



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110760761 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201910702909.4

B23K 9/23(2006.01)

(22)申请日 2019.07.31

(71)申请人 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司

地址 617000 四川省攀枝花市东区桃源街
90号

(72)发明人 李大东 陆鑫 王若愚 白威

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通
合伙) 51124

代理人 罗健龙

(51)Int.Cl.

G22C 38/24(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

G22C 38/02(2006.01)

B21B 37/00(2006.01)

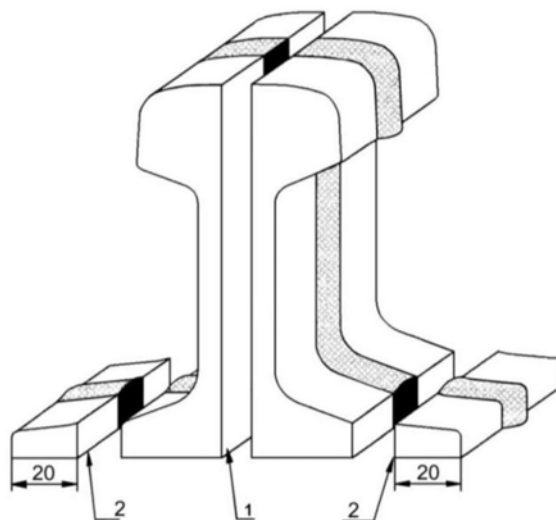
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法

(57)摘要

本发明涉及一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,属于铁路钢轨焊接技术领域。本发明解决的技术问题是R260钢轨闪光焊接头焊后空冷容易出现马氏体组织。本发明的技术方案是一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,包括热轧工艺控制,焊接工艺控制,焊后冷却控制,其中控制R260钢轨母材Mn含量为0.65%~0.70%、C含量处于中上限、Si≤0.30%,炼钢过程中在钢水中加入0.25%~0.30%Cr,以及0.03%V。本发明可避免在轨头中心面和轨底脚规定的检查位置出现马氏体组织,保证了接头各项力学性能指标,满足EN14587-2:2009标准的技术要求,具有良好的推广应用前景。



1. 一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,其特征在于包括以下步骤:R260钢轨母材化学成分控制,热轧工艺控制,焊接工艺控制,焊后冷却控制,其中控制R260钢轨母材以重量百分数计Mn含量为0.65%~0.70%、C含量处于中上限、 $Si \leq 0.30\%$,炼钢过程中在钢水中加入0.25%~0.30%Cr、0.01%~0.03%V。

2. 根据权利要求1所述的一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,其特征在于:所述热轧工艺控制使轧钢轨力学性能满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,其特征在于:热轧后控制钢轨在500℃以上的平均冷却速度达到5.0~8.0℃/min。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,其特征在于:所述焊后冷却控制为当接头推瘤完成后空冷至室温。

5. 根据权利要求1~4任一项所述的一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,其特征在于:所述焊接工艺控制焊接顶锻量保持在10.0~11.0mm。

6. 根据权利要求1所述的一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,其特征在于:所述热轧工艺采用万能轧制生产线进行热轧。

7. 根据权利要求1所述的一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,其特征在于:所述焊接工艺采用3.5~4.5MJ的小热输入量连续闪光焊接。

一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法

技术领域

[0001] 本发明属于铁路钢轨焊接技术领域,具体涉及一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法。

背景技术

[0002] EN R260钢轨是攀钢每年向马来西亚、泰国等东南亚国家出口量最多的钢种之一,每年约出口2-4万吨左右。EN13674-1:2011《Railway applications-Track-RailPart 1: Vignole railway rails 46kg/mand above》标准要求生产的R260的成品钢轨的化学成分为:0.60%~0.82%C, 0.65%~1.25%Mn,0.13%~0.60%Si,P、S≤0.030%,≤0.15%Cr,≤0.030%V,其余Mo、Ni、Cu、Sn、Pb等为控制元素,一般含量要求控制在0.02%~0.15%。同时,EN标准要求R260 钢轨力学性能抗拉强度 $R_m \geq 880\text{MPa}$,断后延伸率 $A \geq 10\%$,踏面硬度260~300HB。

[0003] 钢轨生产商为了保证R260钢轨的强度和踏面硬度满足标准要求,最经济的方法是将Mn 含量提升至中上限范围,以保证正常轧制后钢轨在空冷条件下满足EN标准: $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度260~300HB的技术要求。然而,C、Mn为偏析元素,当钢轨中Mn含量提高至中上限范围后,高Mn成分的钢轨母材势必导致Mn微区偏析,偏析区高含量的化学成分使CCT曲线严重右移,特别容易导致焊后接头空冷过程中出现点状马氏体组织,无法通过EN标准的焊接型检。

发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是R260钢轨闪光焊接头焊后容易出现马氏体组织。

[0005] 本发明解决上述技术问题的技术方案是提供一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,步骤包括:R260钢轨母材化学成分控制,热轧工艺控制,焊接工艺控制,焊后冷却控制,其中控制R260钢轨母材以重量百分数计Mn含量为0.65%~0.70%、C含量处于中上限、Si≤0.30%,炼钢过程中在钢水中加入0.25%~0.30%Cr、0.01%~0.03%V。

[0006] 其中,热轧工艺控制使轧钢轨力学性能满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$ 。

[0007] 其中,热轧后控制钢轨在500℃以上的平均冷却速度达到5.0~8.0℃/min。

[0008] 进一步的,热轧工艺采用万能轧制生产线进行热轧。

[0009] 其中,焊后冷却控制为当接头推瘤完成后空冷至室温。

[0010] 其中,焊接工艺控制焊接顶锻量保持在10.0~11.0mm。

[0011] 进一步的,焊接工艺采用3.5~4.5MJ的小热输入量连续闪光焊。

[0012] 本发明的有益效果是:

[0013] 本发明通过对R260钢轨化学成分、热轧工艺、焊接工艺、焊后冷却的综合控制,使得 R260钢轨成分Mn含量在0.65%~0.70%的情况下,其闪光焊接头可避免在轨头中心面和轨底脚规定的检查位置出现马氏体组织,保证了接头各项力学性能指标,满足EN 14587-2:2009 标准的技术要求;本发明焊接工艺采用3.5~4.5MJ的小热输入量连续闪光焊接,使

接头硬度满足EN标准中 $-30 \leq H_p \leq +60$ 的要求;本发明控制工艺简单,可配套解决EN R260钢轨推广和应用道路上的重大焊接技术问题,具有良好的推广应用前景。

附图说明

[0014] 图1为EN14587-2:2009标准规定的显微组织检验位置示意图,其中1,2为显微组织检验位置;

[0015] 图2为本发明实施例1接头金相组织图;

[0016] 图3为本发明实施例1接头的纵断面硬度效果图。

具体实施方式

[0017] 国外的EN、AREMA等标准要求的钢轨焊接方法和检验标准不同于中国TB/T1632-2014 钢轨焊接系列的标准。焊接方法最大的差异是焊后均不采用焊后正火风冷工艺进行接头焊后热处理,而一般采用焊后空冷或air quenching工艺。R260钢轨以前在国外一般采用AS标准焊接和验收,但近年来要求严格按照EN 14587-2:2009标准验收。特别是EN14587-2:2009《Rail way applications-Track-Flash butt welding of rails.Part 2:New R220 R260 R260Mn and R350HT grade rails by mobile welding machines at sites other than a fixed plant》标准规定检查 R260钢轨闪光焊空冷接头踏面下0mm~20mm垂直中心面位置的显微组织如图1所示。钢轨垂直中心面为连铸钢坯的中心结晶面,是C、Mn等元素偏析富集最为严重的区域。

[0018] 本发明提供一种控制R260钢轨闪光焊接头马氏体组织的方法,步骤包括:R260钢轨母材化学成分控制,热轧工艺控制,焊接工艺控制,焊后冷却控制,其中控制R260钢轨母材以重量百分数计Mn含量为0.65%~0.70%、C含量处于中上限、Si $\leq$ 0.30%,炼钢过程中在钢水中加入0.25%~0.30%Cr、0.01%~0.03%V。C含量处于中上限一般控制在0.75%~0.78%。

[0019] 其中,热轧工艺控制使轧钢轨力学性能满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$ 。

[0020] 其中,为了使轧钢轨力学性能更好的满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$ 的要求,热轧后控制钢轨在500℃以上的平均冷却速度达到5.0~8.0℃/min。具体可通过采取钢轨热轧后在步进冷床下增加冷却风量,提高钢轨在冷床上的冷却速度来实现。

[0021] 进一步的,热轧工艺采用万能轧制生产线进行热轧。

[0022] 其中,焊接工艺控制焊接顶锻量保持在10.0~11.0mm。本发明在热轧结束后进入焊接工艺控制阶段,其中对顶锻量进行了特别控制,因为顶锻量过小,焊缝存在未挤干净的氧化物,降低接头性能;过大的顶锻量导致冷接头,性能同样降低。实践操作中需要通过大量静弯或拉伸实验来确认最佳的顶锻量。

[0023] 进一步的,焊接工艺采用3.5~4.5MJ的小热输入量连续闪光焊。连续闪光焊热输入小,冷速较快,使接头硬度满足EN标准中 $-30 \leq H_p \leq +60$ 的要求。

[0024] 其中,焊后冷却控制为当接头推瘤完成后空冷至室温。

[0025] 以下通过实施例对本发明作进一步的说明。

[0026] 本发明中,所述焊接“接头”为经焊接后得到的包含焊缝在内的长度为70~110mm范围的区域,该区域的中心为钢轨焊缝。本发明涉及到的接头温度为焊接接头的轨头表层

温度,也即轨头踏面温度,采用红外测温仪对温度信号进行采集,所述钢轨轨头踏面为车轮与钢轨的接触部分。全断面是指包含焊缝在内的长度约为70~110mm范围内的钢轨焊接接头整个截面,包括轨头、轨腰、轨底。

[0027] 按GB/T13298-2015《金属显微组织检验方法》对钢轨接头金相试样进行金相组织检验,采用3%硝酸酒精溶液对钢轨接头金相试样开展浸蚀,采用德国徕卡MeF3光学显微镜对钢轨接头金相组织进行观察。接头静弯载荷、挠度、显微组织检验位置均按照EN14587-2:2009标准进行。

[0028] 实施例1

[0029] 控制R260钢轨母材成分中Mn含量处于极下限0.65%时,其他化学成分C含量处于中上限、且Si保持在 $\leq 0.30\%$ 时,需要在炼钢过程中在钢水中加入0.30%Cr和0.03%V,并采取钢轨热轧后在步进冷床下增加冷却风量,提高钢轨在冷床上500℃以上温度的平均冷却速度达到8.0℃/min,以满足万能线正常生产轧制的热轧钢轨力学性能满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$,利用钢轨移动闪光焊机或固定闪光焊机,采用3.5MJ的小热输入量连续闪光焊接后,实际焊接顶锻量保持在10.0mm,当接头推瘤完成后接头空冷至室温。

[0030] 经测试,按EN14587-2:2009标准要求的轨头和轨底脚规定位置检验确认无马氏体组织,相应的金相组织如图2所示,接头的纵断面硬度如图3所示,接头硬度满足EN标准中 $-30 \leq H_p \leq +60$ 的要求,且该实施例连续5支R260钢轨接头静弯载荷达到1600kN,挠度23.0mm,满足EN标准要求。

[0031] 实施例2

[0032] 控制R260钢轨母材成分中Mn含量处于极下限0.68%时,其他化学成分C含量处于中上限、且Si保持在 $\leq 0.30\%$ 时,需要在炼钢过程中在钢水中加入0.28%Cr和0.03%V,并采取钢轨热轧后在步进冷床下增加冷却风量,提高钢轨在冷床上500℃以上温度的平均冷却速度达到7.0℃/min,以满足万能线正常生产轧制的热轧钢轨力学性能满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$,利用钢轨移动闪光焊机或固定闪光焊机,采用3.5MJ的小热输入量连续闪光焊接后,实际焊接顶锻量保持在10.5mm,当接头推瘤完成后接头空冷至室温。

[0033] 经测试,按EN14587-2:2009标准要求的轨头和轨底脚规定位置检验确认无马氏体组织,且该实施例连续5支R260钢轨接头静弯载荷达到1600kN,挠度23.5mm,满足EN标准要求,接头硬度满足EN标准中 $-30 \leq H_p \leq +60$ 的要求。

[0034] 实施例3

[0035] 控制R260钢轨母材成分中Mn含量处于极下限0.70%时,其他化学成分C含量处于中上限、且Si保持在 $\leq 0.30\%$ 时,需要在炼钢过程中在钢水中加入0.25%Cr和0.03%V,并采取钢轨热轧后在步进冷床下增加冷却风量,提高钢轨在冷床上500℃以上温度的平均冷却速度达到6.0℃/min,以满足万能线正常生产轧制的热轧钢轨力学性能满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$,利用钢轨移动闪光焊机或固定闪光焊机,采用4.0MJ的小热输入量连续闪光焊接后,实际焊接顶锻量保持在11.0mm,当接头推瘤完成后接头空冷至室温。

[0036] 经测试,按EN14587-2:2009标准要求的轨头和轨底脚规定位置检验确认无马氏体组织,且该实施例连续5支R260钢轨接头静弯载荷达到1600kN,挠度24.0mm,满足EN标准要求,接头硬度满足EN标准中 $-30 \leq H_p \leq +60$ 的要求。

[0037] 实施例4

[0038] 控制R260钢轨母材成分中Mn含量处于极下限0.70%时,其他化学成分C含量处于中上限、且Si保持在 $\leq 0.30\%$ 时,需要在炼钢过程中在钢水中加入0.25%Cr和0.02%V,并采取钢轨热轧后在步进冷床下增加冷却风量,提高钢轨在冷床上500℃以上温度的平均冷却速度达到5.0℃/min,以满足万能线正常生产轧制的热轧钢轨力学性能满足 $R_m \geq 880\text{MPa}$,踏面硬度 $\geq 260\text{HB}$,利用钢轨移动闪光焊机或固定闪光焊机,采用4.5MJ的小热输入量连续闪光焊接后,实际焊接顶锻量保持在11.0mm,当接头推瘤完成后接头空冷至室温。

[0039] 经测试,按EN14587-2:2009标准要求的轨头和轨底脚规定位置检验确认无马氏体组织,且该实施例连续5支R260钢轨接头静弯载荷达到1600kN,挠度25.5mm,满足EN标准要求,接头硬度满足EN标准中 $-30 \leq H_p \leq +60$ 的要求。

[0040] 本发明有良好的推广应用前景,尤其是攀钢EN R260钢轨在国外城际铁路和地铁线路在线焊接施工单位直接推广使用。

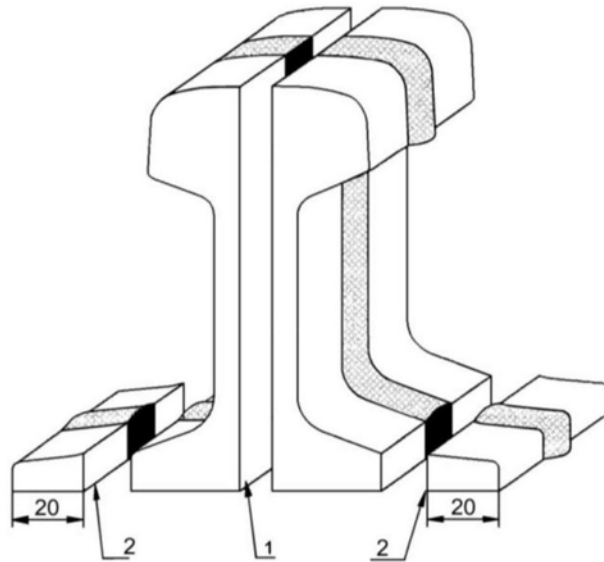


图1

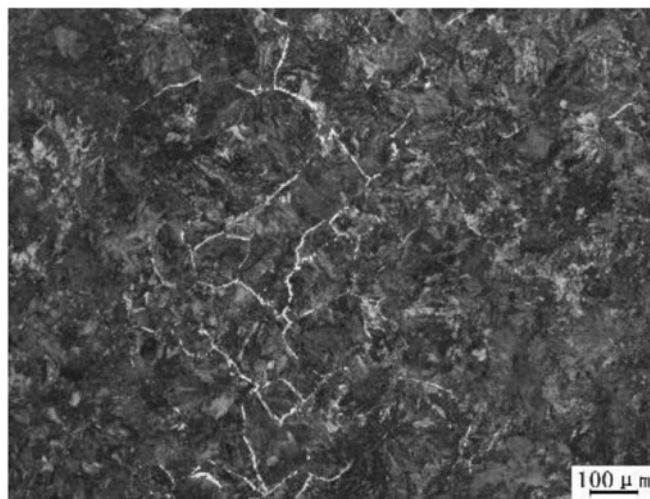


图2

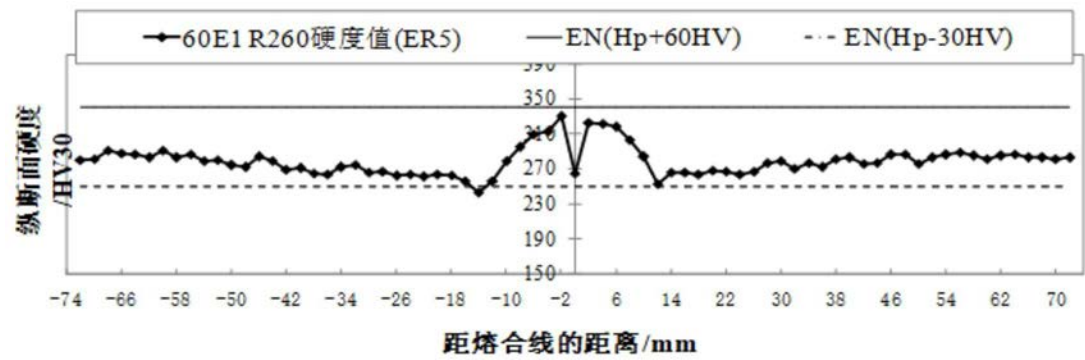


图3