

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
B23K 9/04
B23K 35/24



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 01126778.X

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1197679C

[22] 申请日 2001.9.17 [21] 申请号 01126778.X [71] 专利权人 宝山钢铁股份有限公司 地址 201900 上海市宝山区富锦路果园 [72] 发明人 孙大乐 刘诚民 李小兵 陈锡龄 姚利松 黄晓勃 审查员 杨风云	[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 代理人 楼仙英
权利要求书 1 页 说明书 5 页	

[54] 发明名称 连铸辊堆焊用合金焊带

[57] 摘要

本发明提供一种连铸辊堆焊合金焊带及其制作方法，其组分重量百分比为：C：0.03～0.15%、Si：0.2～0.65%、Mn：0.50～1.55%、Ni：0.50～2.50%、Cr：12.0～15.0%、Mo：0.50～1.50%、V：0.10～0.30%、Nb：0.18～0.45%、P≤0.027%、S≤0.010%；其经感应炉冶炼、电渣重熔、热轧、冷轧等工艺线路制得；与焊带相匹配的焊剂的组分重量百分比为：MgO：20～30%、Al₂O₃：20～30%、CaF₂+CaO：10～35%、BaCO₃：1～10%、SiO₂：1～10%、MnO₂：0.5～3%、ZrO₂：1～10%、Cr₂O₃：1～3%、Nb₂O₅：0.5～2%、V₂O₅：0.5～2%、Si-Fe：1～5%、Mn-Fe：1～5%、Ti-Fe：0～3%、Ca-Si：0～3%；本发明合金焊带应用于连铸辊堆焊具有良好的耐冷热疲劳性能。

1. 一种连铸辊堆焊用合金焊带，其组分重量百分比为：

C: 0.03-0.15% Si: 0.2-0.65% Mn: 0.50-1.55% Ni: 0.50-2.50%

Cr: 12.0-15.0% Mo: 0.50-1.50% V: 0.10-0.30% Nb: 0.18-0.45%

5 P ≤ 0.027% S ≤ 0.010%。

连铸辊堆焊用合金焊带

技术领域

本发明涉及一种合金焊带，尤其涉及一种连铸辊堆焊用合金焊带。

5

背景技术

连铸辊是连铸机的关键部件，它连续不断地与内部还未凝固的高温板坯接触，同时还承受冷却水的反复作用，工况条件十分苛刻，辊面很容易产生冷热疲劳裂纹、氧化腐蚀和磨损等损伤形式，严重的甚至造成断辊停机事故，当辊面裂纹扩展到一定深度，连铸辊必须修复或报废处理。连铸辊的使用寿命往往是制约连铸机生产作业率的关键因素，因此要求连铸辊具有足够的高温强度、高温抗氧化腐蚀性能和高温耐磨性，特别是高的耐冷热疲劳性能。

早期连铸辊多采用15CrMo、20CrMo的整体锻钢辊，整体锻钢辊耐冷热疲劳和高温氧化腐蚀性能较差，所以使用寿命低。从八十年代开始国内外大型钢铁企业普遍采用堆焊复合辊，这种复合辊是在辊体表面堆焊一层性能优异的工作层，这种复合辊可以反复修复，连铸辊使用寿命得到明显提高，大大降低了生产成本。

连铸辊的堆焊有带极和丝极两种方法。丝极堆焊的特点是连续化程度较高、管丝合金成份调整方便、管丝制作简便等，但是堆焊层金属的成份均匀性较差、环状螺旋堆焊搭接较多，辊面疲劳裂纹易于沿搭接部位扩展，美国 and 欧洲一些大型钢厂采用该方法堆焊。带极堆焊的优点是堆焊效率较高，采用纵向堆焊时，对抑制环状疲劳裂纹扩展有利，但是合金焊带是通过冶炼和轧制制成，工艺复杂，成份调整比较困难，日本、德国和国内一些大型钢厂均采用这种方法堆焊。

通常地连铸辊的堆焊用焊带或管丝其堆焊金属都是以1Cr13系马氏体不锈钢为基体加入少量的Ni、Mo合金，改善其耐高温性能。这种马氏体不锈钢堆焊层与辊体材料相比，虽然抗氧化性、耐磨性、耐腐蚀性等有了一定的提高，

但抗冷热疲劳性能还是不够理想，致使连铸辊的一次使用寿命较短。

中国专利CN1209372A提供了一种连铸辊堆焊用药芯管丝，其主要特征是
30 在H1Cr13的基础上增加Ni、Mo、V、W、Nb等合金元素，以提高堆焊层的耐
磨性能，与实芯焊丝相比降低焊材成本。但是，1) 药芯管丝中微量合金粉末
分布不均匀，易产生堆焊层成份偏析，由局部缺陷引起辊面失效破坏；2) W元
素易造成堆焊层红硬而诱发堆焊裂纹，不利于抑制裂纹的萌生和扩展，改进堆
焊层性能的效果受到影响；3) 药芯管丝主要组分是由原始矿料和合金粉末组
35 成，无法控制堆焊层中有害元素P、S的含量；4) 无匹配焊剂，无法保证堆焊
工艺性能。

发明内容

鉴于现有状况，本发明的目的在于提供一种适合于连铸辊堆焊使用的具有
40 良好的抗冷热疲劳性能的合金焊带。

由于连铸辊的最终失效主要是疲劳裂纹所致，因此，提高连铸辊使用寿命
的关键是改善堆焊层的性能，特别是抗冷热疲劳裂纹的性能。基于此，本发明
的技术思路是在原1Cr13NiMo的基础上加入Nb、V等合金元素，并适当提高Mo
的含量，通过冶炼和轧制工艺制作焊带，配套专用焊剂，严格控制了堆焊层P、
45 S含量，达到明显提高堆焊层抗裂性能的目的。

本发明的合金焊带，其组份重量百分比如下：

C: 0.03-0.15%	Si: 0.2-0.65%	Mn: 0.50-1.55%	Ni: 0.50-2.50%
Cr: 12.0-15.0%	Mo: 0.50-1.50%	V: 0.10-0.30%	Nb: 0.18-0.45%
P≤0.027%	S≤0.010%。		

50 本发明的合金焊带生产方法：

按给定成份配料，经如下生产工艺流程生产本发明的堆焊合金焊带：

感应炉(电炉)炼钢→注锭→电渣锭修整→电渣重熔→锻造开坯→热轧→
卷取→退火→冷轧→剪切→去油

其中冷轧工艺路线为：热带退火→酸洗→精整→冷轧开坯→中间退火→酸洗→精整→半成品轧制→纵剪分条→再结晶退火→酸洗→砂磨带钢→成品轧制

与本发明的合金焊带相匹配的焊剂成份组成如下：

60 MgO: 20~30%、Al₂O₃: 20~30%、CaF₂ + CaO: 10~35%、BaCO₃: 1~10%、SiO₂: 1~10%、MnO₂: 0.5~3%、ZrO₂: 1~10%、Cr₂O₃: 1~3%、Nb₂O₅: 0.5~2%、V₂O₅: 0.5~2%、Si-Fe: 1~5%、Mn-Fe: 1~5%、Ti-Fe: 0~3%、Ca-Si: 0~3%。

采用中性钾水玻璃作为粘结剂，占总组分的5~30%。

65 Mn-Fe中Mn大于75%、C小于1%、其余为Fe；Ti-Fe中Ti大于60%，其余为Fe；Si-Fe中Si大于45%，其余为Fe；Ca-Si中Ca大于20%，其余为Si。

与本发明的焊带相匹配的焊剂的生产方法为：

将各原料混合后，加入粘结剂调湿均匀，在800~900℃下进行焙烧和造粒，堆焊前在300~400℃温度下烘干。

70 本发明合金焊带所加入的合金元素的具体作用如下：

Nb：细化晶粒，提高合金综合力学性能，有利于抑制裂纹萌生和扩展。另外，Nb能够固碳形成碳化物，提高合金的耐磨性。

V：细化晶粒，作用与Nb相似。V还能提高合金的淬透性，提高合金耐腐蚀性。

75 Mo：提高合金的高温强度，延缓裂纹的萌生。

P、S、Si：含量控制更低，以降低堆焊层的脆性，有利于延缓裂纹的扩展。

具体实施方式

80 实施例

按表1所示化学成份分别制作本发明的焊带和对照焊带。

85

表1 本发明焊带与对照焊带的化学成份及冷热疲劳裂纹深度 (Wt%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Nb	P	S	最大裂纹深度 mm
对照焊带	0.11	0.87	2.04	1.75	12.64	0.72			0.027	0.008	15
实施例1	0.13	0.57	1.17	1.41	13.24	1.08	0.22	0.19	0.027	0.005	2
实施例2	0.09	0.44	1.35	1.15	13.40	0.98	0.25	0.42	0.023	0.006	1.2
实施例3	0.11	0.35	1.55	2.25	12.80	1.28	0.17	0.32	0.019	0.007	1.6

按下述工艺路线制造本发明的焊带:

感应炉电炉炼钢→注锭→电渣锭修整→电渣重熔→锻造开坯→热轧→卷取→退火→冷轧→剪切→去油

其中冷轧工艺路线为: 热带退火→酸洗→精整→冷轧开坯→中间退火→
90 酸洗→精整→半成品轧制→纵剪分条→再结晶退火→酸洗→砂磨带钢→成品轧制

按本发明的配比及生产方法生产的焊带的外形尺寸符合下列要求:

厚度: $0.4_0^{+0.04}$ mm, 宽度: 30 50 或 $60_0^{+0.2}$ mm, 侧弯: <2/1000

焊带表面光滑平整, 无油污、水渍、裂纹、分层、氧化皮等缺陷。

95 按表2所示化学成份制作与本发明的焊带相匹配的焊剂。

表2 与本发明焊带相匹配的焊剂的组成成份 (Wt%)

焊剂	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂ + CaO	BaCO ₃	SiO ₂	MoO ₂	ZrO ₂	Cr ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅	V ₂ O ₅	Si-Fe	Mn- Fe	Ti-Fe	Ca-Si
实施例1 匹配焊剂	20	22	30	5	6	2	6	1	1	1	1	3	1	1
实施例2 匹配焊剂	20	24	32	2	6	2	6	0.5	0.5	0.5	1	5	0.5	1
实施例3 匹配焊剂	20	28	28	6	2	3	6	1.5	1.5	1.5	1	1	0.5	1

其中粘结剂为中性钾水玻璃, 占总组分的21%。

Mn-Fe中Mn为87%、C小于1%、其余为Fe; Ti-Fe中Ti为72%, 其余为Fe;
Si-Fe中Si为65%, 其余为Fe; Ca-Si中Ca为38%, 其余为Si。

100 与本发明的焊带相匹配的焊剂的生产方法为:

按各原料的化学成份计算配料, 混合均匀后, 添加中性钾水玻璃作为粘结

剂，调湿均匀，采用造粒机在800-900℃下进行焙烧和造粒，确保焊剂干燥且粒度均匀，堆焊前在300-400℃下烘干，即制得本发明的焊剂。

105 将本发明的焊带、焊剂及对照焊带分别堆焊熔着金属制成规格为
Ø30mm×15mm的冷热疲劳试样，在表4所示的试验条件下进行激冷激热疲劳试验2000次，然后着色观察试样表面及横断面产生的疲劳裂纹。结果表明：现有技术的对照焊带堆焊层严重龟裂，本发明焊带堆焊层表面光滑、仅有微裂纹，本发明合金焊带的耐冷热疲劳性能显著提高。两种熔着金属的力学性能见表3所示。

110

表3 熔着金属的力学性能及硬度对比

	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	δ (%)	ψ (%)	HRC
对照焊带	625	18	47	30
实施例1	845	14.7	45	32.9
实施例2	838	15.5	48	32.5
实施例3	855	14.3	43	34.3

表4 冷热疲劳试验条件

试验次数	试验温度	加热、冷却周期	加热条件
2000	70℃~700℃	加热：14s、冷却：6s	电压300V、电流90A

115 按本发明化学成份制作合金焊带5吨，用于实物辊的堆焊。共堆焊弧形段实物连铸辊20根上机使用，一次使用寿命由原来的平均2500炉，达到5000炉以上，耐高温和冷热疲劳效果明显。