

文章编号: 1005—0523(2006)02—0119—03

钢轨电弧焊补预热块的研制

黄殷夫¹, 胡智博², 朱 智³

(1. 广州铁路集团公司 张家界工务段, 张家界 426000; 2. 铁道科学研究院 金属及化学研究所, 北京 100081; 3. 广州铁路集团公司 张家界工务段, 张家界 426000)

摘要: 预热块由铝粉、氧化铁粉、石英砂及粘结剂制成, 点燃后可以在短时间释放大热量; 在钢轨电弧焊补时使用预热块进行预热, 预热温度可以达到 350℃ 以上, 并且操作简单, 预热时间短, 预热温度波动范围很小。

关键词: 预热块; 钢轨电弧焊补; 预热温度

中图分类号: TH

文献标识码: A

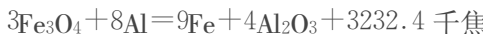
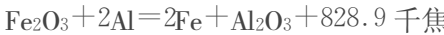
1 前言

钢轨电弧焊补实质上是使用特制焊条对需要修补的钢轨表面进行堆焊。由于钢轨母材的碳当量远大于 0.6%, 部颁标准 TB/T1632—2002《钢轨电弧焊补技术条件》要求焊补前需要将待焊部位预热至 350—400℃。预热方式的发展经历了以下几个阶段: 1) 采用四联汽油喷灯预热, 使用过程中由于汽油雾化不够充分导致危险性很大; 2) 采用氧气—液化石油气预热, 优点是效率高, 缺点是现场搬运氧气瓶、液化石油气瓶比较繁重; 3) 采用液化石油气进行预热, 目前现场普遍这种方法, 虽然不用搬运氧气瓶, 仍需现场搬运液化石油气瓶和预热器喷头、箱体, 还需要经常清理喷嘴。而预热块利用化学反应放热原理对钢轨进行加热, 基本上不需要配套设备, 操作、携带方便。由于预热块之间成分差异很小, 预热效果波动范围较小。

2 预热块基本原理

预热块放热的基本原理为: 铝粉与氧化铁粉之

间可以进行放热的氧化—还原反应。按照一定比例将铝粉和氧化铁粉混合, 用高温火柴引燃, 两者可以自发进行铝热反应, 并放出大量的热量。该反应方程式为:



有关资料显示^[1], 铝粉与氧化铁粉之间的铝热反应温度在理论上可以达到 3735℃, 理论升温速率可以达到 3000—5000℃/s。因此, 从理论上分析, 利用铝热反应放出的热量对钢轨待焊表面进行预热是可行的。

3 预热块的研制

铝粉与氧化铁粉均为粉末状, 制成块状后才能实现直接置于钢轨表面上, 点燃后对钢轨表面加热; 反应生成高温液态铁和高温液态氧化铝, 可能烫伤钢轨表面, 需要在预热块中加入阻燃物质, 减缓铝热反应, 吸收一部分铝热反应放出的热量。基于以上分析, 着手以下几方面研制预热块。

收稿日期: 2005—12—19

作者简介: 黄殷夫(1968—), 男, 湖南邵阳人, 工程师, 研究方向: 钢轨电弧焊补技术及工艺研究。

1) 设计铝粉与氧化铁粉比例. 通过化学反应方程式, 从理论上计算出铝粉与氧化铁粉之间的比例, 再根据两者的实际成分进行微调, 具体结果见表 1.

2) 选石英砂作为阻燃物质. 石英砂加入量过大, 阻碍铝热反应正常进行; 加入量过小, 不能有效抑制剧烈的铝热反应, 不能有效降低铝热反应温度. 通过实验, 确定了石英砂的加入量, 见表 1.

3) 铝粉为两性物质, 与酸、碱之间均能发生化学反应, 所以选择中性粘结剂.

综合考虑上述因素, 经过实验, 确定预热块配方, 见表 1.

表 1 预热块配方				
材料	氧化铁粉	铝粉	石英砂	粘结剂
粒度(目)	18~80	20~70	70~100	/
比例(%)	56	14	20	10

将氧化铁粉、铝粉及石英砂混合均匀后, 加入粘结剂, 充分搅拌, 造型, 烘干, 即可使用. 预热块具体形状如图 1 所示.

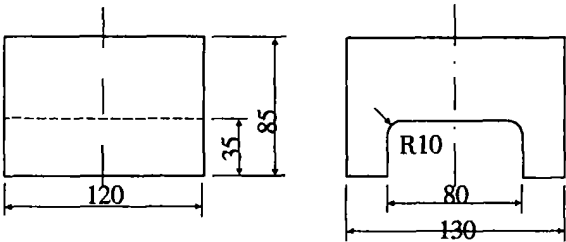


图 1 预热块示意图

4 预热块预热实验

4.1 实验方法

将钢轨顶面磨去面积为 $70 \times 50 \text{ mm}^2$ 、厚度为 3 mm 的一块模拟待焊补面, 至预热块于待焊补面上, 引燃预热块, 预热块燃烧放热, 燃烧后仍然保持固态, 清除燃烧后的预热块, 立即进行焊补.

4.2 预热温度分布

由于钢轨导热迅速, 一个预热块预热后, 中间长度为 60 mm 的范围内温度可以达到 $350 \sim 400^\circ\text{C}$, 两端温度为 300°C 左右, 具体温度分布见图 2. 若焊补长度大于 60 mm, 可以增加预热块数量, 2 块预热块有效预热长度可以达到 180 mm.

4.3 焊补区域显微组织

按照如下工艺条件进行焊补试验:
焊接材料: TYD360 Φ 4.0 焊条, 60 kg/m PD3 钢轨
焊接工艺: 部颁标准 TB/T1631—2002《钢轨电弧焊补技术条件》规定的工艺方法
焊补区域: $50 \times 70 \text{ mm}^2$, 厚度 3 mm

完成焊补以后, 按照图 3 所示区域取样进行显微组织检验; 检验结果见图 4, 引弧区域和收弧区域的焊缝、熔合线及热影响区无马氏体或魏氏体等有害组织.

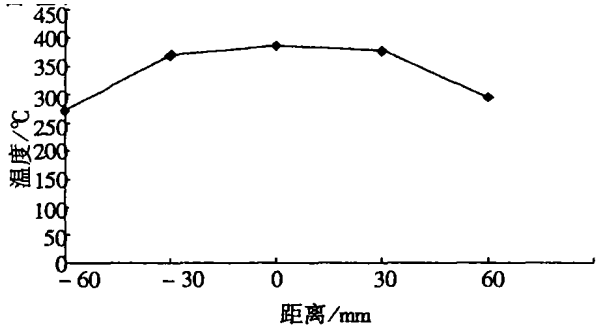


图 2 单个预热块预热温度分布图

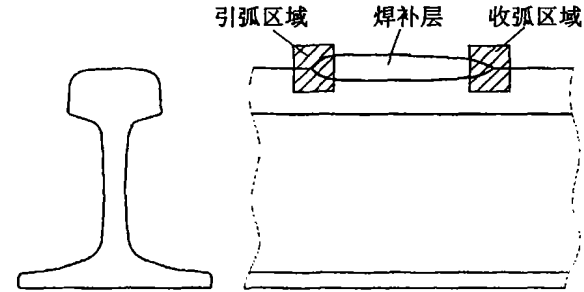


图 3 显微组织取样示意图

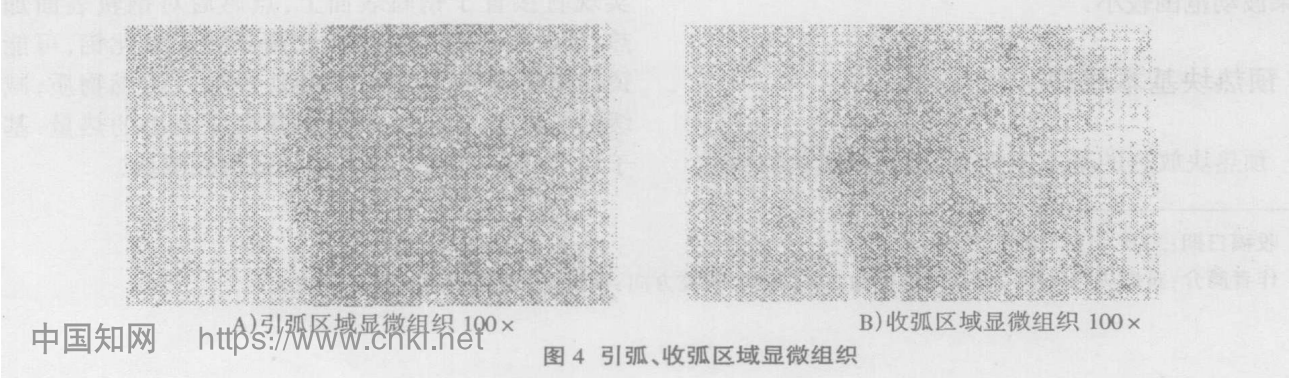


图 4 引弧、收弧区域显微组织

5 预热温度试验

为验证预热块预热效果的稳定性, 进行预热温度试验, 试验结果见表 2, 表明其预热温度均匀, 预热效果稳定.

表 2 预热块预热温度试验结果

编号	有效预热长度/mm	预热块反应时间/分钟	预热温度/℃
1	60	3.5	390
2	60	3.5	405
3	60	3.5	395
4	60	3.5	380
5	60	3.5	390
6	60	3.5	405
7	60	3.5	395
8	60	3.5	375
9	180	4.5	410
10	180	4.5	415

6 结论

- 1) 使用预热块对待焊钢轨预热, 其表面温度可以达到 350~400℃, 满足相关标准要求;
- 2) 预热块依靠化学反应放热, 不需要其他附加设备, 使用简单, 劳动强度低, 适合现场作业;
- 3) 使用预热块预热, 可以通过增减预热块数量适应钢轨待焊表面预热长度;
- 4) 预热块预热温度一致性好.

参考文献:

[1] 段辉平. 多组元铝热剂的反应特性[J]. 北京科技大学学报, 1997.

Research and Development of Rail Arc Welding by Using Preheating Block

HUANG Yin-fu¹, HU Zhi-bo², ZHU Zhi³

(1.Zhangjiajie Construction Section of Guangzhou Railway Group,Zhangjiajie 426000;2.Metal and Chemistry Research Office Railway Science Institute,Beijing 100081;3.Zhangjiajie Construction Section of Guangzhou Railway Group,Zhangjiajie 426000,China)

Abstract:Preheating Block is made of Aluminium powder, ferric iron powder, arenaceous quartz, and binder, and it can release great heat quickly after sparked. When processing Rail Arc Welding with preheating block, its temperature can reach 350℃ or above. Furthermore, it can be easily handled, instant preheated with less fluctuation of preheating temperature.

Key words:preheating block ;rail arc welding ;preheating temperature