

浅谈 GAAS80/580 闪光焊机工艺参数的优化

许建学

(兰州工务机械段焊轨车间,甘肃 兰州 730094)

摘 要:我国长钢轨的基地焊接,大多使用瑞士 GAAS80/580 闪光对焊机,其工艺参数的优劣将直接影响焊接接头的质量,而焊接接头的质量不仅取决于工艺参数,还与焊机工况、环境温度等因素有关。通过长期的焊轨生产,焊机工况势必发生细微的变化;随着季节的变换,环境温度将产生较大的变化,这些因素的变化会使焊机目前参数不再是最优,导致焊接接头落锤质量、断口及灰斑情况发生波动。此时,焊接工艺参数就需要进行调试优化。主要阐述 GAAS80/580 闪光焊机工艺参数的优化。

关键词:GAAS80/580 焊机;焊接工艺;参数优化;预热;顶锻

中图分类号:TG404

目前钢轨的焊接常用方法主要有闪光焊、气压焊、铝热焊及窄间隙电弧焊,其中闪光焊接头质量最为稳定。钢轨闪光焊接过程通俗来讲就是对待焊钢轨两端部加热并加压的过程,是电阻焊的一种,属于压力焊范畴。其焊接过程主要有4个步骤:闪平、预热、烧化及顶锻,所谓工艺参数的调试即针对不同的过程阶段,选择合适的电流、压力、速度、位移等参数,以获得优质的焊接接头。主要根据2014年我基地包钢 U71MnG 钢轨焊接参数的优化为例,阐述了 GAAS80/580 闪光对焊机工艺参数的优化调试。

1 参数调试

2013 年底经落锤检验,发现焊接一线包钢

U71MnG 试件断面灰斑较大,且灰斑为试件落锤断裂的源头,影响了接头质量。针对消除灰斑缺陷,进行了焊接参数的微调,做了大量的落锤试验。

首先观察 U71MnG 钢轨化学成分(见表1),其碳含量较低;钒含量较高,钒在钢中呈 V_4C_3 的形态存在,起着细化钢的组织 and 晶粒,降低钢的过热敏感性等作用,焊接时能细化焊缝金属的铸态组织,可防止热影响区内靠近融合线的金属晶粒长大和粗化;铝的含量也较高,铝可提高钢的抗氧化性能。通过分析其化学成分,看出 U71MnG 钢轨可焊性较好。

表1 U71MnG 化学成分

| 钢牌号 | 化学成分(质量分数) | | | | | | % |
|--------|------------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | C | Si | Mn | P | S | V | Al |
| U71MnG | 0.65~0.75 | 0.15~0.58 | 0.70~1.20 | ≤0.025 | ≤0.025 | ≤0.030 | ≤0.004 |

首先观察原参数焊接的大量试件断口,发现灰斑(如图1所示)主要集中在钢轨中和轴以下区域,特别是轨底脚和三角区之间的区域,其色泽较深,存在形态和位置也有较大的不同。其共同点为试件断口撕裂,灰斑数量较少,但其面积较大。首先断口撕裂说明焊接时热量输入足够,而 U71MnG 钢轨在焊接过程中往往难以克服局部过热的问题,由于锰合金的流动性较强,容易集中于某处形成面积较大的灰斑。此时,应考虑焊接时热量输入是否过多,造成大面积灰斑,其参数的调试应先考虑减少热量的输入,进行试验。

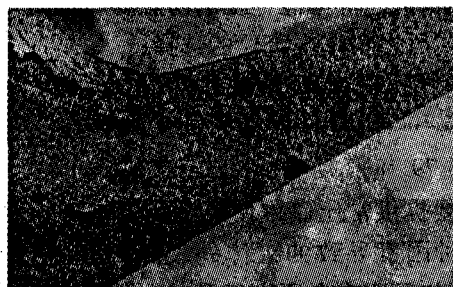


图1 试件断口灰斑

1.1 预热阶段的调试

GAAS80/580 闪光焊机焊接时热量的输入主要阶段是预热。预热主要作用是提高待焊钢轨端面温度,使闪光阶段过程容易产生并保持闪光过程的稳

定,及产生温度梯度较平缓的温度场,以扩大待焊钢轨端面上的顶锻温度区。其详细参数见表 2。

表 2 预热阶段参数

| | | 04 预热 | Preheating | | |
|---------|---------|---------|------------|---------|---------|
| 拉开时间 | 预热时间 | 力值 | 预热电压 | 预热次数 | |
| (04/01) | (04/02) | (04/03) | (04/04) | (04/06) | |
| 拉开距离 | 热扩散时间 | 快速闪光时间 | 闪光速度 | 变形极限 | 输出 |
| (04/07) | (04/08) | (04/09) | (04/10) | (04/11) | (04/12) |

基于包钢 U71MnG 原参数,将其预热电压 04/04 由 440 降至 435,连续焊接试件 15 个,其中 5 个试件仍存在较大灰斑,其余无灰斑。同一参数焊接试件灰斑情况差别较大,说明参数不稳定,需进一步进行参数调试。

在焊接预热过程中,两端钢轨需不断的短路接触,通过电阻热加热钢轨。在短路中由表 2 参数 04/03 夹持力使两根钢轨不断接触、分开,如果加持过大,会造成两端钢轨接触面局部出现较大火坑,顶锻阶段挤除不干净将会形成灰斑。所以,在第二阶段的调试中,将其夹持力 04/03 由 130 降至 120,焊接试件 5 个,其中 1 个试件仍存在灰斑,但其面积较之前有了明显减小,其余试件无灰斑。但试件断口出现明显变化,由以前的撕裂状改变为平齐状态。

首先试件断面灰斑面积有所减小,说明减小加

持力的调试方向是正确的。而断面平齐,说明预热过程中热量输入欠缺,可适当增加其预热电压。在第三阶段的调试中,将其预热电压 04/04 由 435 升至 450,连续焊接试件 20 个,其中 6 个试件仍存在灰斑,但其面积较之前有了明显减小,其余无灰斑,断口均为撕裂状。此时,预热阶段的调试已基本到位,可考虑顶锻阶段的调试。

1.2 顶锻阶段的调试

预热闪光焊顶锻阶段包括快速顶锻及电流顶锻两部分。快速顶锻,将烧化末期钢轨端面液态金属排除,是闪光焊中的合缝步骤。电流顶锻,借助于合缝面上的高温,并再通过一个大电流,使合缝区快速顶锻时未排除净的液态层和金属氧化物最大程度地被挤出,形成一个良好的钢轨接头焊缝。其详细参数见表 3。

表 3 顶锻阶段参数

| | | 06 顶锻 | Upsetting | | |
|---------|---------|---------|-----------|---------|--|
| 快速顶锻时间 | 快速顶锻位移 | 电压 | 快速顶锻速度 | 旁通阀开关 | |
| (06/01) | (06/02) | (06/03) | (06/04) | (06/05) | |
| 顶端时间 | 力值 | 电压 | 位移极限 | 输出 | |
| (06/07) | (06/08) | (06/09) | (06/10) | (06/12) | |

顶锻阶段的参数,一般调整项为顶锻力。包钢 U71MnG 钢轨通过前期的调试,目前可考虑增大顶锻力,在接头合缝时争取多挤出氧化物等杂质,来消除或减小灰斑。最后将其顶锻力 06/08 由 600 升至 630,连续焊接试件 10 个进行落锤试验,试验结果全部合格。其中 1 个试件存在灰斑,其面积较之前大幅减小,其余无灰斑,断口均为撕裂状(如图 2 所示),满足铁标的要求。通过试验证明,此次焊接参数的调试已经达到了预期目的。

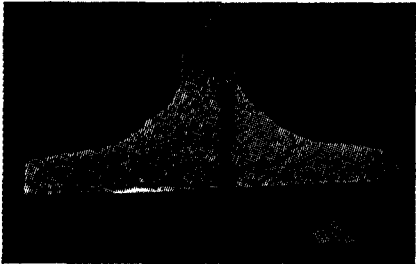


图 2 合格试件断口

2 调试分析

通过上述参数的调试及落锤试验,得出 GAAS80/580 闪光焊机优化参数时,不必对全部过程阶段(闪平、预热、烧化及顶锻)的参数进行调整。因为在调试过程中,同时调整参数越多,调试人员对调试结果的分析难度越大。如上述包钢 U71MnG 焊接参数的调试,从开始调试到优化成功,只涉及到预热阶段的 04/03 夹持力,04/04 预热电压,及顶锻阶段的 06/08 顶锻力。

预热阶段夹持力 04/03,其作用是使两端面良好接触,使短路电流流过结合面时更加均匀。压力设定值过大时,导致焊接钢轨端面金属温度过高,两钢轨端面发生结晶粘连。

(下转第 105 页)

2.1 施工期的质量检验

- 1) 桩位:一般要求桩位偏差不超过 50mm;
- 2) 桩顶、桩底高程:不低于设计值;
- 3) 桩身垂直度:通常垂直度相对误差不超过 1%,或按设计要求执行;
- 4) 桩身水泥掺量:按设计要求检查每根桩的水泥用量。由于搅拌桩多使用袋装水泥,因此水泥用量可以按照实际使用的水泥质量计算;
- 5) 搅拌头的升降速度:这是施工期控制施工质量的重点之一,一般不允许出现搅拌头未升至桩顶时水泥已经喷完的情形;
- 6) 喷粉和搅拌的均匀性:应严格控制喷粉压力、喷粉速度和喷粉量等参数;
- 7) 施工结束后,应当对桩体的均匀性进行检查。方法是在达到 7d 龄期的桩体浅部开挖桩头,目测桩体的均匀性,测量桩身直径,必要时也可通过桩体钻取芯样检验均匀性。一般检查频率为 5%。

2.2 竣工后的质量检验

- 1) 桩身水泥土强度的检测:一般用轻型触探法进行检测,也可取芯检验桩体土的无侧限抗压强度。特别是取芯检验,既可以检验水泥土的均匀性,还可以对芯样外表进行加工以便测定其无侧限抗压强度。但由于粉喷桩施工工艺的特点,粉喷桩的桩中心存在一个喷射盲区,桩中心的水泥剂量低于桩体其他部

位。因此,轻型触探和钻芯都应该避开桩中心;

- 2) 静荷载试验:对承受竖向荷载的搅拌桩,静荷载试验是最可靠的检验方法。静荷载试验一般应在 28d 龄期后进行。由于搅拌桩通常是摩擦桩,所以荷载试验一般不出现明显的拐点,承载力特征值可按沉降的变形条件 s/b 或 s/d 等于 0.006 来选取,其中 s 为承压板的沉降量, b 和 d 为承压板的宽度和直径。试验方法参见《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2002)。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国行业标准. JGJ 79-2002, 建筑地基处理技术规范[G].
- [2] 叶观宝. 地基加固新技术[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [3] 龚晓南. 地基处理新技术[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1997.
- [4] 王仁兴. 影响水泥粉喷搅拌桩施工质量主要因素及其对策[J]. 地基处理,1989,9(4):39-41.
- [5] 周承刚,高俊良. 水泥土强度的影响因素[J]. 煤田地质与勘探,2001,29(1):45-48.
- [6] 刘建勇. 水泥土搅拌法加固软土地基效果初探[J]. 勘察科学技术,2000,19(2):27-31.
- [7] 东南大学岩土工程研究所. 软土地基处理的理论与实践[G]. 南京,2008.

(上接第 55 页)

同时,焊接钢轨端面会产生过大火坑,导致大面积灰斑的产生;预热电压 04/04 是一个很重要的参数,一般设定范围在 400‰~600‰之间,它与每台焊机自身电流的标定有关,它关系到温度场的分布宽度,所以是一个调试参数时经常调整的项目。顶锻阶段力值 06/08,是焊缝排除杂质的重要参数,力值过大会导致溶态金属排除过多,造成试件断口平齐,落锤试验不合格;而力值过小会因杂质排除不干净,导致接头内部存在大面积灰斑。所以其工艺参数的调试,可通过试验,根据落锤试验、断口的具体情况进行调试。

3 结论

- 1) 同批试件个别出现大面积灰斑,可考虑通过

降低预热夹持力、升高顶锻力来减小及消除灰斑;

- 2) 较高预热电压的参数稳定性优于低预热电压参数。因较高预热电压能较好地适应网压、电极和钢轨表面导电状况的波动。调整预热阶段的预热电压(04/04),加热效果变化明显;

- 3) GAAS80/580 焊机参数调试思路较多,可根据试验情况针对不同阶段的参数进行各种合理的组合,通过试验验证得出合适的工艺参数。

参考文献:

- [1] 朱峰,陈海田. 优化焊接工艺规范 减少焊接接头灰斑缺陷[J]. 铁道工务(闪光焊接),2011,20(5):38-40.
- [2] TB/T3276-2011,高速铁路用钢轨[G]. 北京:铁道部.
- [3] TB/T2344-2012,43~75kg/m 钢轨订货技术条件[G]. 北京:铁道部.