)全面推广智能化焊接生产线、全自动焊接设备,机器人焊接等,实现板单元制造智能制造。针对特定的板单元构件,研发专用焊接设备,如:U肋组焊一体机、多嘴头门式焊机、隔板焊接机器人、便携式焊接机器人,内焊小车机器人等。

(五) 板单元的机器人焊接技术

桥梁钢结构的板单元构建质量非常重要,而焊接质量对整体结构的建设稳定性和强度会产生影响,尤其是顶板单元的U形肋角焊缝,要保证熔深达到标准,并确保工作效果。在此期间,应该合理地采用先进的机器人自动化焊接技术,编制出完善的计划方案,在提升自动化焊接质量的情况下,利用疲劳试验对比方式,通过自动化机器人焊接的方法,提升优化整体的抗疲劳强度,将自动化焊接技术的作用发挥出来,这样在板单元相关机器人焊接技术合理应用的情况下,遵循合理化的工作原则,编制出较为完善的自动化焊接计划方案,有效地提升整体自动化焊接的技术水平与综合质量,从而促使桥梁钢结构自动化焊接工作的合理落实。

三、结语

我国的自动化焊接技术已经取得巨大的发展和进步,在许多的特大桥梁工程中已经推广使用,提高了其生产效率和质量,为我国桥梁工程的发展和进步做出了突出贡献,更是我国交通强国建成史上重要的一笔,后期自动化焊接还会针对目前的难点进一步的发展和进步,最终会朝着全方面、全周期的构件自动化焊接迈进,助力我国桥梁强国发展。

参考文献

- [1]徐向军.桥梁钢结构焊接自动化技术的应用与发展[J].金属加工,2015(22):14-15.
- [2]吕志珍.建筑钢结构行业智能机器人应用展望[J].金属加工(热加工),2015(22):17-20.
- [3]许燕玲,林涛,陈善本.焊接机器人应用现状与研究发展趋势[J].金属加工(热加工),2010(8):32-36.
- [4]史永吉.从桥梁大国到桥梁强国[J].中国公路,2016(11):4.
- [5]车平,李军平,邹勇,等.港珠澳大桥组合梁钢主梁机器人自动焊试验及应用[J].焊接,2017(10):59-60.