

无缝线路换铺及无缝线路应力放散与锁定研究

袁晓刚

中铁一局集团新运工程有限公司, 陕西 宝鸡 722400

[摘要] 针对旧有铁路线路进行无缝化改造, 需要采用换铺法, 实现线路合理焊接。基于这种认识, 文章结合工程实例, 对无缝线路换铺施工方法展开了分析, 对换铺施工过程中各个环节进行了探讨, 并重点说明了线路应力放散与锁定施工方法, 以使工程施工质量得到保证, 从而为类似工程建设提供参考。

[关键词] 无缝线路; 换铺施工; 应力放散与锁定

DOI: 10.33142/ec.v2i9.680

中图分类号: U213.9

文献标识码: A

Research on the Stress-diffusing and Locking of the Seamless Line and the Seamless Line

YUAN Xiaogang

China Railway First Bureau Group Xinyun Engineering Co., Ltd., Shanxi Baoji, 722400 China

Abstract: For the seamless transformation of the old railway lines, it is necessary to adopt the method of changing paving to realize the reasonable welding of the lines. Based on this understanding, combined with an engineering example, this paper analyzes the replacement construction method of jointless track, probes into each link in the process of replacement construction, and focuses on the construction method of line stress release and locking, so as to ensure the construction quality of the project and provide a reference for the construction of similar projects.

Keywords: Seamless track; Replacement construction; Stress release and locking

引言

无缝化改造, 能够使列车振动得到减小, 同时提高列车行驶速度, 使铁路设备使用寿命得到延长。针对既有线路进行无缝化改造, 还要加强无缝线路换铺技术应用, 将专业焊接成的长钢轨运送至铺设场地, 现场焊接构成整区间或跨区间无缝线路。在实践工作中, 还要加强焊接质量控制, 保证线路应力得到顺利释放, 才能提高无缝线路换铺施工水平。因此, 还应加强无缝线路换铺施工研究, 继而推动铁路事业的可持续发展。

1 工程概况

作为连接黔、桂两省的重要交通纽带, 黔桂线在铁路网“八纵八横”主通道中属于重要组成部分, 承担较重客货交流任务。而在黔桂线路中, 柳州至贵定段属于国铁Ⅱ级单线铁路, 列车运行速度低、平稳性差, 客车平均运行速度仅达 41km/h, 货车平均达 21km/h, 急需通过线路改造提高线路运送能力, 以推动西南地区经济的快速发展。针对该段线路, 需要采用换铺法进行无缝化改造, 结合线路以往建设经验拟采用既有线移动式接触焊施工工法, 从而对单元焊及换铺施工工艺进行优化。

2 无缝线路换铺及应力放散与锁定施工

2.1 施工方案

在线路施工方案制定上, 结合接头和缓冲区限设位置将整个长轨条划分为 1.5km 长单元, 将导致人员和设备施工受限于线路平纵断面条件, 造成Ⅲ型换轨小车受曲线伸长缩短量影响无法实现长轨条平稳顺次拨入, 在连续小半径曲线下甚至导致换轨小车无法走车。在曲线上设置连入焊头, 将导致焊前对轨和拨曲线预留顶锻量质量受到影响, 引发相应质量缺陷。综合考虑线路曲线段多、平面复杂等因素, 针对 60kg/m 换铺 50kg/m 钢轨地段, 需在直线段或缓和曲线头进行焊头设置, 钢轨高差达到 24mm 需在曲线上做顺坡, 60kg/m 换铺 60kg/m 钢轨地段在直线上设置焊头, 做到避开圆曲线, 以免钢轨错牙。结合封锁时间、施工能力与单元焊轨进度, 可以进行单元轨节长度划分, 保证换铺连续进行。在前期维修中, 需将线路调高垫板全部拆除, 已满线路换铺后水平动态超限。施工前, 应结合气象条件、轨温观测结构、施工天窗时间等各项因素加强各单位协调, 在不超过设计锁定轨温时间段进行施工, 减少线路二次应力放散锁定。

2.2 换铺施工方法

2.2.1 换铺前作业

在换铺作业施工前,应做好扣件涂油和预松,更换非标螺帽,保证换铺作业期间扣件能够顺利拆除,使摊铺车正常行进。车上需配置氧气乙炔设备,对难拆除扣件进行现场割除。针对既有 50kg/m 地段,采用的是扣板式扣件,较之弹条 I 型扣件锚固高 3~8mm,更换扣件又将造成螺帽扭矩达标,而扣压力不达标问题,还要在螺帽下设置双层平垫圈保证弹条达到三点密贴。

2.2.2 换铺施工作业

针对曲线段,需消除带有的弧弦差值,保证长轨条顺利入槽。考虑曲线上股一侧容易发生胀轨,危及临线行车,需要在曲线位于换铺单元前半段时设置钢轨拉伸器,将入槽后新长轨条拉向换铺起点以消除胀轨。针对已换入长轨条,应在下方完成支垫滚筒设置,减少与承轨槽间的摩擦力,使拉轨顺利完成。而换铺单元两端与固定端钢轨间存在搭接,拉伸不慎会出现钢轨滑脱或损伤拉伸斜铁问题,需要加强拉伸技巧掌握。曲线下股换铺受弧弦差值影响,新轨条入槽后容易拉应力过大问题,导致钢轨紧绷与侧斜,甚至发生翻轨,应在新轨入槽后进行撞轨器架设,向终点撞轨,缓解下股曲线钢轨紧绷问题。曲线位于换铺单元后半段,需针对待换长轨条或终端架设撞轨器,朝起点撞轨,并设置支垫滚筒。如果入槽长轨条侧斜,须立即每隔 20 米进行防翻扣件安装,防止翻轨发生。换铺车通过曲线地段时,旧轨条上股内部拉力过大,会出现向新轨靠拢的情况,而下股向路肩或新轨条下部胀轨,影响换铺作业。因此在曲线段封锁后,应每隔 75 米拆除既有有线旧轨上下股接头,在接头两边加设垫片复紧螺栓,换铺后及时拆除接头,保留鱼尾板将钢轨拨开。

2.2.3 防胀轨和防翻轨措施

在曲线段及线路变坡点附近,受温度影响,可能出现胀轨现象。为避免问题发生,需要在 17 点至第二天的 11 点范围进行换铺作业,利用综合法加强钢轨拉伸器和撞轨器配合作业,实现单元轨条均匀拉伸,提高零应力轨温,使锁定轨温一步到位。具体来讲,就是对轨温进行测量,然后确定拉伸量,丈量后进行搭接量切除。在换轨终点,应在连入焊接头冷却至 300℃ 后进行拉伸作业。长轨条拉伸应做到匀、准、够,加强器具配合,促使锁定轨温得到提高。针对轨条上下股终端,需完成拉伸器安装。针对长轨条和混凝土枕,需每隔 100m 设置临时观测点,每隔 500m 安装一对撞轨包,拉伸时沿钢轨走向撞轨。观测得到的位移量到位后,可撤出滚筒,将长轨条落下,实现线路锁定。低温锁定容易造成侧翻,针对新换铺线路起点伸缩区,应锁定线路 50 米,进行小滚筒支放,隔 24 根设置混凝土枕^[3]。针对曲线内侧,应增设螺栓和竖向滚筒,防止钢轨在挤向螺栓,以免扣件无法上齐或放散不足。为防止内侧翻倒,竖向滚筒的对应位置需安装 ω 或板式扣件加固。

2.3 应力放散与锁定分析

2.3.1 线路放散

在线路轨温实际测量结果超出规定范围,需要进行线路放散。具体来讲,即在每隔 500 米位置进行相应撞轨点设置,实现钢轨撞击,同时观测各点位移量变化。如果位移发生反弹,同时各点位移变化均匀,可认为钢轨能够自由伸缩,可停止撞轨。无法达到这一要求,需确认钢轨有无落槽、滚筒有无倾斜、脱落等情况。在自然温度下,轨下需垫滚筒,将全部扣件松开,保证钢轨自由伸缩。每隔 100m 或 150m 进行观测,用撞轨器撞轨,发生反弹视为零应力,可实现均匀放散。按照式(1),可以确定放散量,α 为钢轨线膨胀系数,可取 0.0118, L 为钢轨长度, t₁ 和 t₂ 分别为钢轨的设计锁定轨温和作业时轨温。在钢轨达到零应力状态后,可以结合设计轨温与实际轨温差值进行钢轨拉伸量。拉出伸长量后,可以对钢轨进行锁定,在焊接位置锁紧扣件,将拉伸器撤出。

$$\Delta L = \alpha L (t_1 - t_2) \quad (1)$$

2.3.2 线路锁定

2.3.2.1 锁定设施

在基础施工阶段,需要采用将 25m 无孔标轨焊接成长 399.4m 的长钢轨,在焊轨基地配轨装车。装车采用固定式群吊,设 4 层承轨架,每层装 14 根长钢轨,全车容量最大 56 根,总装载 11.2km。针对装载列车,需完成间隔器分层设置,将钢轨隔开。中部应设置锁定器,实现分层锁定。在承轨架上,应满装滚筒,满足运行期间钢轨伸缩需求。卸轨地段如果碴肩较高,距钢轨头外缘 0.85m 位置需设置宽 0.3m 碴带,低于轨枕面 20mm。运输时需下达封锁命令,由封闭区间临近站拉至指定点后,应从上至下依次松开锁定器,完成端部连接器安装,将卸轨滑槽下放。针对卸轨钢丝绳一

端,应连套环,悬挂在第一对连接桥上,另一端与扣轨器连接,然后对升降滚筒高度进行调整,保证钢丝绳贯穿卸轨滑道^[1]。卸载时,应保持3-5km/h的牵引速度,将长轨缓慢卸载于两侧碴肩位置。落地50m后,可撤除轨卡和连挂器,依靠重量带来的阻力实现钢轨拖卸。针对两相邻单元轨节,需保持1m搭接,以便在联合焊接接头存在缺陷时满足锯轨量要求。

2.3.2.2 锁定焊接

在钢轨焊接阶段,采用AMS60型移动式焊机。在焊机调整到合适位置后,需先焊接1对接头,然后对400m位置的另外1对接头进行焊接。按照要求,需要将卸载的长钢轨焊接成设计要求单元轨节。采用移动式气压焊,可以进行线上锁定焊接。焊接期间,采用连续闪光接触焊方法,将产生约40mm烧化量及顶锻量。考虑到液压系统无法实现保压推瘤,需在焊头后30m拔曲线时进行顶锻量预留,使焊接期间钢轨拉伸产生的应力影响得到消除。焊机对位前,在距锁定焊缝起点50m位置,需要进行钢轨焊接损耗量储备,曲线长度约25m,拥有0.7m横向拨距,需要使长轨条轨端入槽。针对被拨长轨条,需在下面完成4条滚杠滑道设置,并涂抹黄油,保证长轨在焊接顶锻瞬间入槽。焊接期间,长钢轨活动端将受拉伸力影响,促使焊缝产生反力。焊完即松开夹钳进行推瘤,将导致焊缝因受反力影响出现开焊等质量缺陷。因此在现场单元焊和锁定焊中,预留的搭接量应至少达到焊接烧化量。无法达到这一要求,在焊缝轨温降至300℃~500℃前,应进行保压。采取正火加热工艺,轨温降至500℃后需将钢轨加温至910℃,焊缝亦无法承受外力,须在线路拉伸前完成正火作业。加热结束后,焊缝进入焊后强冷阶段,应严格执行欠速淬火工艺参数,避免因冷却速度小导致接头硬度不足,同时避免冷却速度过大造成淬硬问题产生^[2]。此外,为保证焊头平直度达到要求,需要在白天点外利用行车间隙进行仿型打磨工位设置,减少施工机具和施工作业受到的干扰,通过精磨细修加强直线度控制,在上道前消灭几何尺寸不合格的焊头,保证焊接质量。

2.3.2.3 锁定作业

在实际进行线路锁定时,如果实测轨温在设计锁定轨温范围内,可以在钢轨入槽后直接进行锁定作业。具体来讲,就是需要在需锁定长轨范围内进行作业人员均匀分布。针对长轨始终端,需完成三个轨温表放置,对开始紧扣件时的轨温进行测量和记录。针对两端测得的轨温,需要对平均值进行求取,作为实际测量结果进行记录。如果单元轨节位于隧道内、外,需要完成两个测量轨温的分别记录。在紧扣作业中,需要做到每隔两根紧一根。在无缝线路拉伸端的75m范围内,需要对全部扣件进行紧扣,同时并与旧轨端的鱼尾板锁紧,才能完成长轨锁定^[4]。在锁定作业开始时,需要将单元轨节始终端平均轨温当成是实际锁定轨温进行计算,并在位移观测桩和轨腰相对位置上进行规范标记。

结论

结合上述线路施工结果可知,经检测确认现场钢轨焊接接头质量符合规定要求,成功率超过了90%,为线路施工提供了质量保障。由此可见,在铁路无缝化改造中,结合线路实际情况合理采用换铺法,加强各个施工环节控制,保证线路得到合理放散和锁定,能够使工程施工质量得到保证。

[参考文献]

- [1]万成.既有线路轨道焊接施工质量控制与管理[J].铁道建筑技术,2018(08):109-111.
- [2]陈毅.既有无缝线路改造机械换铺施工技术管理[J].价值工程,2016,35(34):148-150.
- [3]彭超,贾炳义.朔黄铁路换铺无缝线路施工技术[J].安徽建筑,2016,23(03):156-159.
- [4]高娃.新建双线铁路有砟轨道无缝线路换铺法施工技术改进[J].价值工程,2016,35(09):99-101.

作者简介:袁晓刚(1983.4-),工程师。