



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107779751 B

(45)授权公告日 2020.08.11

(21)申请号 201711048118.1 *G22C 38/04*(2006.01)  
(22)申请日 2017.10.31 *G22C 38/18*(2006.01)  
(65)同一申请的已公布的文献号 *G22C 38/12*(2006.01)  
申请公布号 CN 107779751 A *G22C 38/24*(2006.01)  
(43)申请公布日 2018.03.09 *G22C 38/26*(2006.01)  
(73)专利权人 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限 *G22C 33/04*(2006.01)  
公司 *G23C 12/00*(2006.01)  
地址 617000 四川省攀枝花市东区桃源街 *B21B 1/085*(2006.01)  
90号 *G21C 7/00*(2006.01)  
*G21C 7/076*(2006.01)  
(72)发明人 袁俊 郭华 邹明 陈崇木  
(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通 *(56)对比文件*  
合伙) 51124 US 2008073004 A1,2008.03.27  
代理人 敬川 JP 2014084507 A,2014.05.12  
KR 100709583 B1,2007.04.20  
JP 2012514133 A,2012.06.21  
(51)Int.Cl. 审查员 连速  
*G22C 38/02*(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

## (54)发明名称

高速铁路用耐腐蚀钢轨及其生产方法

## (57)摘要

本发明属于钢轨生产技术领域,具体公开了一种耐腐蚀性能优良的高速铁路用耐腐蚀钢轨,以上述钢轨的生产方法。该高速铁路用耐腐蚀钢轨,包括钢轨基体和设置在钢轨基体表面的耐腐蚀层,所述钢轨基体由以下重量百分比的化学成分组成:C 0.1~0.9%,Si 0.1~0.8%,Mn 0.15~1.2%,Cr≤0.4%,V≤0.020%,Nb≤0.40%,P≤0.025%,S≤0.025%,余量为Fe和不可避免的杂质;所述耐腐蚀层为涂敷于钢轨基体表面的防脱碳涂层。通过优化设计钢轨钢的化学组分并制作钢轨基体,而后在钢轨基体表面涂敷防脱碳涂层制得钢轨成品,生产出的高速铁路用耐腐蚀钢轨表层碳含量为正偏析,脱碳层深度较浅,表层富含耐蚀性能优良的合金材质,大大提高了钢轨的耐蚀性能,并且降低了脱碳层的深度。

1. 高速铁路用耐腐蚀钢轨,包括钢轨基体和设置在钢轨基体表面的耐腐蚀层,其特征在于,所述钢轨基体由以下重量百分比的化学成分组成:C 0.3~0.7%,Si 0.1~0.8%,Mn 0.15~1.2%,Cr $\leq$ 0.4%,V $\leq$ 0.020%,Nb $\leq$ 0.40%,P $\leq$ 0.025%,S $\leq$ 0.025%,余量为Fe和不可避免的杂质;所述耐腐蚀层为涂敷于钢轨基体表面的防脱碳涂层;

该耐腐蚀钢轨的抗拉强度为500~900MPa,延伸率 $\geq$ 10%,脱碳层深度 $\leq$ 0.3mm。

2. 如权利要求1所述的高速铁路用耐腐蚀钢轨,其特征在于:所述耐腐蚀层的厚度为0.5~30mm。

3. 高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,其特征在于,用于生产权利要求1至2中任意一项所述的高速铁路用耐腐蚀钢轨;该生产方法包括下列步骤:

步骤一,采用低硫入炉铁水,并进行高碱度精炼渣,而后全程保护浇注获得钢坯;

步骤二,对浇注后的钢坯进行缓冷处理,钢坯冷却后对钢坯全断面涂敷防脱碳涂层;

步骤三,涂敷防脱碳涂层后的钢坯经加热炉加热至奥氏体温度,待达到奥氏体均匀后,利用万能线轧机进行轧制,最终获得高速铁路用耐腐蚀钢轨成品。

4. 如权利要求3所述的高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,其特征在于:步骤一还包括通过增碳剂对钢水进行增碳处理的工序。

5. 如权利要求4所述的高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,其特征在于:所述增碳剂为无烟煤和含氮的合金。

6. 如权利要求3或4或5所述的高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,其特征在于:步骤一中,采用LF精炼工艺进行精炼。

7. 如权利要求6所述的高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,其特征在于:LF加热过程中使用发泡剂进行发泡。

8. 如权利要求3或4或5所述的高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,其特征在于:步骤二中,采用缓冷坑对钢坯进行缓冷处理。

## 高速铁路用耐腐蚀钢轨及其生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于钢轨生产技术领域,具体涉及一种高速铁路用耐腐蚀钢轨及其生产方法。

### 背景技术

[0002] 随着国内外高铁的发展,高铁建设及高铁线路维护对钢轨内在和表面质量提出了更高的要求。高速铁路用钢轨在隧道或是沿海环境中,钢轨腐蚀已成为一个较为突出的问题,也成为钢轨伤损下道的主要原因。由于钢轨使用的安全及经济性,无法添加过多的防腐合金元素,只能以碳素或是微合金钢轨进行生产供货,利用钢轨基体无法进行有效的防腐。目前,国内外钢轨生产厂家主要以钢轨表面喷涂隔离剂进行防腐,但钢轨耐蚀性能或是环保问题均不理想。

[0003] 高速铁路用钢轨在铺设使用过程中,需对钢轨踏面进行预打磨处理,既修磨了钢轨表面,也要修磨表面脱碳层,以减少钢轨波磨现象。钢轨表层过深的脱碳层,带来的是打磨的困难及成本。为减少钢轨打磨深度,铁路总公司曾要求钢轨出厂脱碳层深度 $\leq 0.3\text{mm}$ ,但国内钢轨生产厂家成材率较低,最终仍以钢轨出厂脱碳层深度 $\leq 0.5\text{mm}$ 验收。因此,降低脱碳层成为另一高速铁路用钢轨难题。

[0004] 由于高铁列车轴重轻,运行速度较快,因此高速铁路用钢轨要求以强度降低的U71Mn热轧态供货,钢轨强度为现有钢种最低,但要求韧塑性较高。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的问题是提供一种耐腐蚀性能优良的高速铁路用耐腐蚀钢轨。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:高速铁路用耐腐蚀钢轨,包括钢轨基体和设置在钢轨基体表面的耐腐蚀层,所述钢轨基体由以下重量百分比的化学成分组成:C 0.1~0.9%,Si 0.1~0.8%,Mn 0.15~1.2%,Cr $\leq 0.4\%$ ,V $\leq 0.020\%$ ,Nb $\leq 0.40\%$ ,P $\leq 0.025\%$ ,S $\leq 0.025\%$ ,余量为Fe和不可避免的杂质;所述耐腐蚀层为涂敷于钢轨基体表面的防脱碳涂层。

[0007] 进一步的是,所述耐腐蚀层的厚度为0.5~30mm。

[0008] 进一步的是,该耐腐蚀钢轨的钢碳含量为0.3~0.7%,抗拉强度为500~900MPa,延伸率 $\geq 10\%$ ,脱碳层深度 $\leq 0.3\text{mm}$ 。

[0009] 本发明还提供了一种高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,用于生产任意一种上述的高速铁路用耐腐蚀钢轨;该生产方法包括下列步骤:

[0010] 步骤一,采用低硫入炉铁水,并进行高碱度精炼渣,而后全程保护浇注获得钢坯;

[0011] 步骤二,对浇注后的钢坯进行缓冷处理,钢坯冷却后对钢坯全断面涂敷防脱碳涂层;

[0012] 步骤三,涂敷防脱碳涂层后的钢坯经加热炉加热至奥氏体温度,待达到奥氏体均匀后,利用万能线轧机进行轧制,最终获得高速铁路用耐腐蚀钢轨成品。

- [0013] 进一步的是,步骤一还包括通过增碳剂对钢水进行增碳处理的工序。
- [0014] 进一步的是,所述增碳剂为无烟煤和含氮的合金。
- [0015] 进一步的是,步骤一中,采用LF精炼工艺进行精炼。
- [0016] 进一步的是,LF加热过程中使用发泡剂进行发泡。
- [0017] 进一步的是,步骤二中,采用缓冷坑对钢坯进行缓冷处理。
- [0018] 本发明的有益效果是:通过优化设计钢轨钢的化学组分并制作钢轨基体,而后在钢轨基体表面涂敷防脱碳涂层制得钢轨成品,生产出的高速铁路用耐腐蚀钢轨表层碳含量为正偏析,脱碳层深度较浅,表层富含耐蚀性能优良的合金材质,大大提高了钢轨的耐蚀性能,并且降低了脱碳层的深度。本发明的生产方法通过对生产工艺进行优化改进,在冶炼、精炼、浇注、轧制等步骤均进行了严格的控制,并且在钢坯阶段对钢坯进行了全断面涂敷防脱碳涂层处理,以获得耐蚀性能优良的钢轨。

### 具体实施方式

- [0019] 下面结合实施例对本发明作进一步说明。
- [0020] 高速铁路用耐腐蚀钢轨,包括钢轨基体和设置在钢轨基体表面的耐腐蚀层,其特征在于,所述钢轨基体由以下重量百分比的化学成分组成:C 0.1~0.9%,Si 0.1~0.8%,Mn 0.15~1.2%,Cr≤0.4%,V≤0.020%,Nb≤0.40%,P≤0.025%,S≤0.025%,余量为Fe和不可避免的杂质;所述耐腐蚀层为涂敷于钢轨基体表面的防脱碳涂层。
- [0021] 其中,防脱碳涂层主要通过以下方式形成:首先,以高铬、高镍、高铝及高碳合金物质在钢坯表面喷涂;然后,利用渗碳和渗铬原理,对钢坯进行复合轧制,得到高速铁路用耐腐蚀钢轨。所形成的防脱碳涂层富含耐蚀性能优良的铬镍铝合金材质,碳含量为正偏析,脱碳层深度较浅。
- [0022] 优选的,所述耐腐蚀层的厚度为0.5~30mm。
- [0023] 具体的,该耐腐蚀钢轨的钢碳含量为0.3~0.7%,抗拉强度为500~900MPa,延伸率≥10%,脱碳层深度≤0.3mm。
- [0024] 高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,用于生产任意一种上述的高速铁路用耐腐蚀钢轨;该生产方法包括下列步骤:
- [0025] 步骤一,采用低硫入炉铁水,并进行高碱度精炼渣,而后全程保护浇注获得钢坯;该步骤一般还通过增碳剂对钢水进行增碳处理的工序,所述增碳剂优选为无烟煤和低氮的合金;该步骤中,通常采用LF精炼工艺进行精炼;在LF加热过程中使用发泡剂进行发泡处理;浇注过程采用全程保护的目的是为了防止钢水与空气接触,吸入过多的N,从而影响钢轨品质;
- [0026] 步骤二,对浇注后的钢坯进行缓冷处理,钢坯冷却后对钢坯全断面涂敷防脱碳涂层;该步骤中,一般采用缓冷坑对钢坯进行缓冷处理;
- [0027] 步骤三,涂敷防脱碳涂层后的钢坯经加热炉加热至奥氏体温度,待达到奥氏体均匀后,利用万能线轧机进行轧制,最终获得高速铁路用耐腐蚀钢轨成品。
- [0028] 实施例
- [0029] 本发明中各实施例均选用以下重量百分比的化学成分的钢轨钢进行工艺生产处理。钢轨钢由以下重量百分比的化学成分组成:C 0.60%,Si 0.1~0.8%,Mn 0.15~

1.2%, Cr $\leq$ 0.4%, V $\leq$ 0.020%, Nb $\leq$ 0.40%, P $\leq$ 0.025%, S $\leq$ 0.025%, 余量为Fe和不可避免的杂质;其中, Si+Mn+P+S $\leq$ 1.50%。

[0030] 本发明中的对比例采用与实施例相同的化学成分、加热、轧制及在线热处理工艺。

[0031] 采用上述的高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法进行生产, 其中1#至5#钢轨试样为不同的耐腐蚀层厚度; 6#钢轨试样为对比例, 对其不进行步骤二中的钢坯全断面涂敷防脱碳涂层的处理。1#至6#钢轨试样均采用相同的加热、轧制及在线热处理工艺生产。

[0032] 表1实施例及对比例的耐腐蚀层厚度

项目	编号	耐腐蚀层厚度 /mm
[0033] 实施例	1#	0.5
	2#	5
	3#	10
	4#	20
	5#	30
对比例	6#	0

[0034] 按照TB/T 2344-2012要求, 分别对1#至6#钢轨试样进行轨头脱碳层深度检验, 检验结果见表2。

[0035] 表2实施例及对比例钢轨试样的脱碳层深度

项目	编号	脱碳层深度 /mm
[0036] 实施例	1#	0.3
	2#	0.2
	3#	0.1
	4#	0
	5#	0
[0037] 对比例	6#	0.4

[0038] 分别按照GB/T 19746和TB/T 2375标准在实施例和对比例钢轨中进行周期浸润加速腐蚀试验, 腐蚀剂为2%的NaCl溶液, 腐蚀时间200h, 试验结果见表3。

[0039] 表3本发明实施例及对比例钢轨试样的轨头磨损率

项目	编号	试验时间 /h	腐蚀率 (g/m <sup>2</sup> · h)
[0040] 实施例	1#	200	2.4
	2#	200	2.3
	3#	200	2.2
	4#	200	2.1
	5#	200	2.0
对比例	6#	200	5.4

[0041] 本发明同时选取了相同化学成分的钢轨试样进行对比,在实施例中,1#至5#钢轨试样所采用的处理方式均为本发明中的生产方法。表1至表3的对比结果表明,通过对钢坯进行全断面涂敷防脱碳涂层处理,使得钢轨脱碳层深度明显降低,耐蚀性能提高。

[0042] 综上所述,本发明所提供的高速铁路用耐腐蚀钢轨和高速铁路用耐腐蚀钢轨的生产方法,能够有效提升钢轨耐蚀性能的同时,还降低了钢轨轨头脱碳层深度,制得的产品特别适用于高速铁路线路。