

DOI: 10.7512/j.issn.1001-2303.2024.S1.14

现场监督及技术支持在轨道车辆焊接生产中的实施

刘志强¹, Raymond Paquet², 陈大军³, 陈宇³

1. 北京中德机联技术发展有限公司, 北京 100070
2. 蒂森克虏伯欧洲钢铁股份公司, 德国 杜伊斯堡
3. 机械工业哈尔滨焊接技术培训中心, 黑龙江 哈尔滨 150046

摘要: 基于轨道车辆行业 EN 15085 系列焊接标准的特殊规定, 结合轨道车辆及其关键系统部件焊接现场监督的实践, 介绍了第三方焊接现场监督所遵循的技术要求, 重点分析了轨道车辆焊接制造在生产前期准备、首件产品制备、批量产品生产等阶段的第三方焊接监督及技术支持原则和质量控制要点, 阐述如何在制造各阶段对在制产品质量状态的符合性进行评估和确认及所涉及的质量报告的规范性进行审查及核对, 确保生产的最终产品焊接质量包括所交付质量报告符合行业标准及焊接采购方的要求。亦对第三方现场监督人员配合参与焊接工作试件的评估工作做了介绍, 以及结合焊接产品结构特点, 如何科学制定制造过程报检节点及要求等。第三方焊接现场监督及技术支持兼具公平、公正及专业化的特点, 此种形式所体现的科学性和重要性越来越受到轨道车辆及其关键系统焊接部件采购方的认可。可为包括轨道车辆行业在内的焊接结构产品采购和制造提供可靠的质量保证和必要的技术保障, 为焊接制造高质量发展及创新提供有益的借鉴和参考。

关键词: 焊接监督; 轨道车辆; 质量要求; 高质量发展

中图分类号: TG408 文献标识码: A 文章编号: 1001-2303(2024)S1-0076-05

Implementation of On-site Supervision and Technical Support in Welding Production of Railway Vehicles

LIU Zhiqiang¹, Paquet Raymond², CHEN Dajun³, CHEN Yu³

1. Sino-Germany Machinery Industry Technology Development Co., Ltd., Beijing 100070, China
2. Thyssenkrupp Steel Europe AG, Duisburg, Germany
3. Harbin Welding Training Institute, Heilongjiang 150046, China

Abstract: Based on special provisions of EN15085 series welding standards of railway vehicle industry, this article introduces the technical requirements followed by third party welding supervision by combining participation in the practice of railway vehicles and key system components in welding field supervision, focusing on third party welding supervision and technical support principles, and key points of quality control in pre-production preparation, first article preparation and volume production of railway vehicles. It also illustrates how to evaluate the conformity of quality condition of product in all stages of manufacturing and confirm the standardization of quality report for check and review so as to ensure the welding quality (including that quality report submitted conforms with industrial standards and requirements of welding purchaser) of final product. It demonstrates the participation of third-party on-site supervision personnel in evaluation of production weld tests and makes requirements in a scientific way in manufacturing process by considering the structural characteristics of welding product. Third party on-site supervision and technical support have the characteristics of justice, equality and professionalization, where the importance and scientific feature are more and more recognized by purchaser of railway vehicles and key system components. This article provides reliable quality assurance and necessary technical support for purchase and manufacturing of welding structure products, and references for development and innovation of high quality of equip-

收稿日期: 2024-11-11

作者简介: 刘志强(1979—), 男, 学士, 国际焊接工程师, 主要从事焊接企业国际认证咨询、焊接现场监督及技术支持、国际资质焊接人员培训等工作。E-mail: liuzhiqiang@wtiharbin.com。

ment manufacturing.

Keywords: welding supervision; railway vehicles; quality requirements; high quality development

引用格式: 刘志强, Raymond Paquet, 陈大军, 等. 现场监督及技术支持在轨道车辆焊接生产中的实施[J]. 电焊机, 2024, 54(S1): 76–80.

Citation: LIU Zhiqiang, Paquet Raymond, CHEN Dajun, et al. Implementation of On-site Supervision and Technical Support in Welding Production of Railway Vehicles[J]. Electric Welding Machine, 2024, 54(S1): 76–80.

0 引言

在轨道车辆装备制造领域,为确保产品焊接质量和保障焊接结构的安全性及可靠性,车体及其部件、构架和车辆关键系统焊接部件的采购方(以下简称甲方)通常会聘请专业的第三方焊接检测及监理单位(以下简称第三方)对焊接制造商(以下简称乙方)的制造全过程进行监督。第三方将严格依照甲方采购技术协议,并结合轨道车辆行业焊接相关技术标准,如《EN15085–轨道车辆及其部件的焊接》系列标准,对乙方的制造全过程进行监督,确保焊接产品质量满足采购技术协议及标准要求。同时第三方借助其良好的专业能力亦可根据相关方的需求提供必要的技术支持。

机械工业哈尔滨焊接技术培训中心(WTI)作为国内专业的国际焊接培训、咨询、认证及检验机构,可根据企业需求,提供工程检验、现场监督及技术支持等服务,多年来先后与蒂森克虏伯、西门子、阿尔斯通、GE、安德里兹、铁科院等国内外著名企业和科研机构合作,服务涵盖风电设备、水电设备、火电设备、轨道车辆装备、冶金设备等装备制造领域,并参与了中国高速动车组及关键系统焊接部件国内自主制造及技术创新等重大项目,获得客户高度认可。

1 现场监督所遵循的技术规范及要求

作为国内外轨道车辆行业广泛应用的焊接标准,《EN15085–轨道车辆及其部件的焊接》系列标准对在焊接采购、设计、制造、维修等四个维度的要求进行了具体规范和说明。此系列标准各部分具体名称可参见表1。其中第四和第五部分即生产要求和检验、试验和文件的要求作为第三方焊接现场监督所遵守的根本技术要求,全面实施于具体工作之中。

除此之外,甲方从更大程度减少焊接质量风

表 1 轨道车辆焊接技术标准举例

Table 1 Examples of welding technology standards for railway vehicles

标准	内容
EN 15085 系列	轨道车辆及其部件的焊接
	第一部分–总则
	第二部分–焊接制造商的要求
	第三部分–设计要求
	第四部分–生产要求
	第五部分–检验、试验和文件
ISO 3834/14554 系列	第六部分–焊接维修的要求
	金属材料熔化焊/压力焊质量要求
ISO 15609–ISO 15614	金属材料焊接工艺规程和评定
ISO/TR 17671 系列	焊接推荐
ISO 6520/5817/10042/13919	焊接缺欠分类说明和缺欠评定
ISO 2553	焊缝符号标注
ISO 25239 系列	铝合金搅拌摩擦焊

险、提高结构安全性和可靠性的角度考虑,会在焊接采购技术协议或相关技术文件中增加对乙方其他相关焊接要求,如在制造过程中增加对乙方焊接操作人员进行一定频次的内部技能考核和验证、增加对焊后成品按一定比例进行破坏性检验的检测、或其他特殊质量要求,第三方焊接现场监督人员应在工作过程中贯彻执行。同时第三方须具备良好的专业素养,特别是对轨道车辆焊接领域技术和质量标准要求有准确的掌握和丰富的实践经验。

2 焊接现场监督及技术支持实施过程中的要点

2.1 生产准备阶段

第三方可监督 and 确认乙方对甲方的焊接要求充分理解,技术要求清晰无争议;监督和确认乙方在生产开工前所需资源配置齐全。重要控制点包括:

(1)确认乙方组建项目焊接团队,包括专职焊接责任工程师、现场焊接监督、焊接操作人员、焊接检验人员(包括无损检测人员)等;以上人员应具备

国际资质(常用国际焊接及检验人员执行标准可参考表2),其中乙方的轨道车辆焊接质量控制体系框架之内应包含目标项目的焊接责任人员。项目焊接相关人员数量要充足,能力要胜任。如人员在技术协议中另有附加规定,乙方须满足技术协议要求,第三方可在生产准备阶段对乙方焊接团队进行能力预评估。

表2 国际焊接质量控制体系中焊接及检验人员标准

Table 2 Standards for welding and inspection personnel in the international welding quality control system

国际资质焊接人员	执行标准
焊接责任及监督人员	ISO 14731
熔化焊焊工	ISO 9606 系列
全机械及自动化焊接操作工	ISO 14732
铝合金搅拌摩擦焊操作工	ISO 25239-3
螺柱焊操作工	ISO 14555
无损检测人员	ISO 9712

(2)第三方可参与乙方焊接要求评审和技术评审工作,如焊接技术要求(包括图纸等)存在争议或发生变更,如母材类别和执行标准、焊缝质量等级、焊缝形式和尺寸、增加或取消焊缝、影响焊缝机械性能因素的变更等,须征得甲方或产品设计人员同意。在评审过程中,第三方可针对相关技术标准向乙方进行解读及必要的技术交流。

(3)确认乙方是否存在焊接再分包行为,如涉及,须通知甲方,并获得甲方评估和认可。对下级焊接供应商的要求和对乙方的要求原则上应等同,除非另有规定。

(4)补充工作试件是轨道车辆及其部件的焊接极为重要的准备工作之一,其具体要求在《EN 15085-4 生产要求》4.2 章节中作了明确规定。补充工作试件在生产开工前完成,第三方应:(1)确认工作试件计划是否完整,验证目的是否明确;(2)对测试件焊接过程进行见证;(3)对测试件包括宏观金相试验在内的检测结果进行复核;(4)评估工作试件报告的完整性和准确性。

对于测试件检测结果失败的情况,第三方可与乙方共同进行技术讨论和原因分析,并向乙方提出改进建议。

(5)对 EN15085-4 标准中有明确要求和甲方有特殊要求的焊接部件,第三方应确认乙方编制的针

对项目产品的焊接制造计划、焊接顺序计划、焊接返修计划、焊接质量控制及检验计划等文件的完成情况,其适用性可在后续首件产品制备阶段加以进一步验证。第三方监督人员监督和确认乙方文件准备情况可参照表3。第三方可抽查乙针对项目产品的文件管理得到良好执行,包括文件的受控发放维护、版本更新、变更记录等。

表3 焊接文件准备清单

Table 3 Welding document preparation checklist

焊接质量控制要素	典型文件(报告或记录)
要求评审和技术评审	要求评审记录;技术评审记录
分包商,如焊接;热处理;试验、检验;	分包商评估报告;首件鉴定报告;过程审核报告;产品检验记录
焊接人员	焊接操作人员资格证书;焊接责任人员资质证书;任命书及职责分工表;焊接组织机构图
试验及检验人员	VT、NDT 人员证书;视力检查报告
设备	设备台账及设备维护记录
焊接及相关活动	焊接工作计划;WPQR、WPS、工作试件报告;焊接顺序计划、作业指导书等
焊接材料	焊接材料检验证书
母材的储存	母材检验证书
焊后热处理	热处理记录
试验及检验	质量控制计划;焊前、焊中、焊后检验报告
不符合项及纠正	不符合项报告
设备校准及有效性确认	校准及有效性确认的记录
标识及可追溯性	可追溯性记录

2.2 首件产品制备阶段

轨道车辆及部件的首件焊接产品应经三方共同见证制备全过程。按照 EN 15085 系列标准第4部分规定,首件产品须经甲方鉴定合格后,方可进入批量生产阶段。特别说明的是,首件产品应为最终产品,即将来要被使用或服役,而非样品或者模拟件。

首件制备阶段,第三方应进一步验证乙方焊接质量控制体系的运行情况,包括项目焊接团队整体技术水平,如可能对后续批量生产带来质量风险隐患,可向乙方提出人员能力提升和改进建议。

第三方要对首件焊接产品进行包括焊缝 100% 检测在内的全要素、全尺寸检测。对任何偏差结果的豁免,须征得甲方同意和确认。

首件制备过程中,第三方要监督和确认相关焊接文件的执行情况,包括焊接工艺规程(WPS)、焊接顺序计划、质量控制及过程检验计划、检验工艺等适宜性和有效性。

第三方须配合甲方做好焊接首件鉴定工作。首件产品制备阶段发生的不符合行为,应监督乙方及时纠正并预防,确保后续批量生产阶段减少或避免不符合行为的发生。

2.3 批量产品生产阶段

第三方须要求乙方严格做好批量生产阶段的产品焊前和焊后报检制度,第三方根据生产计划做好焊接过程中的巡检和监督。焊前报检,第三方须确认:①焊缝坡口准备与焊接工艺规程的一致性;②焊工资质的有效性和适宜性;③规范的定位焊点;④规范加装引弧板、熄弧板;⑤经认可的焊接临时支撑的加装等。如发现任何不符合,向乙方提出改进要求。

焊后报检,第三方须确认:①焊缝尺寸完整性及外观质量;②产品结构尺寸;③乙方焊接检验记录等。如发现任何不符合,向乙方提出改进要求。

第三方在焊接生产过程巡检中,须确认:①焊接工艺执行良好;②原材料,包括焊丝、气体等焊接消耗材料的规范使用;③焊接设备处于良好使用状态;④考虑环境对焊接生产带来的影响;⑤遵守焊接安全和职业健康。

对于依照 EN 15085 标准已定义的焊缝质量等

级为 CPC1 及以上级别的焊缝,需设置过程检查控制点,并纳入第三方报检流程中,并对焊接全过程监督;涉及焊缝无损检测,第三方做好检测全过程见证。第三方应确认返修/返工工艺的适用性,并参考 EN 15085 系列标准第 5 部分第 7 章节要求,对返修返工全过程进行见证。如出现重大焊接返修,返修方案需征得甲方及产品设计人员同意和认可。焊接完成后,涉及相关的焊接质量文件/报告/记录,在第三方确认后,可由乙方最终交付甲方。可能涉及的焊接质量文件/报告/记录如图 1 所示。

3 现场监督及技术支持的实施效果

WTI 自 2009 年首次与铁科院机车车辆研究所(北京纵横)合作,为中国系列高速动车组牵引系统和制动系统关键焊接部件国产化制造提供现场监督和技术支持服务,通过 WTI 公平、科学及专业化的产品制造过程监督,包括帮助焊接分包商导入先进的国际焊接质量控制体系、以及确保焊接质量体系良好运行,最终实现了牵引和制动系统关键焊接部件完全实现 100% 国产自主制造的良好效果。之后,北京纵横在系列产品再创新过程中,WTI 又多

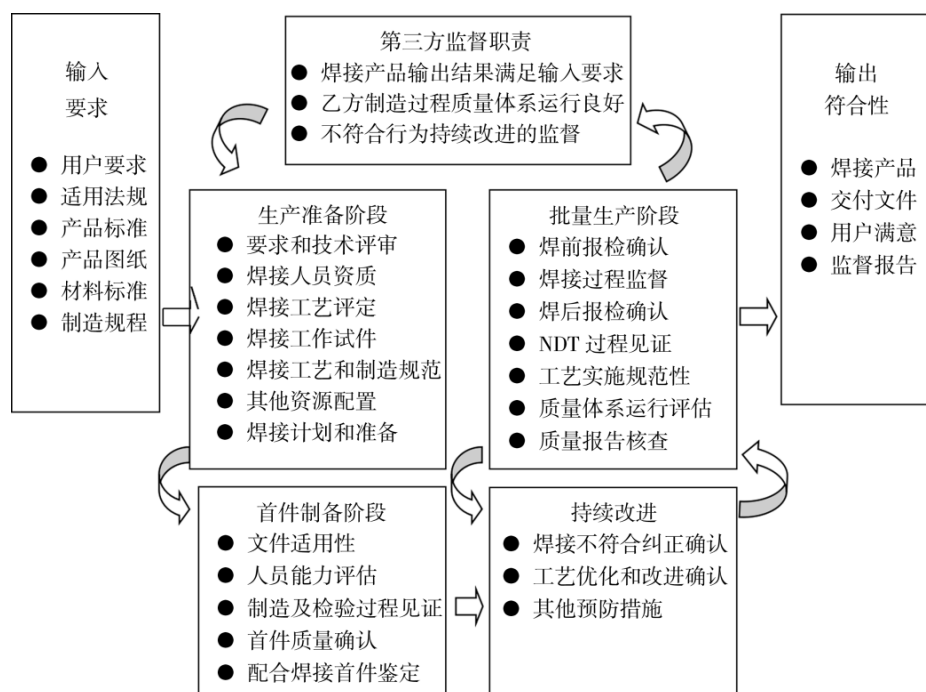


图 1 第三方现场监督在轨道车辆焊接生产中的实施流程

Fig. 1 Implementation process of third-party on-site supervision in the welding production of rail vehicles

次与其合作,参与对焊接分包商的二方审核和制造过程评审。北京纵横在中国高速动车组牵引和制动系统系列产品中,市场占有率一度高达70%和100%,获得车辆主机厂和中国国家铁路集团公司的高度好评。此外,WTI在轨道车辆装备制造领域亦曾与其他多家国际知名轨道车辆装备制造企业合作(见表5),为其提供现场监督及技术支持服务,均达到良好的客户满意度。

表4 WTI在轨道车辆装备领域现场监督及技术支持业务举例

Table 4 Examples of WTI's on-site supervision and technical support services in the field of railway vehicle equipment

服务客户	项目
西门子	CRH3 型高速动车组铝合金车体 制造技术转让及焊接现场监督
阿尔斯通	出口欧洲、澳洲、北美车体部件 焊接现场监督及技术支持
庞巴迪(原)	上海地铁七、九号线车体制造 焊接现场监督
铁科院机车车辆研究所(北京纵横)	中国系列高速动车组牵引和制动 系统焊接部件监督及技术支持

4 结束语

通过第三方对焊接生产全过程进行现场监督,可确保焊接质量符合标准要求及相关规定,并保证产品服役过程中的安全性和可靠性;并可以提供焊接技术支持服务,帮助企业优化焊接工艺和流程,降低生产和管理成本,及依托第三方专业的技术背景为焊接相关方提供先进的焊接技术和工艺建议,促进装备制造业的技术创新和产品升级,增强企业的核心竞争力并提高市场占有率。

第三方焊接现场监督及技术支持服务在装备

制造业的应用前景广阔,可提供更专业、公平、独立的制造全过程现场监督和技术支持服务,助推装备制造业实现高质量发展。

参考文献:

- [1] International Organization for Standardization. Quality requirements for fusion welding of metallic materials – part 2: comprehensive quality requirements ISO 3834-2:2021[S].
- [2] International Organization for Standardization. Quality requirements for fusion welding of metallic materials – Part 6: Guidelines on implementing the ISO 3834 series ISO 3834-6:2024[S].
- [3] International Organization for Standardization. Welding coordination – Tasks and responsibilities ISO 14731: 2019[S].
- [4] European Committee for Standardization, Railway applications – welding of railway vehicles and components part 2: quality requirements and certification of welding manufacturer 15085-2:2020+A1:2023[S].
- [5] 刘志强. 现场监制及技术支持在焊接生产中的应用[J]. 机械制造文摘-焊接分册, 2021(2):26-28.
- [6] 陈宇,陈大军,赵佳能,等. 基于国际焊接技术标准体系的专业审核服务体系[J]. 机械制造文摘-焊接分册, 2021(1):7-10.
- [7] 陈大军. ISO 3834 国际标准是企业焊接质量管理体系的基础[J]. 机械制造文摘-焊接分册, 2021(1):15-18.
- [8] 解应龙. 焊接培训与国际认证联接世界共创未来[J]. 焊接, 2010(1):2-4.
- [9] 解应龙. 焊接培训国际认证(IIW-IAB)研究进展[C]// 国际焊接学会(IIW)2022研究进展, 2022.
- [10] 陈宇,陈大军,杨高,等. 焊接企业国际认证与焊接生产制造高质量发展[J]. 电焊机, 2022, 52(1):25-34.

编辑部网址: <http://www.71dhj.com>