



“高速、重载”

给机车车辆行业带来的机遇与挑战

[编者按] 目前, 中国铁路已经走进了“客运高速、货运重载”的时代。为适应铁路运输“高速、重载”的需要, 机车车辆必须更加安全可靠。随着铁路制造领域市场化竞争机制的不断完善, 国内机车车辆制造企业在获得良好发展机遇的同时, 也面临着国内外严峻的挑战。

据了解, 国内机车车辆制造企业正在从工艺、装备和质量控制等方面采取相应措施, 并取得了一定成果。下面, 我们邀请了几位机车行业的专家, 从焊接、热处理、铸造、锻压等领域谈一下“高速、重载”对热加工行业的要求和解决办法, 旨在搭建一个畅通的交流平台, 集多方合力, 将我国的机车车辆制造水平推上一个新台阶。同时, 也欢迎您就此次论坛的观点来稿, 发表您的真知灼见。

列车提速对轨道车辆焊接技术的促进和发展

中国南车集团资阳机车有限公司 邱友胜



1995年起至2007年

4月18日, 中国铁路已经进行了六次大提速, 使我国客运列车的高速运行速度从100km/h提高到200km/h以上; 同时, 货运机车也由单机牵引5000t提到10000t, 或双机牵引20000t, 速度由60~

80km/h提高到120km/h, 标志着中国铁路真正走进“客运高速、货运重载”的时代。为适应铁路运输“高速、重载”的需要, 势必要求轨道车辆实现轻量化, 减轻自重, 增加载重。轻量化的目标是通过采用高强度、高比强度、重量轻的全新的材料实现的。同时, 轻量化的目标也促进了轨道车辆焊接技术的发展和创断。

1. 列车提速对轨道车辆材料的要求

为适应“高速、重载”需要, 作为轨道车辆的两大重要构件——转向架构架和车体的材料发生了根本

的改变:

(1) 转向架构架材料由传统的Q235B等普低钢改为Q345C、Q345D等, 如在青藏铁路的机车或重型车辆的构架上采用强度更高、低温韧性更好的Q450NQR1高强度耐侯钢或Q345E等钢材。

(2) 车体也由耐腐蚀的不锈钢、重量更轻的铝合金等材料部分(甚至考虑全部)来替代传统的普低钢。

可以说, 由于近几年中国铁路向“高速、重载”的发展带来的轻量化要求, 铝镁合金等有色金属正快速地挤入轨道车辆传统的黑色金属材料领域。轨道车辆采用的金属材料品质已发生了较大的变化。

2. 列车提速对焊接材料及设备的要求

在熔化焊方面, 焊接材料是随结构材料、焊接方法和设备的选择而相匹配的。同时, 随着对轨道车辆的质量、可靠性和数量要求的提高, 优质、高效的焊接方法也得到推广和应用。焊接方法从过去单纯的手工焊条焊、TIG焊、埋弧焊到CO₂焊、MAG焊直至全自动焊和机械手焊接。铝合金的焊接除采用MIG焊外, 一些单位

正着手进行摩擦搅拌焊(FSW)的尝试。

焊接材料也由碳钢焊条到低合金、高强度、高韧性焊条和不锈钢焊条;由实芯焊丝到气保护药芯焊丝、自保护药芯焊丝。正是由于轨道车辆工业企业采用高效的焊接技术、快速更新的焊接设备、高效的焊接材料和高的自动化水平促进了焊接材料等焊接技术的研究和发展。

3. 列车提速对焊接技术人员培训的要求

铁路运输向“高速、重载”发展提出的轨道车辆高质量、高强度、轻量化、低成本及高效率的要求,金属结构材料使用的多元化,这些给焊接技术人员提出了更多的课题或/和挑战,需要更多的具有系统焊接理论知识、熟悉工厂焊接的、有实际经验的焊接技术人员,包括焊接结构设计师、焊接工艺设计师、焊接现场服务工程师和焊接质检师。在行业内的实际情况是:焊接结构设计无法更多地考虑工艺性,工艺文件不能指导现场实际的焊接,现场工艺质量服务发现的问题不能及时纳入焊接结构设计图和工艺文件中。因此,建议:

(1) 焊接技术人员毕业后应首先在工厂车间里参与一年左右的焊接生产,熟悉生产现场的设备及工装,了解正执行的焊接过程及工艺,掌握焊接的实际技能操作要求。

(2) 其后,安排3~4年的现场焊接工艺质量服务,清楚焊工的实际技能操作及对焊接工艺的掌握和执行情况,配合处理现场存在的焊接结构及工艺问题。

(3) 经4~5年的焊接生产现场的培养后的焊接技术人员必须在专门的焊接培训中心(如哈尔滨焊接技术培训中心)按IIW的统一要求进行培训,并经考试合格获得证书后(如国际焊接工程师IWE等)才能受聘上岗,独立承担焊接技术工作。

(4) 企业在合格的焊接技术人员中,根据个人特点和企业需要将其安排在焊接结构设计、焊接工艺设计或焊接工艺及质量服务等岗位上,这样的岗位不是一成不变的,可以有交流,从而全面提高焊接技术人员的综合素质。

(5) 企业在日常工作中要给焊接技术人员能力的提高提供更多的平台,如适时地安排焊接技术人员出外学习、考察,增加对当今焊接技术发展的了解。

只有这样才能提高并规范焊接技术人员的素质,培养一支既熟悉焊接工艺特点又掌握焊接结构设计的工程师队伍,适应和满足铁路快速发展对轨道车辆制造技

术的更高要求。

4. 焊接质量控制方面

铁路运输进入“高速、重载”后,由于速度提高、载重加大,轨道车辆的安全性、可靠性问题显得尤为突出,金属结构制造中的细小质量问题可能酿成事故甚至灾难。因此,对制造质量的控制,特别是焊接质量的控制提出了更高、更严格的要求。

焊接安全问题一直得到焊接工作者的倍加关注,焊接过程中易产生冶金缺欠或加工缺欠(如裂纹、气孔、未熔合和形状不良等),会导致结构在服役中的过早失效。由于结构运用条件发生了较大的变化,随着新材料、新工艺、新方法的不断出现和应用,过去我们认为可靠的、行之有效的质量控制手段(体系)将要求被重新评估,以满足现今轨道车辆多拉快跑的要求。因此,我们将要从人员、设备、材料、工艺方法和环境等方面重新完善或建立相应的焊接质量控制体系。

通过先进质量体系认证的企业还必须根据产品结构形式,制定自己的制造质量标准,编制如焊接接头细节处理等制造技术标准并严格执行,才能真正确保轨道车辆的“高速、重载”要求。

5. 技术创新的要求

为适应轨道车辆“高速、重载”的发展需要,轨道车辆行业应从以下几方面进行创新:

(1) 建立轨道车辆,特别是转向架构架的动力学、疲劳等方面的分析系统,实现结构优化,提高其安全性、可靠性。

(2) 在全面推广采用逆变器脉冲控制焊接机MIG/MAG焊的同时,通过优化,改进铝合金车体的结构和接头形式,推广采用先进的摩擦搅拌焊(FSW)方法;而在不锈钢车体上推广激光焊接方法。

(3) 谋求开发质量更轻的金属系新材料及其加工方法,如开发既满足强度又满足轻量化要求的空心挤压型材,探讨镁合金在车体及部件中的应用技术。

(4) 高效、高质量和高强韧性的焊接技术(如药芯/双丝MAG焊等)和机械手、专机焊接技术在车体和转向架上的大量采用和推广。

(5) 通过与国际先进轨道车辆企业合作,引入国际先进的人员培训和质量管理体系,建立企业自己的制造技术标准体系,实现了铝合金车体、转向架构架等产品的焊接标准体系的创新。热