

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2012 年 5 月 3 日 (03.05.2012)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/055224 A1

- (51) 国际专利分类号:
C21D 8/12 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/073373
- (22) 国际申请日: 2011 年 4 月 27 日 (27.04.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201010518012.5 2010 年 10 月 25 日 (25.10.2010) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 宝山钢铁股份有限公司 (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 马爱华 (MA, Aihua) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 王波 (WANG, Bo) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 谢世殊 (XIE, Shishu) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 胡瞻源 (HU, Zhanyuan) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 邹亮 (ZOU, Liang) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 王子涛 (WANG, Zitao)

[CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 朱雨华 (ZHU, Yuhua) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 黄杰 (HUANG, Jie) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 金冰忠 (JIN, Bingzhong) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 刘献东 (LIU, Xiandong) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。

- (74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司 (SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市桂平路 435 号, Shanghai 200233 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

[见续页]

(54) Title: MANUFACTURE METHOD OF HIGH EFFICIENCY NON-ORIENTED SILICON STEEL HAVING GOOD MAGNETIC PERFORMANCE

(54) 发明名称: 一种磁性优良的高效无取向硅钢制造方法

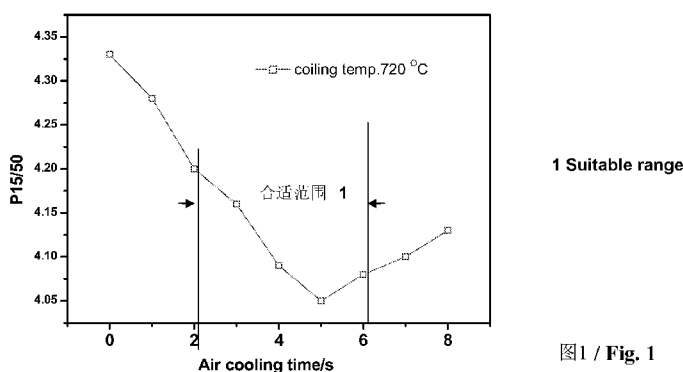


图1 / Fig. 1

(57) Abstract: Manufacture method of high efficiency non-oriented silicon steel having good magnetic performance is disclosed. The method comprises the following steps: 1) smelting and casting, wherein the non-oriented silicon steel, having the components (in wt%) as follows: C $\leq 0.0040\%$, Si 0.1-0.8%, Al 0.002-1.0%, Mn 0.10-1.50%, P $\leq 0.2\%$, Sb 0.04-0.08%, S $\leq 0.0030\%$, N $\leq 0.0020\%$, Ti $\leq 0.0020\%$, balance Fe and inevitable impurities, is subjected to smelting and casting to form casting blank; 2) hot rolling, wherein blank heating temperature is 1100°C-1150°C and final rolling temperature is 860-920°C, air cooling after hot rolling with cooling time of $(2+30 \times \text{Sb}\%)s \leq 7s$, coiling at condition of $\geq 720^\circ\text{C}$; 3) acid cleaning and cold rolling, wherein the reduction rate is 70-78%; 4) annealing at a temperature of 800-1000°C with heating speed of $\geq 15^\circ\text{C/s}$, and keeping for 10s-25s. High efficiency electric steel is manufactured in low cost by adding element beneficial for texture, controlling the content of deteriorating elements during steel smelting, controlling the time of air cooling for hot rolling and accompanying high temperature coiling with assuring magnetic performance.

[见续页]



WO 2012/055224 A1



NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种磁性优良的高效无取向硅钢制造方法，其包括如下步骤：1) 冶炼、浇铸；无取向硅钢的化学成分重量百分比为： $C \leq 0.0040\%$ ， $Si: 0.1\% \sim 0.8\%$ ， $Al: 0.002 \sim 1.0\%$ ， $Mn: 0.10\% \sim 1.50\%$ ， $P \leq 0.2\%$ ， $Sb: 0.04\% \sim 0.08\%$ ， $S \leq 0.0030\%$ ， $N \leq 0.0020\%$ ， $Ti \leq 0.0020\%$ ，余铁和不可避免杂质；按上述成分冶炼、浇铸成铸坯；2) 热轧，板坯加热温度 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1150^{\circ}\text{C}$ ，终轧温度 $860^{\circ}\text{C} \sim 920^{\circ}\text{C}$ ；轧后空冷，空冷时间： $(2+30 \times Sb\%)s \leq t \leq 7s$ ；在 $\geq 720^{\circ}\text{C}$ 条件下进行卷取；3) 酸洗、冷轧，以 $70 \sim 78\%$ 压下率轧制；4) 退火，以 $\geq 15^{\circ}\text{C/s}$ 升温到 $800 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ ，保温时间 $10s \sim 25s$ 。本发明在保证磁性能的前提下，通过炼钢过程有利织构元素的添加、有害元素的成分控制，以及热轧过程空冷时间控制和高温卷取的配合，实现低成本的高效电工钢的生产。

一种磁性优良的高效无取向硅钢制造方法

发明领域

本发明涉及无取向电工钢的制造方法，特别涉及一种磁性优良的高效无取向硅钢制造方法，解决传统工艺生产高效无取向电工钢常化成本高、制造周期长等问题。

背景技术

随着电力、电器行业的进步，机电产品正朝着小型化、高精度化、高效率化方向发展，用普通冷轧硅钢片制造的铁芯难以满足要求，开发低铁损、高磁感的高效无取向系列电工钢产品替代现行普通冷轧硅钢片是机电产品减小体积、减轻重量、节约铜铁消耗、提高效率的主要途径。

高效无取向硅钢其磁性的主要特点是磁感高。传统上其制造特点是热轧后，利用热轧板常化，使热轧板组织更均匀，使再结晶晶粒增多，防止瓦垅状缺陷，同时使晶粒和析出物粗化，加强（110）和（100）组分，减少（111）组分，使磁性能明显提高。为提高磁感，一般常化温度在 950℃ 以上。采用热轧板常化带来的问题一是制造成本高，二是制造周期长。

中国专利 CN1288070 公开一种无取向硅钢，其成分为：C≤0.008%、Si 0.2~2.50%、Mn 0.15~0.8%、Als 残量~1.50%、B 残量~0.0035%、P+Sn/Sb0.08~0.45%、S≤0.0030%、N≤0.003%，余量为 Fe 以及不可避免的夹杂。低温热轧、一次冷轧、干气或湿气退火的方法生产高效电机铁芯。

日本专利特开 2004-169141 提到成分为 $1.8\% \leq (\text{Si} + 2\text{Al}) \leq 5\%$ 高牌号热轧板免常化生产，要求炼钢过程添加 REM、Mg 和 Ca 的一种或两种以上，同时严格控制 $\text{Ti} \leq 0.003\%$ ，热轧时要求在 950℃ 以上终轧，700℃ 以下卷取。其不足之处在于热轧生产工艺条件苛刻，终轧温度高，实际生产操作和控制难度很大。

热轧板省略退火的专利还有日本专利特开 2008-260980，该专利要求成分体系，仍旧属于含 Si 较高钢种，其要求 Si 含量在 1.5%~3.5%， $(\% \text{Si} + \% \text{Al}) \geq 1.9\%$ ，热轧时，板坯加热温度很高，1230~1320℃，终轧温度也在 1050℃ 以上，同时要求 700℃ 以下卷取，其不足之处在于热轧板坯加热

温度高，在热轧过程中 MnS 和 AlN 易细小弥散析出，恶化磁性能，难以除鳞。

发明概述

5 本发明的目的在于提供一种磁性优良的高效无取向硅钢制造方法，在保证磁性能的前提下，通过炼钢过程有利织构元素的添加、有害元素的成分控制，以及热轧过程空冷时间控制和高温卷取的配合，实现低成本的高效电工钢的生产。

为达到上述目的，本发明的技术方案是：

10 一种磁性优良的高效无取向硅钢制造方法，其包括如下步骤：

1) 冶炼、浇铸

无取向硅钢的化学成分重量百分比为：C≤0.0040%，Si: 0.1%~0.8%，Al: 0.002~1.0%，Mn: 0.10%~1.50%，P≤0.2%，Sb: 0.04%~0.08%，S≤0.0030%，N≤0.0020%，Ti≤0.0020%，余铁和不可避免杂质；按上述成分冶炼、浇铸成铸坯；

2) 热轧、酸洗

板坯加热温度 1100℃~1150℃，终轧温度 860℃~920℃；轧后空冷，空冷时间：(2+30×Sb%)s≤t≤7s；在≥720℃条件下进行卷取；

3) 冷轧

20 以 70~78%压下率轧制成目标厚度的冷轧板；

4) 退火

冷轧板以≥15℃/s 的加热速度升温到 800~1000℃，保温时间 10s~25s。

进一步，退火气氛为（体积比 30%~70%）H₂+（体积比 70%~30%）N₂，露点控制在-25℃~-40℃。

在本发明的成分设计中：

Si: 能溶于铁素体中形成置换固溶体，提高基体电阻率，降低铁损，是电工钢最重要的合金元素，但是 Si 恶化磁感，当 Si 含量达到一定水平时，其含量继续增加，降低铁损作用减弱，本发明 Si 含量为 0.1~0.8%，大于 0.8%，B50 难以达到高磁感要求。

Al: 可溶于铁素体提高基体电阻率，粗化晶粒，降低铁损，同时还可

以脱氧固氮，但容易造成成品钢板表层内氧化。Al 含量超过 1.5%将使冶炼浇注困难，磁感降低，且加工困难。

Mn: 与 Si、Al 一样可以增加钢的电阻率，降低铁损，可与不可避免夹杂物 S 形成稳定的 MnS，消除 S 对磁性的危害，还可防止热脆，其也溶于铁素体形成置换固溶体，有降低铁损的作用。因此有必要添加 0.1% 以上的含量。本发明 Mn 为 0.10%~1.50%，Mn 含量低于 0.1%有利作用不明显，高于 1.50%，Ac1 温度降低，再结晶温度降低，热处理时发生 α - γ 相变，劣化有利织构。

P: 0.2%以下，在钢中添加一定的磷可以改善钢板的加工性，但超过 0.2%时反而使钢板冷轧加工性劣化。

S: 对加工及磁性均有害，其与 Mn 形成细小的 MnS 质点，阻碍成品退火晶粒长大，严重恶化磁性，与 Fe 形成低熔点 FeS 及 FeS₂ 或共晶体，易造成热加工脆性。本发明 S≤0.003%以下，超过 0.003%将使 MnS 等 S 化物析出量大大增加，强烈阻碍晶粒长大，铁损劣化。本发明最佳控制范围 S≤0.002%。

C: 对磁性有害，是强烈阻碍晶粒长大的元素，同时 C 是扩大 γ 相区的元素，过量的 C 使常化处理时 α 与 γ 两相区转变量增加，大大降低 Ac1 点，对结晶组织起细化作用，引起铁损增加。本发明 C≤0.004%，最佳范围 C≤0.0020%。

N: 易形成 AlN 等细小弥散氮化物，强烈阻碍晶粒长大，铁损劣化，本发明 N≤0.002%以下，超过 0.002%将使 AlN 等 N 化物析出量大大增加，强烈阻碍晶粒长大，铁损劣化。

Sb: 活化元素，在表层或表层晶界处偏聚时，可以减少表层内氧化，防止活性氧沿晶界向钢基渗透，改善织构，促使 (100) 和 (110) 组分增加，(111) 组分减少，提高 B50 效果十分显著。本发明研究 Sb 在 0.04~0.08%范围改善磁性能效果最显著。

在高效电机钢的研究中发现，将金属 Sb 加入电工钢时，它能提高 {100} <uvw>织构组分，是提高电工钢磁性的有效元素。由于金属 Sb 将晶界隔离并且有选择地影响再结晶铁素体晶粒长大，削弱(111)晶粒长大的速度，随着 Sb 的加入，轧材中的(111)晶粒数逐渐消失。

本发明深入研究了热轧工艺对Sb晶界偏析的影响，研究发现Sb改善

有利织构的作用与热轧后的冷却过程密不可分,为了充分发挥Sb的有益作用,应在700℃左右进行缓冷,或者在700℃附近某一温度下保温一段时间。而700℃附近正是Sb在无取向电工钢中发生强烈晶界偏聚的温度。

参见图1、图2,基本成分为0.26%Si、0.52%Al、0.65%Mn、0.08%P、
5 0.055%Sb、<0.0030% C、<0.0020% N的钢坯,经过热轧、采用不同的空冷时间,然后720℃高温卷取,冷轧,860℃退火,可以看到,空冷时间的范围在3.5~7S之间,磁性能处于较好水平。

参见图3、图4,热轧板卷取温度与磁性能密切相关,高温卷取可以使
10 得热轧板中心部纤维组织减少,边部再结晶层增厚。本发明发现Si含量为0.1~0.8%的热轧板,经过720℃以上的卷取,热轧板中间的纤维状组织基本消失。

本发明的有益效果

与传统无取向高效硅钢制造工艺相比,本发明采用热轧板不常化的方法,能够获得与传统工艺相当的磁性能。铁损可以达到 4.5W/kg 以下,磁
15 感可以达到 1.78T 以上。同时添加偏析元素 Sb,按照 $(2+30 \times \text{Sb}\%)s \leq t \leq 7s$ 的轧后空冷时间进行生产,大量减少了热轧层流冷却水的用量。本发明的应用不仅能够做到缩短钢种的制造周期,同时还可以减少高效电工钢的制造成本。

利用本方法生产的高效电机钢性能稳定,与中国专利 CN1288070 相
20 比,本发明成分中不涉及 Sn 的添加,与其专利中的磁性能相比本发明类似钢种的铁损比其低 0.2~1.5W/Kg,磁感比其高至少 20~100 高斯。与现行的普通冷轧无取向电工钢类似成分相比铁损低 0.1~0.2W/kg,磁感则比对应高 0.1T 以上。

25 附图说明

图 1 为 0.26%Si, 0.055%Sb 热轧后空冷时间与磁性能的关系。

图 2 为 0.26%Si, 0.055%Sb 热轧后空冷时间与磁性能的关系。

图 3 为 0.26%Si, 0.055%Sb 热轧板在卷取温度 650℃下的金相组织照片。

30 图 4 为 0.26%Si, 0.055%Sb 热轧板在卷取温度 720℃下的金相组织照片。

发明的详细说明

下面结合实施例对本发明做进一步说明。

- 按表 1 的组分冶炼，铸坯经加热、粗轧、精轧、高温卷取、酸洗、70～78%压下率一次冷轧到 0.5mm 的成品厚度、冷轧带钢经不同温度的最终退火至成品。表 2 为表 1 中化学成份钢种采用本发明生产方法及成品爱泼斯坦方圈测量的结果。

表 1 实施例化学成份 (%)

	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Sb
实施例 1	0.0009	0.23	0.60	0.071	0.0020	0.45	0.0019	0.0010	0.055
实施例 2	0.0015	0.43	1.34	0.110	0.0015	0.69	0.0016	0.0009	0.042
实施例 3	0.0028	0.61	0.82	0.052	0.0020	0.88	0.0024	0.0017	0.061
实施例 4	0.0025	0.74	0.44	0.005	0.0012	1.06	0.0018	0.0016	0.079
实施例 5	0.0030	0.80	1.02	0.03	0.0018	0.002	0.0013	0.0015	0.025
比较例 1	0.0010	0.22	0.54	0.073	0.0024	0.45	0.0018	0.0006	—
比较例 2	0.0012	0.44	1.2	0.110	0.0018	0.61	0.0019	0.0008	—
比较例 3	0.0018	0.68	0.78	0.055	0.0015	0.79	0.0025	0.0015	—
比较例 4	0.0026	0.75	0.42	0.005	0.0012	0.98	0.0012	0.0012	—
比较例 5	0.0017	0.80	1.06	0.034	0.0020	0.002	0.0023	0.0017	—

10

表 2 实施例生产方法及磁性结果

	终轧 温度	热轧后空 冷时间	卷取 温度	再结晶 退火	P15/50	B50
	FDT (°C)	s	°C	°C×S	W/Kg	T
实施例 1	880	4	720	820	4.38	1.796
实施例 2	860	5.5	720	820	3.62	1.787
实施例 3	920	6	720	880	4.07	1.793
实施例 4	900	6.5	720	860	3.43	1.782
实施例 5	870	7	720	880	3.82	1.794

比较例 1	880	0	720	820	4.63	1.765
比较例 2	860	0	720	820	3.79	1.759
比较例 3	920	0	720	880	4.46	1.776
比较例 4	900	0	720	860	3.84	1.753
比较例 5	870	0	720	880	4.24	1.768

从表 2 可以看出：在相同的终轧温度、卷取温度和退火温度下，与没有添加 Sb 且不进行轧后空冷的比较例钢种相比，实施例中各成分的磁性能优良，铁损明显要其比低 0.1~0.4W/Kg，B50 要比其高 0.2T 以上。

将实施例中表 1 成分按照表 3 所示的工艺处理进行磁性测量，磁性检测结果如表 3 所示。

表 3 实施例生产方法及磁性结果

	终轧 温度	热轧后 空冷时 间	卷取 温度	再结晶 退火	P15/50	B50
	FDT (℃)	s	℃	℃×S	W/Kg	T
实施例 1	860	4	720	820	4.38	1.796
实施例 2	870	5.5	720	820	3.62	1.785
实施例 3	880	6	720	880	4.07	1.792
实施例 4	900	6.5	720	860	3.43	1.784
实施例 5	920	7	720	880	3.79	1.790
比较例 1	860	4	570	820	4.57	1.754
比较例 2	870	5.5	600	820	3.91	1.742
比较例 3	880	6	580	870	4.78	1.763
比较例 4	900	6.5	570	860	4.15	1.749
比较例 5	920	7	610	880	4.63	1.760

从上表可以看出，没有采用高温卷取的比较例 1~4 的成品磁性能要显著低于经高温卷取的实施钢种。

将表 1 中实施例 1 成分按照表 4 所示的工艺处理进行磁性测量，磁性检测结果如表 4 所示。

表 4 实施例生产方法及磁性结果

	Sb	热轧后空冷 时间	卷取 温度	再结晶 退火	P15/50	B50	备注
	%	s	℃	℃×S	W/Kg	T	
实施例 1	0.055	0	740	820×16	4.66	1.77	比较例
		1			4.58	1.772	
		2			4.52	1.774	
		3			4.50	1.774	
		4			4.33	1.79	本发明
		5			4.28	1.796	
		6			4.2	1.792	
		7			4.16	1.79	
		8			4.33	1.788	

从上表中可以看出, 轧后空冷时间的控制是影响成品磁性能的一个重要指标, 空冷时间过短或者过长对成品的磁性能均不利。本发明轧后空冷时间控制在 $(2+30 \times \text{Sb}\%)s \leq t \leq 7s$ 这个范围内, 成品磁性能发挥最佳。

- 5 综上所述, 本发明涉及一种优良磁性能的高效无取向电工钢的制造方法, 其特点是炼钢过程中添加一定含量的晶界偏析元素 Sb、热轧后按照空冷时间 $(2+30 \times \text{Sb}\%)s \leq t \leq 7s$ 控制热轧板的空冷过程, 同时利用高温卷取替代热轧板常化, 获得性能优良的高效电机钢, 从而解决了传统工艺生产高效无取向电工钢常化成本高、制造周期长等问题。

权 利 要 求 书

1. 一种磁性优良的高效无取向硅钢制造方法，其包括如下步骤：

5) 冶炼、浇铸

5 无取向硅钢的化学成分重量百分比为： $C \leq 0.0040\%$ ， $Si: 0.1\% \sim 0.8\%$ ， $Al: 0.002 \sim 1.0\%$ ， $Mn: 0.10\% \sim 1.50\%$ ， $P \leq 0.2\%$ ， $Sb: 0.04\% \sim 0.08\%$ ， $S \leq 0.0030\%$ ， $N \leq 0.0020\%$ ， $Ti \leq 0.0020\%$ ，余铁和不可避免杂质；按上述成分冶炼、浇铸成铸坯；

6) 热轧、酸洗

10 板坯加热温度 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1150^{\circ}\text{C}$ ，终轧温度 $860^{\circ}\text{C} \sim 920^{\circ}\text{C}$ ；轧后空冷，空冷时间： $(2+30 \times Sb\%)s \leq t \leq 7s$ ；在 $\geq 720^{\circ}\text{C}$ 条件下进行卷取；

7) 冷轧

以 $70 \sim 78\%$ 压下率轧制成目标厚度的冷轧板；

8) 退火

15 冷轧板以 $\geq 15^{\circ}\text{C/s}$ 的加热速度升温到 $800 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ ，保温时间 $10s \sim 25s$ 。

2. 如权利要求1所述的磁性优良的高效无取向硅钢制造方法，其特征是，退火气氛为（体积比 $30\% \sim 70\%$ ） H_2 +（体积比 $70\% \sim 30\%$ ） N_2 ，露点控制在 $-25^{\circ}\text{C} \sim -40^{\circ}\text{C}$ 。

20

1/2

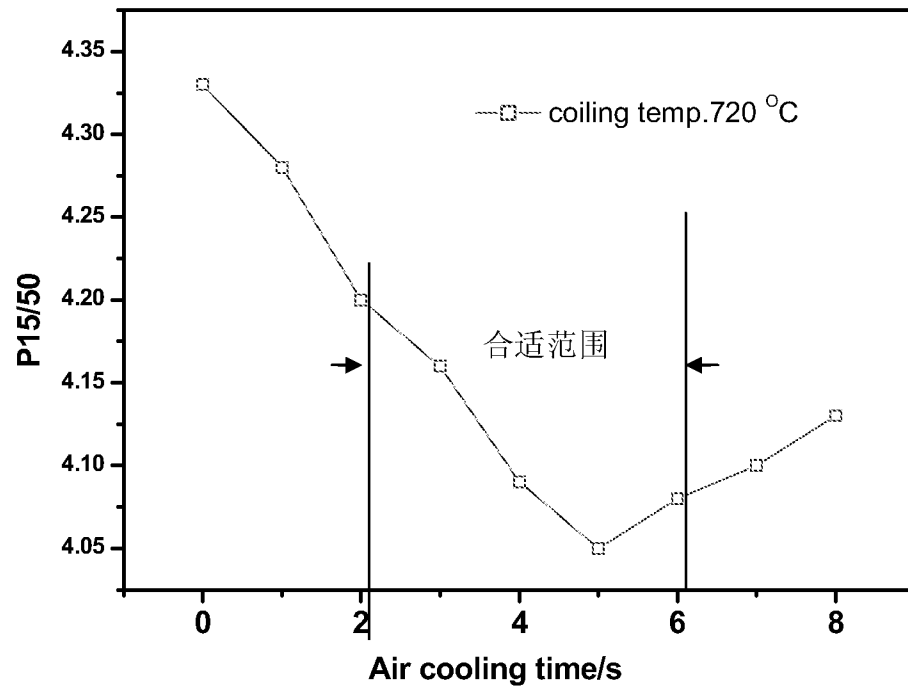


图1

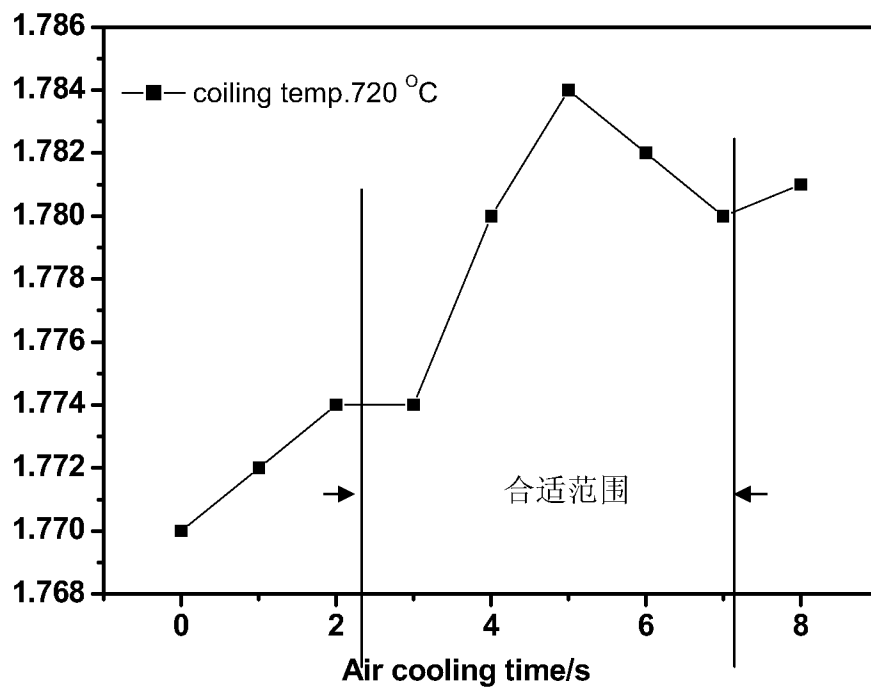


图2

2/2

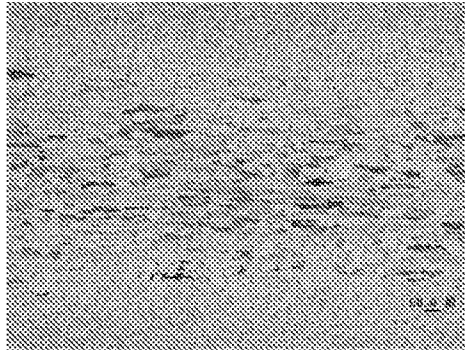


图3

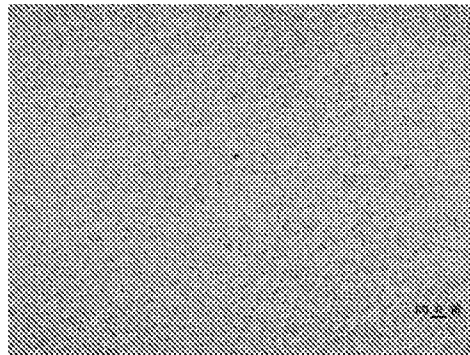


图4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/073373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: C21D8/-, C22C38/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CN-PAT, CNKI: C, carbon, Si, silicon, silicium, Al, aluminium, aluminum, Mn, manganese, Sb, antimony, Fe, iron, ferrum, roll+, anneal+, hot roll+, cold roll+, cool+, batch+, coil+, non oriented, non directional, electrical steel, electric steel, magnetic steel, silicon steel, si steel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN1611616A (BAOSHAN IRON & STEEL CO LTD) 04 May 2005 (04.05.2005) Example 1 table 1 example 12, claim 8	1-2
Y	CN1888111A (BAOSHAN IRON & STEEL CO LTD) 03 Jan.2007 (03.01.2007) Claim 1, description page 3 paragraph 6	1-2
A	CN101358318A (SHOUGANG COPR) 04 Feb.2009 (04.02.2009) whole document	1-2
A	JP2002302718A (KAWASAKI STEEL CORP) 18 Oct.2002 (18.10.2002) whole document	1-2
A	US4204890A (KAWASAKI STEEL CORP) 27 May 1980 (27.05.1980) whole document	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 Jul.2011 (15.07.2011)	Date of mailing of the international search report 04 Aug. 2011 (04.08.2011)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer CHEN Dazhou Telephone No. (86-10)62084752

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/073373

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1611616A	04.05.2005	CN1258608C	07.06.2006
CN1888111A	03.01.2007	CN100372964C	05.03.2008
CN101358318A	04.02.2009	CN101358318B	09.03.2011
JP2002302718A	18.10.2002	NONE	
US4204890A	27.05.1980	BE871923A	01.03.1979
		DE2848867A	17.05.1979
		BR7807224A	12.06.1979
		SE7811436A	18.06.1979
		JP54068717A	02.06.1979
		FR2408657A	13.07.1979
		CA1103567A	23.06.1981
		DE2848867C	01.10.1981
		JP56054370B	25.12.1981
		JP1109505C	13.08.1982
		BR7807424A	24.07.1979
		SE445650B	07.07.1986
		FR2408657B	08.06.1979

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/073373

Continuation of: second sheet, A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21D8/12 (2006.01)i

C22C38/60 (2006.01)i

A. 主题的分类

见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: C21D8/-, C22C38/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPODOC, CN-PAT, CNKI: 碳, 硅, 铝, 锰, 锑, 铁, 轧制, 退火, 热轧, 冷轧, 空冷, 卷取, 无取向, 无方向, 非取向, 电工钢, 硅钢, 磁, C, carbon, Si, silicon, silicium, Al, aluminium, aluminum, Mn, manganese, Sb, antimony, Fe, iron, ferrum, roll+, anneal+, hot roll+, cold roll+, cool+, batch+, coil+, non oriented, non directional, electrical steel, electric steel, magnetic steel, silicon steel, si steel

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN1611616A (宝山钢铁股份有限公司) 04.5 月 2005 (04.05.2005) 实施例 1 表 1 实施例 12, 权利要求 8	1-2
Y	CN1888111A (宝山钢铁股份有限公司) 03.1 月 2007 (03.01.2007) 权利要求 1, 说明书第 3 页第 7 段	1-2
A	CN101358318A (首钢总公司) 04.2 月 2009 (04.02.2009) 全文	1-2
A	JP2002302718A(KAWASAKI STEEL CORP)18.10 月 2002 (18.10.2002) 全文	1-2
A	US4204890A (KAWASAKI STEEL COPR) 27.5 月 1980 (27.05.1980) 全 文	1-2

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

15.7 月 2011 (15.07.2011)

国际检索报告邮寄日期

04.8 月 2011 (04.08.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

陈大洲

电话号码: (86-10) 62084752

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/073373

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1611616A	04.05.2005	CN1258608C	07.06.2006
CN1888111A	03.01.2007	CN100372964C	05.03.2008
CN101358318A	04.02.2009	CN101358318B	09.03.2011
JP2002302718A	18.10.2002	无	
US4204890A	27.05.1980	BE871923A	01.03.1979
		DE2848867A	17.05.1979
		BR7807224A	12.06.1979
		SE7811436A	18.06.1979
		JP54068717A	02.06.1979
		FR2408657A	13.07.1979
		CA1103567A	23.06.1981
		DE2848867C	01.10.1981
		JP56054370B	25.12.1981
		JP1109505C	13.08.1982
		BR7807424A	24.07.1979
		SE445650B	07.07.1986
		FR2408657B	08.06.1979

续：第 2 页 A. 主题的分类

C21D8/12 (2006.01)i

C22C38/60 (2006.01)i