



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101302600 B

(45) 授权公告日 2010.09.08

(21) 申请号 200810116332.0

(22) 申请日 2008.07.08

(73) 专利权人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

(72) 发明人 康永林 关建东 温德智 吴光亮

韩启航

(51) Int. Cl.

C22C 38/28 (2006.01)

C22C 33/04 (2006.01)

B21B 37/74 (2006.01)

审查员 刘彤

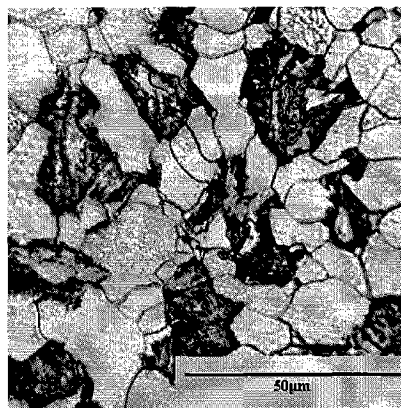
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种热连轧工艺生产的硼微合金化低碳双相钢及其制备方法

(57) 摘要

一种热连轧工艺生产的硼微合金化低碳双相钢及其制备方法,涉及抗拉强度为 540 ~ 700MPa 级热轧双相钢生产制备技术,在低碳双相钢中通过添加重量百分比为 0.0005 ~ 0.0040 的硼,以提高钢的淬透性,抑制贝氏体的形成。制备工艺通过冶炼炉冶炼出符合设定成分控制范围的钢水并铸成铸坯。铸坯经加热或均热之后进行热轧、第一阶段冷却(空冷或风冷)、第二阶段快冷(层流冷却)、卷取,获得的钢板具有较高的力学性能、良好的 n、r 值和和焊接性能。本发明大幅提高了工艺的宽容性,可实现双相钢规模化生产。



1. 一种热连轧工艺生产的硼微合金化低碳双相钢的制备方法,其特征在于,工艺步骤为:

1) 采用电炉或转炉冶炼、精炼后直接进入加热炉或经热送热装后进入加热炉,加热 10 ~ 30min,控制出炉温度 1100 ~ 1200℃;

2) 经高压水除磷后进行轧制,控制开轧温度在 1000 ~ 1100℃,终轧温度在 750 ~ 850℃;

3) 热轧后采用两段式冷却方式:第一阶段冷速控制在 $2 \sim 10^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$,第二阶段开冷温度 680 ~ 750℃,第二阶段冷速控制在 $30 \sim 100^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$;

4) 卷取温度控制在 250 ~ 450℃;

所述硼微合金化低碳双相钢合金成分按质量百分数计, C:0.03 ~ 0.10; Si:0.2 ~ 0.6; Mn:0.6 ~ 1.5; Cr:0.0 ~ 0.5; Als:0.02 ~ 0.06; Ti:0.00 ~ 0.03; B:0.0005 ~ 0.0040; P: ≤ 0.010 ; S: ≤ 0.01 ; O: ≤ 0.005 ; N: ≤ 0.006 ; Fe:余量。

一种热连轧工艺生产的硼微合金化低碳双相钢及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及抗拉强度为 540 ~ 700MPa 级热轧双相钢生产制备领域,特别涉及热连轧工艺生产硼微合金化低碳双相钢板的冶金技术。

背景技术

[0002] 热轧双相钢是生产汽车面板、汽车结构件和需要良好的成形性能的汽车和机械用钢的理想材料。随着我国经济的发展,汽车工业迅猛增长,双相钢在汽车减重、降耗和提高安全性及高强韧性冲压构件的制造和简化冲压工艺方面具有十分重要的作用。中高强度双相钢是指 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的双相钢,这类钢主要用在制造汽车用高强度结构件上。由于中高强度双相钢在要求高强度的同时要求较好的冲压成形性,因此对冶金工艺过程和设备控制水平要求很高。

[0003] 目前热轧双相钢主要有两种生产工艺:中温卷取法和低温卷取法。中温卷取法是通过加入 Cr、Mo 等合金元素提高奥氏体稳定性,抑制奥氏体向珠光体和贝氏体相变,使过冷奥氏体在 500℃ 左右有一稳定区间,在该温度范围内进行卷取。从经济效益考虑,中温卷取法合金成本比较高;低温卷取法在国内以东北大学为代表的用简单的 C-Si-Mn 合金体系,通过超快冷装置和大功率卷取机将钢快速冷却到 M_s 点以下进行卷取。低温卷取法合金成本较低,但是要求冷速快,且卷取温度低 ($\leq 200^\circ\text{C}$) 对设备和工艺要求非常严格,难以实现工业化大生产。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种应用热连轧工艺生产硼微合金化低碳双相钢板的成分及工艺,在低温卷取基础上,通过硼微合金化提高钢的淬透性及 M_s 和 M_f 点,另外通过加入少量钛元素来提高钢的成形性,钢板具有较高的力学性能、良好的 n、r 值和和焊接性能。在成本增加不多的情况下,可大幅提高工艺的宽容性,不额外增加设备投资,即可实现双相钢规模化生产。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 本发明的双相钢板的组分及重量百分比含量见表 1

[0007] 表 1 一种热连轧工艺生产硼微合金化低碳双相钢板的冶金成分范围 (wt%)

[0008]

C	0.03 ~ 0.10	Si	0.2 ~ 0.6	Mn	0.6 ~ 1.5	Cr	0.0 ~ 0.5	Als	0.02 ~ 0.06	Ti	0.00 ~ 0.03	B	0.0005 ~ 0.0040	P	≤ 0.010	S	≤ 0.01	O	≤ 0.005	N	≤ 0.006	Fe	余量
---	-------------------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------	-----	-------------------	----	-------------------	---	-----------------------	---	---------	---	--------	---	---------	---	---------	----	----

[0009] 适量的 B 元素可以提高钢的淬透性,抑制贝氏体的形成,并且可以大幅提高 Ms 尤其是 M_f 点,但添加量过多会使钢板脆性增加,成形性下降,本发明确定其含量为 0.0005 ~ 0.004% ;

[0010] 本发明硼微合金化低碳双相钢板的制造工艺为 :

[0011] 通过冶炼炉冶炼出符合设定成分控制范围的钢水并铸成铸坯。铸坯经加热或均热之后进行热轧、第一阶段冷却（空冷或风冷）、第二阶段快冷（层流冷却）、卷取，最后生产出本发明所要求的钢板，获得的钢板具有理想的力学性能和成形性能。

[0012] 具体步骤如下：

[0013] 1) 采用电炉或转炉冶炼、精炼后直接进入加热（均热）炉或经热送热装后进入加热炉，加热 10 ~ 30min，控制出炉温度 1100 ~ 1200℃；

[0014] 2) 经高压水除鳞后进行轧制，控制开轧温度在 1000 ~ 1100℃，终轧温度在 750 ~ 850℃；

[0015] 3) 热轧后采用两段式冷却方式：第一阶段冷速控制在 $2 \sim 10^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$ ，第二阶段开冷温度 680 ~ 750℃，第二阶段冷速控制在 $30 \sim 100^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$ ；

[0016] 4) 卷取温度控制在 250 ~ 450℃。

[0017] 采用本发明工艺生产的硼微合金化双相钢板的组织为铁素体、马氏体双相组织，其中铁素体体积分数 80 ~ 90%，马氏体体积分数 10 ~ 20%，此外组织中还有少量的残余奥氏体及贝氏体。本发明热轧双相钢屈服强度在 300 ~ 450MPa，抗拉强度在 540MPa ~ 700MPa，伸长率在 20 ~ 35%。

[0018] 本发明的特点是：

[0019] 1) 通过硼微合金化来制造中高强热轧双相钢板，冶金成分较简单，合金含量少，生产成本较低；

[0020] 2) 硼可以提高钢的淬透性和 M_s 、 M_f 点，使钢板生产在较低冷速 ($30 \sim 100^{\circ}\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$) 和较高的卷取温度 (250 ~ 450℃) 下即可得到双相组织，提高了工艺的适应性和宽容性；

[0021] 3) 本发明既可以在常规流程上生产，又可以在薄板坯连铸连轧流程上生产。

附图说明

[0022] 图 1 为 A02-1 经 4% 硝酸酒精侵蚀后的金相组织

[0023] 图 2 为 A02-1 经 Lepera 试剂侵蚀后的金相组织

[0024] 图 3 为 A02-2 硼微合金化热轧双相钢的典型拉伸曲线

具体实施方式

[0025] 下面列举一些实施例结果，共冶炼三种成分，采用真空炉冶炼，脱模后直接进入加热炉，加热 25min，控制出炉温度 1100℃。每种成分轧制两种规格，成分工艺及性能见表 2 ~ 4。

[0026] 表 2 实施例实测化学成分（重量分数%，其余为 Fe）

[0027]

实例编号	C	Si	Mn	Cr	B	Ti	P	S
A01	0.065	0.35	1.30	0.29	0.0008	0.00	0.010	0.006
A02	0.060	0.42	1.32	0.30	0.001	0.01	0.009	0.007

实例编号	C	Si	Mn	Cr	B	Ti	P	S
A03	0.070	0.44	1.30	0.35	0.0015	0.02	0.008	0.006

[0028] 表 3 实施例实测工艺参数

[0029]

实例编号	铸坯厚度	成品厚度	开轧温度	终轧温度	第一阶段冷速	第二阶段开冷温度	第二阶段冷速	卷取温度
单位	mm	mm	°C	°C	°C·s ⁻¹	°C	°C·s ⁻¹	°C
A01-1	80	6.0	1040	800	5	750	30	400
A01-2	80	3.2	1055	780	3	725	35	375
A02-1	80	5.8	1050	800	4	720	34	380
A02-2	80	3.0	1050	820	2	730	40	380
A03-1	80	5.9	1045	790	5	735	45	350
A03-2	80	3.1	1035	800	3	730	35	300

[0030] 表 4 实施例实测性能

[0031]

实例编号	屈服强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	屈强比	伸长率 /%	应变硬化指数	冷弯
A01-1	320	610	0.52	31	0.201	合格
A01-2	310	605	0.51	30	0.195	合格
A02-1	330	625	0.53	26	0.187	合格
A02-2	315	610	0.52	30	0.198	合格
A03-1	350	650	0.54	32	0.201	合格
A03-2	360	670	0.54	27	0.203	合格

[0032] 从图 1 可以看出,双相组织中铁素体以多边形形态存在,马氏体以岛状形态分布于铁素体间;从图 2 可以看出经 Lepera 试剂侵蚀后,马氏体以亮白色形态分布于棕黄色的铁素体中,马氏体百分含量约为 16.5%;从图 3 拉伸曲线上可以看出,曲线非常光滑且没有屈服平台,说明钢出现了连续屈服,达到了双相钢的性能要求。

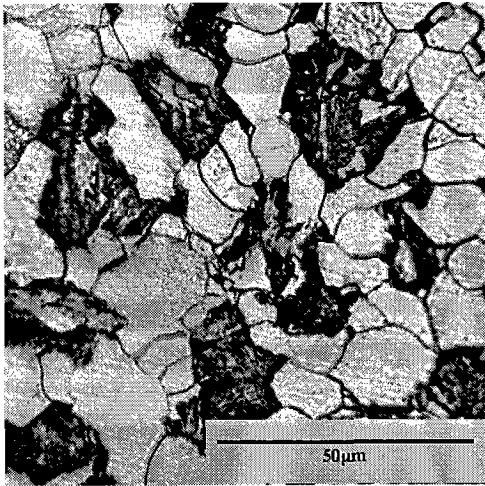


图 1

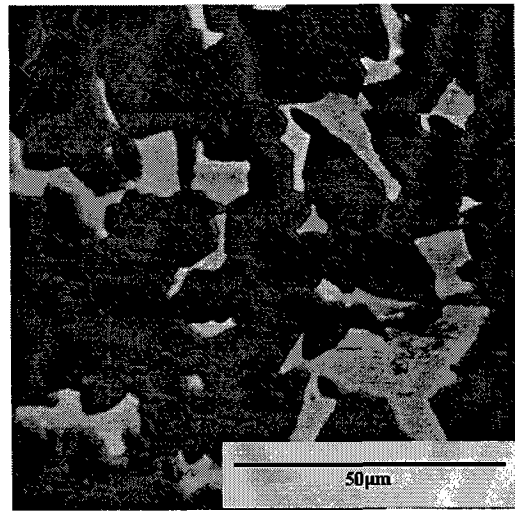


图 2

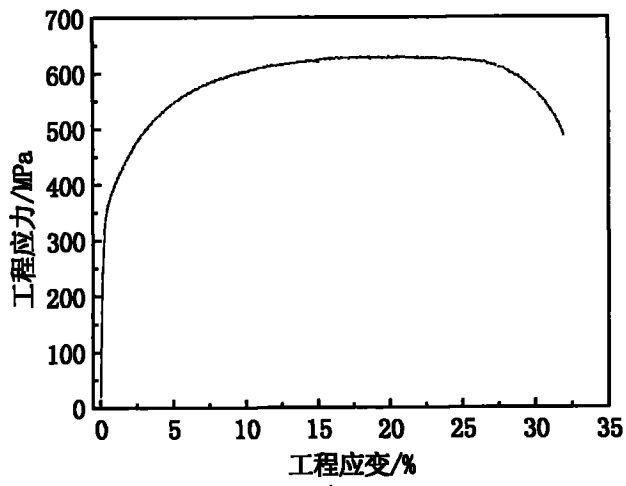


图 3