

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102212747 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 12

(21) 申请号 201110148886. 0

(22) 申请日 2011. 06. 03

(71) 申请人 首钢总公司

地址 100041 北京市石景山区石景山路 68 号

(72) 发明人 孟宪堂 赵林 李瑞恒 季晨曦
于洋 武军宽 包春林

(74) 专利代理机构 首钢总公司专利中心 11117
代理人 张镛

(51) Int. Cl.

C22C 38/12(2006. 01)

C21C 1/02(2006. 01)

C21C 5/28(2006. 01)

C21C 7/10(2006. 01)

C21D 8/00(2006. 01)

B21B 37/00(2006. 01)

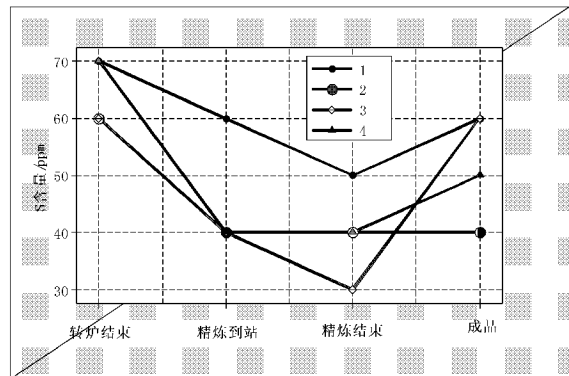
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种低成本汽车大梁用钢及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种低成本汽车大梁用钢及其制造方法,其化学成分重量百分比为:碳:0.06~0.12wt%;硅:0.08~0.20%;锰:1.00wt%~1.40wt%;铌:0.015wt%~0.03wt%;磷:≤0.015wt%;硫:≤0.008wt%;铝:0.02~0.06wt%;[O]:≤0.003wt%;[N]:≤0.005wt%;其它为铁和不可避免的微量杂质;本发明通过优化工艺路线,解决了 LF 炉冶炼周期长、精炼耗电大的问题,降低了合金生产成本。该工艺减少了吨钢电耗,减少精炼总周期。采用优化的控轧控冷工艺制度,实现了低合金成本大梁钢生产。



1. 一种低成本汽车大梁用钢,其特征在于,化学成分重量百分比为:碳:0.06 ~ 0.12wt%;硅:0.08 ~ 0.20%;锰:1.00wt% ~ 1.40wt%;铌:0.015wt% ~ 0.03wt%;磷:≤ 0.015wt%;硫:≤ 0.008wt%;铝:0.02 ~ 0.06wt%;[O]:≤ 0.003wt%;[N]:≤ 0.005wt%;其它为铁和不可避免的微量杂质。

2. 一种如权利要求 1 所述的低成本汽车大梁用钢的制造方法,其特征在于:

炼钢工艺流程为:KR 铁水搅拌脱硫→转炉炼钢→RH 精炼→喂钙线→板坯浇注→钢坯精整→入库、检验;所述 KR 铁水搅拌脱硫步骤中,入炉铁水 S 控制在 50ppm 以下,转炉炼钢工艺步骤中终点目标温度控制在 1660℃ ~ 1710℃,出钢过程中加入铝铁、锰铁、硅铁和铌铁,使钢种接近达到所述含量,RH 精炼过程进行合金成分微调,使得相应成分达到所述含量,精炼结束温度控制在 1550 ~ 1580℃,精炼周期控制在 35 ~ 50 分钟;

轧钢工艺为:加热炉加热→控制轧制→控制冷却→卷取、检验、入库;控制参数如下:加热温度:1200 ~ 1280℃,粗轧终止温度:960 ~ 1020℃,精轧终止温度:840 ~ 900℃,精轧总变形量大于 80%,卷取:采用前段冷却模式,冷却速度为 15℃/S ~ 25℃/S,卷取温度控制在 530 ~ 590℃。

一种低成本汽车大梁用钢及其制造方法

[0001] 所属领域

[0002] 本发明涉及一种低成本汽车大梁用钢及其制造方法,特别涉及低冶炼成本、低合金成本汽车大梁用热轧带钢的生产。

背景技术

[0003] 汽车大梁板主要用于制造卡车的横、纵梁及其它结构件。汽车大梁板都是冷冲压成型,并且汽车在行驶过程中要受到各种冲击、扭转等复杂应力的作用,要求具有较高的强度、良好的塑性、韧性、冷弯性能、抗疲劳特性,同时要求板形良好,尺寸控制精度高。

[0004] 公开号 CN 10194728A 铌钛复合轻型卡车汽车大梁钢及其制备方法,其主要化学成分按质量分数为:C:0.09~0.15wt%, Si:0.30~0.60wt%, Mn:1.25~1.50%, Ti:0.010~0.030wt%, Nb:0.015~0.045%, $P \leq 0.030\text{wt}\%$, $S \leq 0.030\text{wt}\%$,其余为 Fe 和不可避免的杂质。该发明采用了铌钛复合强化,未指明具体冶炼工艺路线。

[0005] 公开号 CN 10892421A 一种汽车大梁钢的低铌强化生产工艺中提到主要成分含量:C:0.085~0.115wt%, Si:0.154~0.254%, Mn:1.4~1.55wt%, Nb:0.008~0.014%, $P \leq 0.015\text{wt}\%$, $S \leq 0.0060\text{wt}\%$ 。该发明对 P、S 含量要求严格,并未阐明冶炼工艺路线;另外该发明依靠细晶强化用的铌含量偏低,工艺的稳定性控制要求更严格。

[0006] 公开号 CN 101147920 公开了含钒汽车大梁用热轧钢板表面氧化铁皮控制方法,为控制热轧带钢表面氧化铁皮钢水中 Si 的质量分数严格控制在 0.2% 以下。该方法原料钢的主要化学成分的质量百分数为:C:0.06~0.12%, $Si \leq 0.3\%$, Mn:1.05~1.25%, V:0.04~0.10%, $P \leq 0.025\%$, $S \leq 0.015\%$ 。该方法对于自产钒铁矿资源的生产企业有生产成本优势,但对在市场上采购钒铁原料的生产企业该方法会抬高生产成本。

[0007] 公开号 CN 101698926A 一种汽车大梁用钢及其控温方法中钢的主要化学成分的质量百分数为:C:0.08~0.13%, Mn:0.90~1.15%, $Si \leq 0.3\%$, $P < 0.010\%$, $S < 0.010\%$, Nb:0.03~0.05%, Al:0.02~0.07%。该方法添加了相对较多的细晶强化元素 Nb,合金成本相对较高。

[0008] 冲压性能通常用横弯性能来衡量,而钢材中的 MnS 夹杂是影响大梁钢横弯性能的直接因素,并且强度越高对 MnS 夹杂的要求越高。传统工艺的冶炼流程是“铁水预处理(喷粉脱硫或者三脱预处理——转炉吹炼——LF 精炼——喂钙线钙处理——板坯连铸)”,其工艺设计思想是首先通过铁水预处理初步降低铁水硫含量到 80ppm 以下,由于在转炉吹炼后通常有钢水回硫的问题,然后经过 LF 深脱硫,将钢水硫含量进一步降低,一般最终成品硫含量需控制在 80ppm 以下。

[0009] 国内几大钢厂,如宝钢、武钢、鞍钢、太钢、马钢和济钢大多采用 LF 精炼,部分采用“LF+RH”的精炼方式。

[0010] 近年来,由于电力供应紧张,电价逐渐上涨,耗电量巨大的 LF 炉精炼工艺成为汽车大梁用钢制造成本增加的重要因素。为此,优化冶炼工艺、降低生产成本、提高经济效益成为目前大梁钢生产中的迫切需要。另一方面,近年来钢铁原材料价格,尤其硅铁、锰铁和

铌铁合金价格大幅度上涨,适当减少合金的加入量是控制产品成本的重要手段。基于此,降低冶炼成本和合金成本,提高产品市场竞争力。

发明内容:

[0011] 本发明的目的是提供一种低成本汽车大梁用钢及其制造方法,解决了 LF 炉冶炼周期长、精炼耗电量大大的问题,降低了合金成本。

[0012] 本发明的技术解决方案是:一种低成本汽车大梁用钢,其特征在于,化学成分重量百分比为:碳:0.06~0.12wt%;硅:0.08~0.20%;锰:1.00wt%~1.40wt%;铌:0.015wt%~0.03wt%;磷: \leq 0.015wt%;硫: \leq 0.008wt%;铝:0.02~0.06wt%;[O]: \leq 0.003wt%;[N]: \leq 0.005wt%;其它为铁和不可避免的微量杂质。

[0013] 本发明成分设计主要添加元素的作用和强化机理如下:

[0014] 碳:碳可以显著提高钢的强度,但过高的碳对钢的韧性不利,因此为提高汽车大梁用钢的冷成型性,碳的含量控制在 0.12%以下。本发明专利碳含量目标为 0.06~0.12%。

[0015] 硅:硅有固溶强化作用,可以提高钢的强度,但对韧性不利;另外硅的扩散能力较强,在 1173℃以上与表面氧化铁皮形成 Fe_2SiO_4 尖晶石相,该相在除磷过程中不易去除,因此硅的含量要适宜。本发明专利硅含量目标为 0.08~0.20%。

[0016] 锰:通过固溶强化提高钢的强度;其次 Mn 扩大相区,降低 $\gamma \rightarrow \alpha$ 相变温度,有助于获得细小的相变产物,提高强韧性。本发明专利 Mn 添力口量为 1.00~1.40%。

[0017] 铌:铌在控制轧制的低合金钢中对细化晶粒有明显效果。通过在固溶体中的溶质拖曳作用、细小析出物在 γ 晶界的钉扎作用和变形晶粒内的位错排列作用来抑制奥氏体再结晶,得到细小的晶粒尺寸;并且同其他微合金相比,铌的强化效果和稳定性都比较好。本发明专利铌含量目标为 0.015~0.03%。

[0018] 硫、磷:是钢中不可避免的杂质元素,会恶化钢的性能,所以希望尽可能的低。目前通过炉外精炼和 Ca 处理控制技术,一方面 S 可以控制为小于 80ppm,一方面可以把硫化物夹杂变为不易变形的球状。本发明专利硫含量目标为 \leq 0.008%,磷含量目标为 \leq 0.015%

[0019] 氮:由于氮的存在降低了钢的韧性、焊接性、热应力区韧性,使钢的脆性增加;另一方面氮会引起连铸坯开裂。因此高质量材质要严格控制在氮。本发明专利氮含量目标为 \leq 0.005%。

[0020] 氧:氧在钢中易形成脆性夹杂物,成为宽冷弯成型的裂纹源。本发明专利氮含量目标为 \leq 0.003%。

[0021] 本发明与以往大梁钢在化学成分上的共同点是依靠元素 C、Mn 和 Si 的固溶强化和微合金 Nb 的细晶强化来提高钢的强度,将 C 控制在一定合适范围内来保证钢的韧性。本发明突出优点在于降低硅铁合金、锰铁合金以及铌铁合金的加入量,通过热轧工艺调整进行控轧控冷优化处理,使得降低合金加入量后的产品性能满足标准要求;另外,成分体系上注重大梁钢韧性和塑性的提高,对于恶化其性能的元素 S 和 P 控制在较低水平上,对影响铸坯质量的氮和易形成脆性夹杂物的氧也做了严格控制。

[0022] 本发明的技术解决方案是采用如下工艺:

[0023] 冶炼工艺:铁水 KR 搅拌脱硫——转炉吹炼——RH 精炼——喂钙线钙处理——板坯连铸。

[0024] 本发明的思路是：

[0025] 1) 发挥 KR 搅拌脱硫能力强的特点,通过 KR 搅拌将铁水硫含量脱至 20ppm 以下。

[0026] 2) 转炉冶炼采用低硫废钢,出钢钢水硫含量控制在 80ppm 以内。

[0027] 3) 转炉出钢过程加入较多石灰和萤石,利用出钢过程的良好温度条件和动力学条件快速化渣,将精炼到站钢水硫含量控制在 60ppm 以下。

[0028] 4) RH 精炼过程钢水在钢包和真空室内循环流动,为夹杂物的聚集、上浮提供充分的动力学条件,从而有利于提高钢水洁净度。精炼过程采用低硫废钢,加之顶渣的脱硫作用,精炼结束钢水硫含量或者降低或者保持不变。

[0029] 5) 精炼结束后采用充分钙处理,使镁铝尖晶石夹杂物转变为液态钙铝酸盐从而有利于上浮去除,将其中的 MnS 塑性夹杂转变为 CaS,避免 MnS 夹杂在轧制延伸后对钢板横弯性能的影响。

[0030] 轧钢工艺:加热炉加热——控轧轧制——控制冷却——卷取、检验、入库。加热温度:1200 ~ 1280℃;粗轧终止温度:960 ~ 1020℃;精轧终止温度:840 ~ 900℃;精轧总变形量大于 80%;卷取温度:530 ~ 590℃。

[0031] 本发明的思路是：

[0032] 1) 通过控轧控冷工艺,优化组织性能,来实现降低大梁钢合金成本的目的。

[0033] 2) 通过精轧入口温度、精轧终止温度以及机架间冷却水状态进行快轧,实现精轧阶段的控制。

[0034] 3) 通过层冷冷却模式,实现层流冷却阶段控制。

[0035] 本发明的技术效果:根据本发明所述的生产方法生产的热轧汽车大梁用钢的力学性能和工艺性能可满足：

[0036] 1) 拉伸性能

[0037] ReL : $\geq 380\text{MPa}$, Rm : $\geq 510\text{MPa}$, A% ≥ 24 。

[0038] 2) 180° 横向 d = 0.5a 宽冷弯试验不开裂。

[0039] 采用本发明生产的汽车大梁用钢热轧板卷金相组织为铁素体 + 珠光体组织,晶粒度为 12.5 级,带状为 1.5 级。与传统合金成分体系相比,新成分体系在新冶炼工艺和轧钢工艺下各项性能稳定,表面质量优良,吨钢合金成本降低 30-50 元,吨钢冶炼成本降低 10-20 元,吨钢成本合计降低 40-70 元。

附图说明

[0040] 图 1 为新冶炼工艺路线下大梁钢在不同工艺阶段下的硫含量控制情况图,其中 1, 2, 3, 4 分别代表各个实施实例编号。

[0041] 图 2 和图 3 为在热轧卷上取样采用扫描电镜分析的钢中夹杂物形貌图,大多以钙铝酸盐和硫化钙复合夹杂物形式存在。其中：

	谱图	O/%	Mg/%	Al/%	S/%	Ca/%	Fe/%
[0042]	谱图 1	53.19	9.42	33.41		3.98	
	谱图 2	4.77		1.81	42.17	51.26	
	谱图 3	21.06	2.21		9.05	16.70	50.98
	谱图 4	16.76	1.25	2.04	4.12	7.77	68.06
	谱图 5				38.46	53.32	8.22
	谱图	O/%	Mg/%	Al/%	S/%	Ca/%	Fe/%
[0043]	谱图 1			7.80	38.53	53.67	
	谱图 2	18.69	0.80			1.97	78.54
	谱图 3	46.08	1.11	29.11		23.69	

具体实施方式

[0044] 工艺路线:KR 铁水搅拌脱硫→转炉炼钢→RH 精炼→喂钙线→板坯浇注→钢坯精整→入库、检验→加热炉加热→控制轧制→控制冷却→卷取→检查、入库。

[0045] RH 精炼过程总周期在 35 ~ 50 分钟之间,平均总周期比 LF 精炼工艺减少 15 分钟,提高了生产效率。

[0046] 实际冶炼化学成分如表 1 所示,具体轧钢工艺参数如表 2 所示,力学性能检验结果如表 3 所示。

[0047] 表 1. 低成本含铌汽车大梁用钢热轧板卷化学成分, wt %

[0048]

实例	C	Si	Mn	P	S	Nb	Alt
实例一	0.1	0.16	1.15	0.012	0.005	0.021	0.035
实例二	0.09	0.16	1.21	0.01	0.004	0.02	0.042
实例三	0.09	0.16	1.17	0.011	0.005	0.02	0.042
实例四	0.09	0.15	1.23	0.01	0.005	0.02	0.037

[0049] 表 2. 低成本含铌汽车大梁用钢热轧板卷轧钢工艺参数

[0050]

实例	规格 mm	加热温度 ℃	粗轧出口温度 ℃	终轧温度 ℃	卷取温度 ℃
实例一	7.8	1240	985	890	575
实例二	7.8	1240	995	877	547
实例三	4.8	1240	980	882	553
实例四	4.8	1240	975	878	572

[0051] 表 3. 低成本含铌汽车大梁用钢性能检验结果

[0052]

实例	ReL/MPa	Rm/MPa	A/%	D = 0.5a 宽冷弯
实例一	470	545	28	合格
实例二	475	555	30	合格
实例三	470	550	28.5	合格
实例四	465	550	28	合格

[0053] 与国内申请专利相比,炼钢采用“铁水 KR 搅拌脱硫——转炉吹炼——RH 精炼——喂钙线钙处理——板坯连铸”代替“铁水预处理(喷粉脱硫或者三脱预处理——转炉吹炼——LF 精炼——喂钙线钙处理——板坯连铸)”。采用本工艺控制路线,生产高强度汽车大梁用钢,性能稳定,冲压性能优良。

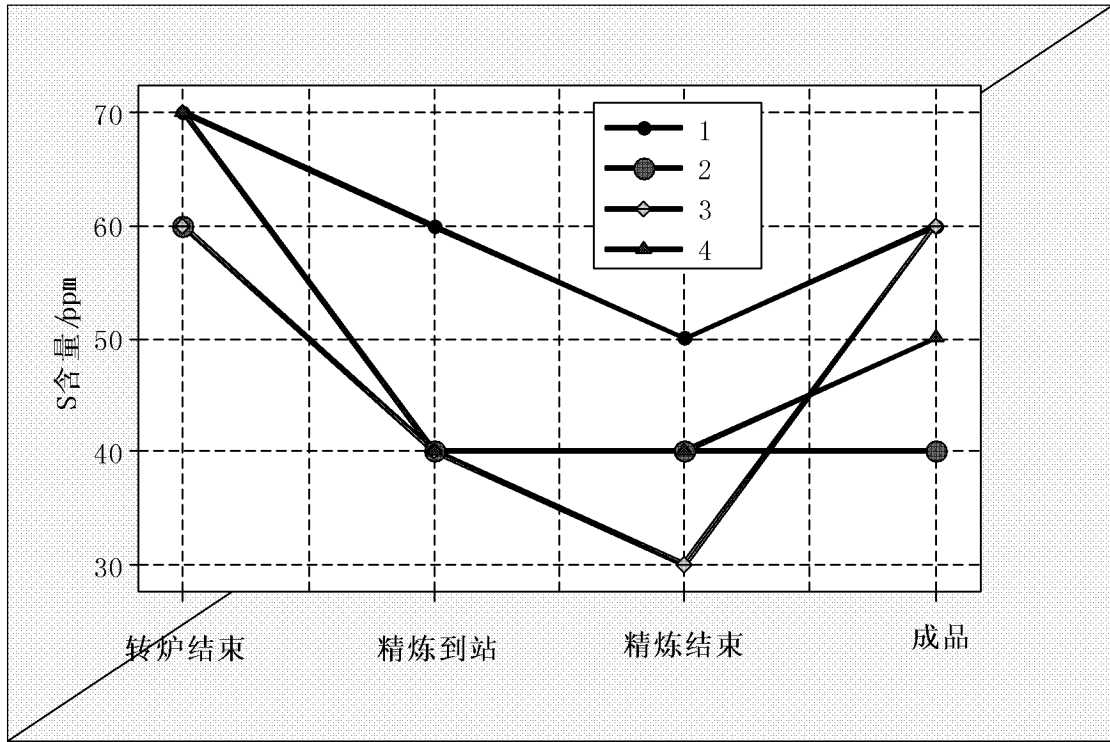


图 1

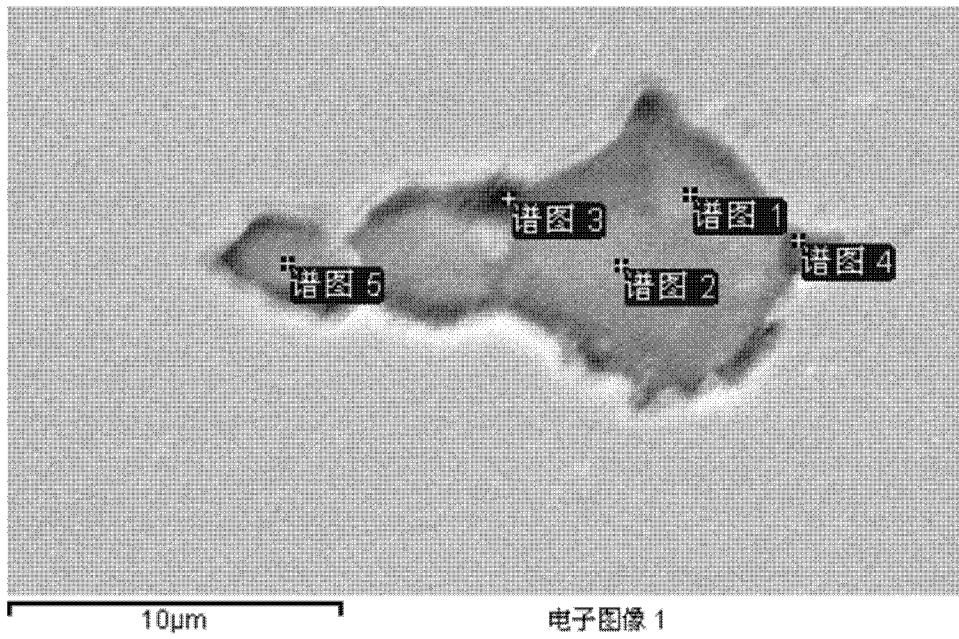


图 2

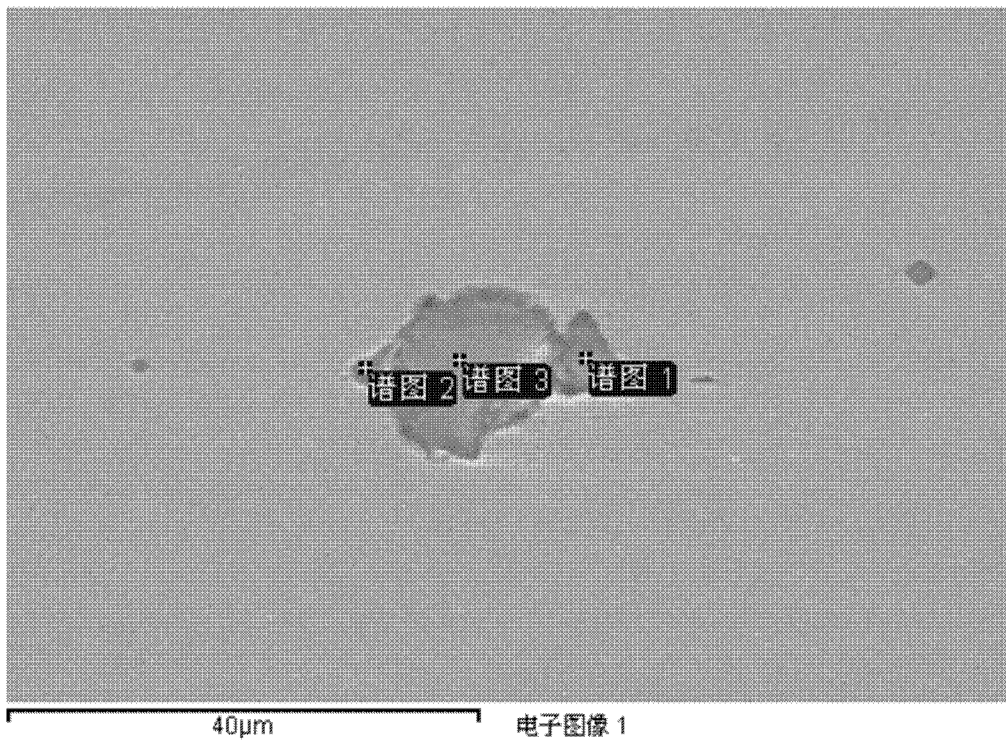


图 3