



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102605239 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201110409323. 2

(22) 申请日 2011. 12. 09

(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 冯军 杜善国 刘柏松 崔阳  
杨健 李海波 亢小敏 刘道正  
包春林 李飞 朱国森

(74) 专利代理机构 北京市德权律师事务所  
11302

代理人 刘丽君

(51) Int. Cl.

*C22C 38/06* (2006. 01)

*C21C 7/064* (2006. 01)

*C21C 7/06* (2006. 01)

*C21C 7/00* (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页

(54) 发明名称

一种低硫钢及其生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种低硫钢,其组分的重量百分数包括:C:0.16~0.17%,Si:0.20%,Mn:0.37~0.39%,P:0.015~0.019%,S: $\leq$ 0.002%,Alt:0.0183~0.0408%,Als:0.0172~0.0397%,Ca:0.0007~0.0015%,余量为Fe和杂质。本发明还公开了该低硫钢的生产方法。应用该生产方法能够生产出S的重量百分数 $\leq$ 0.002%的低硫钢,夹杂物含量和洁净度合格,并且,实现了工艺的灵活性和经济性。

1. 一种低硫钢,其特征在于,其组分的重量百分数包括:C:0.16~0.17%,Si:0.20%,Mn:0.37~0.39%,P:0.015~0.019%,S: $\leq$ 0.002%,Al<sub>t</sub>:0.0183~0.0408%,Al<sub>s</sub>:0.0172~0.0397%,Ca:0.0007~0.0015%,余量为Fe和杂质。

2. 基于权利要求1所述的低硫钢的生产方法,其路线为:铁水预处理→复吹转炉冶炼→转炉出钢渣洗→精炼→Ca处理→板坯连铸→热轧,其特征在于,所述精炼的方法为LT精炼的方法。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,

所述铁水预处理后,S的重量百分数 $\leq$ 0.010%;

所述复吹转炉冶炼终点时,S的重量百分数 $\leq$ 0.009%;

所述转炉出钢渣洗后,S的重量百分数 $\leq$ 0.004%;

所述LT精炼后,S的重量百分数 $\leq$ 0.002%。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述转炉出钢的出钢温度为1700~1720℃,

其中,

在所述出钢过程1/5前完成渣料的加入;

在所述出钢过程结束后向渣面加入缓释脱氧剂;

在加入缓释脱氧剂之后,吹氩搅拌。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述渣料由Al-Fe:4.6kg/t钢,小粒白灰:6kg/t钢,精品萤石:2.3kg/t钢组成。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述缓释脱氧剂为高铝缓释脱氧剂,其组分的重量百分数包括:CaO:18~25%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:30~50%,Al:15~20%,SiO<sub>2</sub>:5~8%,MgO:12~17%。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述高铝缓释脱氧剂的添加量为1.4kg/t钢。

8. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述吹氩搅拌的持续时间为4min,氩流量为800Nl/min。

9. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述LT精炼过程中,在吹氩站进行钢包加盖顶吹氩强搅拌,氩流量为900~1200Nl/min,搅拌时间持续7~8min。

10. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述Ca处理包括喂线,所述喂线时选用的Ca-Si线长为300m、直径Φ为13mm,所述喂线结束后保软吹,所述保软吹持续时间 $\geq$ 10min。

## 一种低硫钢及其生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁及其冶炼方法技术领域,特别涉及一种低硫钢及其生产方法。

### 背景技术

[0002] 现有技术中,低硫钢的生产方法通常采用的路线为:铁水预处理→复吹转炉冶炼→转炉出钢渣洗→精炼→Ca处理→板坯连铸→热轧,其中,精炼通常采用的方法包括LF精炼的方法和RH精炼的方法。但是,应用通常的LF精炼的方法或者RH精炼的方法生产S的重量百分数 $\leq 0.002\%$ 的低硫钢的生产成本高,生产周期长。

### 发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提出了一种在精炼过程中采用LT精炼的方法,从而使S含量在 $0.002\%$ 以下的低硫钢及其生产方法。

[0004] 本发明提供的低硫钢,其组分的重量百分数包括:C:0.16~0.17%,Si:0.20%,Mn:0.37~0.39%,P:0.015~0.019%,S: $\leq 0.002\%$ ,Al:0.0183~0.0408%,Als:0.0172~0.0397%,Ca:0.0007~0.0015%,余量为Fe和杂质。

[0005] 基于本发明提供的低硫钢的生产方法,其路线为:铁水预处理→复吹转炉冶炼→转炉出钢渣洗→精炼→Ca处理→板坯连铸→热轧,所述精炼的方法为LT精炼的方法。

[0006] 作为优选,

[0007] 所述铁水预处理后,S的重量百分数 $\leq 0.010\%$ ;

[0008] 所述复吹转炉冶炼终点时,S的重量百分数 $\leq 0.009\%$ ;

[0009] 所述转炉出钢时,S的重量百分数 $\leq 0.004\%$ ;

[0010] 所述LT精炼后,S的重量百分数 $\leq 0.002\%$ 。

[0011] 作为优选,所述转炉出钢的出钢温度为 $1700\sim 1720^{\circ}\text{C}$ ,

[0012] 其中,

[0013] 在所述出钢过程 $1/5$ 前完成渣料的加入;

[0014] 在所述出钢过程结束后向渣面加入缓释脱氧剂;

[0015] 在加入缓释脱氧剂之后,吹氩搅拌。

[0016] 作为优选,所述渣料由Al-Fe:4.6kg/t钢,小粒白灰:6kg/t钢,精品萤石:2.3kg/t钢组成。

[0017] 作为优选,所述缓释脱氧剂为高铝缓释脱氧剂,其组分的重量百分数包括:CaO:18~25%, $\text{Al}_2\text{O}_3$ :30~50%,Al:15~20%, $\text{SiO}_2$ :5~8%,MgO:12~17%。

[0018] 作为优选,所述高铝缓释脱氧剂的添加量为1.4kg/t钢。

[0019] 作为优选,所述吹氩搅拌的持续时间为4min,氩流量为800Nl/min。

[0020] 作为优选,所述LT精炼过程中,在吹氩站进行钢包加盖顶吹氩强搅拌,氩流量为900~1200Nl/min,搅拌时间持续7~8min。

[0021] 作为优选,所述Ca处理包括喂线,所述喂线时选用的Ca-Si线长为300m、直径 $\Phi$

为 13mm,所述喂线结束后保软吹,所述保软吹持续时间 $\geq 10\text{min}$ 。

[0022] 本发明提供的低硫钢及其生产方法的有益效果在于:

[0023] 应用本发明提供的生产方法能够生产出 S 的重量百分数 $\leq 0.002\%$ 的低硫钢,夹杂物含量和洁净度合格,并且,实现了工艺的灵活性和经济性。

### 具体实施方式

[0024] 为了深入了解本发明,下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。

[0025] 本发明提供的低硫钢,其组分的重量百分数包括:C:0.16~0.17%,Si:0.20%,Mn:0.37~0.39%,P:0.015~0.019%,S: $\leq 0.002\%$ ,Alt:0.0183~0.0408%,Als:0.0172~0.0397%,Ca:0.0007~0.0015%,余量为 Fe 和杂质。

[0026] 基于本发明提供的低硫钢的生产方法,其路线为:

[0027] 步骤 1:铁水预处理;

[0028] 步骤 2:复吹转炉冶炼;

[0029] 步骤 3:转炉出钢渣洗;

[0030] 步骤 4:LT 精炼;

[0031] 步骤 5:Ca 处理;

[0032] 步骤 6:板坯连铸;

[0033] 步骤 7:热轧。

[0034] 其中,

[0035] 铁水预处理后,S 的重量百分数 $\leq 0.010\%$ ;

[0036] 复吹转炉冶炼终点时,S 的重量百分数 $\leq 0.009\%$ ;

[0037] 转炉出钢渣洗后,S 的重量百分数 $\leq 0.004\%$ ;

[0038] LT 精炼后,S 的重量百分数 $\leq 0.002\%$ 。

[0039] 其中,步骤 3 过程中,出钢温度为 1700~1720℃。

[0040] 其中,

[0041] 步骤 31:在出钢过程 1/5 前完成渣料的加入,渣料由 Al-Fe:4.6kg/t 钢,小粒白灰:6kg/t 钢,精品萤石:2.3kg/t 钢组成;

[0042] 步骤 32:在出钢过程结束后向渣面加入缓释脱氧剂,该缓释脱氧剂为高铝缓释脱氧剂,该高铝缓释脱氧剂组分的重量百分数包括:CaO:18~25%, $\text{Al}_2\text{O}_3$ :30~50%,Al:15~20%, $\text{SiO}_2$ :5~8%,MgO:12~17%,该高铝缓释脱氧剂的熔点为 1180℃,该高铝缓释脱氧剂的添加量为 1.4kg/t 钢;

[0043] 步骤 33:在加入缓释脱氧剂之后,吹氩搅拌,吹氩搅拌的持续时间为 4min,氩流量为 800Nl/min。

[0044] 步骤 3 能够达到渣洗脱 S 和降低炉渣氧化性的目的,转炉渣洗后钢包顶渣为 CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO 渣系,炉渣改质后,渣中 TFe 由出钢前的 15%左右降至 5%以下,转炉炉后渣洗脱硫量为 50~60ppm,渣洗后 [S] 的重量百分数降至 0.004%以下。

[0045] 其中,步骤 4 过程中,在吹氩站进行钢包加盖顶吹氩强搅拌,氩流量为 900~1200Nl/min,搅拌时间持续 7~8min。

[0046] 步骤 4 能够使得 [S] 的重量百分数降为 0.002%以下,渣中 TFe 由转炉渣洗后的

5%左右降至2%以下,炉渣曼内斯曼指数  $MI = (CaO/Al_2O_3 \cdot SiO_2)$  分别为 0.34、0.35 和 0.35,  $CaO/Al_2O_3$  分别为 1.82、1.43 和 1.94。

[0047] 其中,步骤5过程包括喂线,在喂线时选用的Ca-Si线长为300m、直径 $\Phi$ 为13mm,喂线结束后保软吹,所述保软吹持续时间 $\geq 10\text{min}$ 。

[0048] 步骤5能够使本发明提供的低硫钢成品夹杂物直径在 $20\mu\text{m}$ 以下,夹杂物级别都在2.0级以下,夹杂物类型主要是 $Al_2O_3$ 型和 $CaO-MgO-Al_2O_3-SiO_2$ 型,由此,可以说明LT精炼对提高钢水质量有明显的改善效果。

[0049] 以下列举三个实施例:

[0050] 表1三个实施例中铁水预处理及转炉终点成分和温度

[0051]

	铁水预处理脱后[S]	转炉终点成分(%)					终点温度
		[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	
实例1	0.010%	0.05	0.002	0.09	0.016	0.009	1725
实例2	0.010%	0.06	0.004	0.09	0.013	0.007	1718
实例3	0.010%	0.08	0.001	0.09	0.014	0.009	1706

[0052] 表2三个实施例中工艺过程钢水成分变化

[0053]

	工序	C	Si	Mn	P	S	Alt	Als	Ca	[N]ppm
实例1	TSO成分	0.05	0.002	0.09	0.016	0.009	—	—	—	—
	炉后	0.13	0.19	0.35	0.019	0.0040	0.048	0.046	0.004	—
	到站	0.13	0.19	0.35	0.019	0.0034	0.0433	0.0418	0.0001	22
	吹氩站4min	0.13	0.19	0.35	0.02	0.0028	0.0359	0.0354	0.0001	—
	吹氩站8min	0.13	0.19	0.35	0.02	0.0021	0.0326	0.0321	0.0001	—
	结束	0.16	0.21	0.37	0.02	0.0011	0.0212	0.0207	0.0011	26
	板坯熔炼	0.16	0.20	0.37	0.019	0.002	0.0183	0.0172	0.0015	—
实例2	TSO成分	0.06	0.004	0.09	0.013	0.007	—	—	—	—
	炉后	0.15	0.17	0.35	0.015	0.002	0.0643	0.0635	0.0002	—
	到站	0.15	0.17	0.36	0.015	0.0012	0.0632	0.0626	0.0002	33
	吹氩站4min	0.15	0.18	0.36	0.015	0.0012	0.0561	0.0547	0.0002	—
	吹氩站8min	0.15	0.18	0.36	0.016	0.0012	0.0508	0.0471	0.0002	—
	结束	0.16	0.2	0.39	0.015	0.0012	0.044	0.0430	0.0009	37
	板坯熔炼	0.17	0.20	0.39	0.015	0.002	0.0408	0.0397	0.0007	—
实例3	TSO成分	0.08	0.001	0.09	0.014	0.009	—	—	—	—
	炉后	0.15	0.18	0.37	0.015	0.003	0.0562	0.0525	0.0005	—
	到站	0.15	0.18	0.37	0.014	0.0028	0.0544	0.0495	0.0002	17
	吹氩站4min	0.15	0.18	0.38	0.016	0.0025	0.051	0.0497	0.0001	—
	吹氩站8min	0.15	0.19	0.38	0.016	0.0022	0.0498	0.0487	0.0001	—
	结束	0.15	0.18	0.37	0.015	0.0020	0.0562	0.0440	0.0015	19
	板坯熔炼	0.16	0.20	0.38	0.015	0.002	0.0351	0.0345	0.0011	—

[0054] 表3三个实施例中工艺过程炉渣成分变化

[0055]

	项 目	%SiO <sub>2</sub>	%CaO	%MgO	%TFe	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%MnO	R
实例 1	转 炉	10.92	46.29	13.18	13.54	—	—	4.24
	炉 后	9.24	48.03	13.63	4.95	—	—	5.2
	到 站	5.65	45.21	12.28	2.68	25.27	0.57	8
	顶吹结束	5.35	47.05	12.05	1.44	25.8	0.17	8.8
实例 2	转 炉	14.12	48.64	12.35	14.62	—	—	3.44
	炉 后	7.05	47.19	13.89	2.16	—	—	6.69
	到 站	4.74	46.5	12.19	1.33	29.23	0.2	9.82
	顶吹结束	4.05	45.7	12.41	0.83	31.93	0.1	11.28
实例 3	转 炉	10.2	42.62	12.57	15.8	—	—	4.18
	炉 后	7.6	48.45	12.94	4.2	—	—	6.38
	到 站	6.39	48.41	11.54	4.29	19.31	0.59	7.58
	顶吹结束	5.47	47.63	11.69	2.13	24.58	0.29	8.71

[0056] 从表 1、表 2 和表 3 可以得出：

[0057] 实施例 1、实施例 2 和实施例 3 在步骤 3 过程中的脱硫率分别为 55.5%、71.4%和 66.7%；

[0058] 实施例 1、实施例 2 和实施例 3 在步骤 4 过程中的脱硫率分别为 67.6%、40%和 33.3%。

[0059] 应用本发明提供的生产方法能够生产出 S 的重量百分数  $\leq 0.002\%$  的低硫钢，夹杂物含量和洁净度合格，并且，实现了工艺的灵活性和经济性。

[0060] 以上所述的具体实施方式，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施方式而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。