



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103937926 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410116425. 9

(22) 申请日 2014. 03. 26

(71) 申请人 江苏省沙钢钢铁研究院有限公司

地址 215625 江苏省苏州市张家港市锦丰镇
永新路沙钢钢铁研究院

(72) 发明人 邹长东 赵家七 耿涛 马建超

(51) Int. Cl.

C21C 5/28(2006. 01)

C21C 7/10(2006. 01)

C21C 7/068(2006. 01)

C21C 7/06(2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种超低碳钢超低氧含量钢液的生产方法

(57) 摘要

一种超低碳钢超低氧含量钢液的生产方法，
属于炼钢技术领域。工艺路线为：铁水预处理—
转炉冶炼—RH 真空精炼—板坯连铸。铁水预处
理采用 KR 法脱硫；转炉冶炼控制终点碳含量和氧
含量；转炉沸腾出钢，出钢挡渣，加石灰和萤石调
渣；RH 真空精炼，控制最高真空度，脱碳结束后使
用 Al 脱氧，同时向渣面均匀铺撒脱氧剂并进行搅
拌，对钢包顶渣脱氧，之后保证高真空循环处理 5
分钟以上。本方法可有效脱除钢液中的自由氧，稳
定控制 RH 出钢时钢液中的 T.O 含量在 15ppm 以
下。

1. 一种超低碳钢超低氧含量钢液的生产方法,包括以下工艺步骤:

(1) 转炉冶炼,控制终点碳含量 $\leq 0.06\text{wt. \%}$,氧含量 $\leq 0.08\text{wt. \%}$;

(2) 转炉沸腾出钢,严格挡渣,控制下渣量 $\leq 4\text{kg/t}$;出钢过程中加入石灰 $2\text{--}5\text{kg/t}$ 、萤石 $\leq 2\text{kg/t}$;

(3) RH 真空精炼,脱碳结束后进行脱氧,降低 RH 终点钢水的 T.O 含量。

其特征在于,所述的脱碳结束后进行脱氧为:脱碳结束后使用 Al 对钢液脱氧,同时往钢包渣面均匀铺撒渣面脱氧剂,并对钢包渣进行搅拌,使渣面脱氧剂与原有钢包顶渣充分混合,快速降低渣中的 T.Fe 含量;搅拌结束后,继续保持高真空循环处理 5 分钟以上。

2. 根据权利要求 1 所述的一种超低碳钢超低氧含量钢液的生产方法,其特征在于,所述的渣面脱氧剂为含铝质的原料,其中铝的含量 $\geq 20\text{wt. \%}$,加入量为 $0.1\text{--}2\text{kg/t}$,使 RH 破空时钢包顶渣中的 T.Fe 含量 $\leq 5\text{wt. \%}$,钢液中的 T.O 含量在 15ppm 以下。

一种超低碳钢超低氧含量钢液的生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于炼钢技术领域,特别提供了一种生产超低碳钢超低氧含量钢液的方法。

背景技术

[0002] 钢中的氧含量是影响超低碳钢性能和质量的重要因素,如汽车板要求钢中的 T.O 含量低于 20ppm,以防止钢板表面发生缺陷;硅钢则要求钢中 T.O 含量尽量低,降低对磁性能尤其是铁损的影响。

[0003] 电工钢是沙钢的重要超低碳品种钢,常规的工艺流程为:KR 铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。转炉沸腾出钢,加适量石灰和萤石调渣,然后搬运至 RH 真空炉脱碳、脱氧和合金化, RH 精炼过程不对炉渣进行脱氧,炉渣氧化性高,导致对钢水的二次氧化严重, RH 破空时钢液的 T.O 含量波动较大,为 10~40ppm,很难将其稳定控制在 15ppm 以内。

[0004] 为控制超低钢钢液中的氧含量,通常的方法包括:1) 转炉沸腾出钢,经 RH 脱碳和脱气处理,使用脱氧剂对钢液进行脱氧,钢包顶渣不改质;2) 转炉沸腾出钢,出钢过程或出钢后进行钢包顶渣改质,然后经 RH 脱碳和脱气处理后,对钢液进行脱氧, RH 精炼过程不再对钢包顶渣进行改质;3) 转炉沸腾出钢,出钢过程或出钢后进行钢包顶渣改质,然后经 RH 脱碳和脱气处理后,对钢液进行脱氧,钢液脱氧和合金化结束后或 RH 破空时再对钢包顶渣进行改质处理。

[0005] 对于方法 1),由于钢包顶渣未改质处理,顶渣氧化性强,容易污染钢液,钢液中的氧含量控制不稳定。方法 2) 和方法 3),部分厂家已经在使用。

[0006] 对方法 2),如专利 CN101760583A 公开了一种控制超低碳 IF 钢中夹杂物的方法,炉渣改质处理在转炉出钢和吹氩站进行,出钢过程加石灰和萤石,吹氩站加入含铝的钢包顶渣改质剂,将渣中 T.Fe 含量控制在 8wt.% 以下。

[0007] 对方法 3),如专利 CN102732683A 公开了一种超低碳低氧钢的生产方法,转炉沸腾出钢,出钢过程加入 3~8kg/t 钙基预熔渣,出钢后加入 1~3kg/t 铝钙基改质剂;在 RH 真空处理结束、破真空前,通过料仓加入 1~3kg/t 铝钙基合成渣,循环一个周期后破空,在上升管和下降管刚离开钢包液面时,向正对上升管和下降管下面的炉渣活跃区投放铝钙基改质剂。

[0008] 对方法 3),如专利 CN102719600A 公开了一种超低碳钢的生产方法,转炉出钢过程加入 3~8kg/t 石灰,RH 搬入后再加入顶渣改质剂,经 RH 真脱碳处理后,采用铝脱氧,脱氧结束后往顶渣内投入铝粒和改质剂并吹氩搅拌 1~5 分钟,后重新抽真空,净循环 2~10 分钟,破空出钢。

[0009] 以上方法均能取得较好的炉渣改质效果,对钢液脱氧效果较好,但缺点是:1)改质过程中的渣料消耗非常大,成本高;2)出钢加入大量的渣料,温降大,转炉出钢温度高,冶炼负担大;3)部分方法操作过程复杂,冶炼周期长,不利于过程控制和产品质量的稳定。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题是提供一种生产超低碳钢超低氧含量钢液的方法，通过控制转炉终点碳和氧含量，转炉沸腾出钢，同时加石灰和萤石调渣，RH 真空脱碳结束后，同时对钢液和钢包顶渣进行脱氧，可有效脱除钢液中的自由氧，减少钢包顶渣对钢液的污染，稳定控制 RH 破空时钢液中的 T.O 含量在 15ppm 以下。

[0011] 为解决上述技术问题，本发明提供了一种生产超低碳钢超低氧含量钢液的方法，其特征在于，工艺包括以下步骤：

[0012] (1) 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，控制终点碳含量 $\leq 0.06\text{wt. \%}$ ，氧含量 $\leq 0.08\text{wt. \%}$ ；

[0013] (2) 转炉沸腾出钢，严格挡渣，控制下渣量 $\leq 4\text{kg/t}$ ；出钢过程中加入石灰、萤石调渣，控制石灰加入量为 $2\text{--}5\text{kg/t}$ ，萤石加入量 $\leq 2\text{kg/t}$ 。

[0014] (3) 转炉出钢结束后，搬运至 RH 真空炉进行二次精炼，控制好真空度，先进行脱碳处理；脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，在钢液脱氧的同时，往钢包渣面均匀铺撒渣面脱氧剂，并对钢包渣进行搅拌，使渣面脱氧剂与原有钢包顶渣充分混合，搅拌结束后，继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，使 RH 破空时钢包顶渣中的 T.Fe 含量 $\leq 5\text{wt. \%}$ 。

[0015] 在生产超低碳钢时，常规的炉渣改质一般在转炉出钢过程进行，渣料消耗大，对钢液也有一定的脱氧作用，前期容易污染钢液，且控制不当易导致钢液氧含量低，对 RH 真空脱碳处理不利。与常规改质方法相比，本发明将炉渣改质的时机调整至 RH 脱碳结束后，钢液和钢包顶渣同步脱氧。其优点是，渣料消耗小，生产成本低，操作简便，而不会前期污染钢液，在钢液快速脱氧的同时，钢包顶渣的氧化性也快速降低，RH 出钢时顶渣中的 T.Fe 含量稳定控制在 5wt. % 以下，钢液的 T.O 含量稳定控制在 15ppm 以下。

具体实施方式

[0016] 以下列举具体实施例对本发明进行说明。实施例只用于对本发明作进一步说明，不代表本发明的保护范围，其他人根据本发明做出的非本质的修改和调整，仍属于本发明的保护范围。

[0017] 实施例 1

[0018] 工艺流程：铁水预脱硫—180t 转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0019] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 479kg，萤石 168kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，同时往渣面均匀铺撒铝粒 20kg，铺撒后进行搅拌，之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，RH 破空时钢包顶渣中的 T.Fe 含量为 1.95wt. %，钢液的全氧含量为 13.8ppm。

[0020] 实施例 2

[0021] 工艺流程：铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0022] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 409kg，萤石 156kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，同时往渣面均匀铺撒铝粒 25kg，铺撒后进行搅拌，之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，RH 破空时钢包顶渣中的 T.Fe 含量为 1.87wt. %，钢液

的全氧含量为 13.6ppm。

[0023] 实施例 3

[0024] 工艺流程：铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0025] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 734kg，萤石 185kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，同时往渣面均匀铺撒铝粒 30kg，铺撒后进行搅拌，之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，RH 破空时钢包顶渣中的 T. Fe 含量为 1.81wt. %，钢液的全氧含量为 11.4ppm。

[0026] 实施例 4

[0027] 工艺流程：铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0028] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 443kg，萤石 107kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，同时往渣面均匀铺撒渣面脱氧剂 90kg，铺撒后进行搅拌，之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，RH 破空时钢包顶渣中的 T. Fe 含量为 2.28wt. %，钢液的全氧含量为 10.9ppm。

[0029] 实施例 5

[0030] 工艺流程：铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0031] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 448kg，萤石 210kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，同时往渣面均匀铺撒渣面脱氧剂 75kg，铺撒后进行搅拌，之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，RH 破空时钢包顶渣中的 T. Fe 含量为 2.39wt. %，钢液的全氧含量为 12.9ppm。

[0032] 实施例 6

[0033] 工艺流程：铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0034] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 388kg，萤石 109kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，同时往渣面均匀铺撒渣面脱氧剂 60kg，铺撒后进行搅拌，之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，RH 破空时钢包顶渣中的 T. Fe 含量为 3.41wt. %，钢液的全氧含量为 12.1ppm。

[0035] 对比实施例 1

[0036] 工艺流程：铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0037] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 415kg，萤石 172kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，脱碳结束后，使用 Al 对钢液脱氧，之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上，钢包顶渣未进行改质处理，RH 破空时钢包顶渣中的 T. Fe 含量为 5.54wt. %，钢液的全氧含量为 45.0ppm。

[0038] 对比实施例 2

[0039] 工艺流程：铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0040] 铁水经预脱硫处理后，兑入转炉进行冶炼，冶炼结束后沸腾出钢，出钢过程加石灰 373kg，萤石 217kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉，控制好真空度，进行脱碳脱气处理，

脱碳结束后,使用 Al 对钢液脱氧,之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上,钢包顶渣未进行改质处理,RH 破空时钢包顶渣中的 T. Fe 含量为 2.47wt. %,钢液的全氧含量为 20.6ppm。

[0041] 对比实施例 3

[0042] 工艺流程:铁水预脱硫—转炉冶炼—RH 真空精炼—连铸。

[0043] 铁水经预脱硫处理后,兑入转炉进行冶炼,冶炼结束后沸腾出钢,出钢过程加石灰 373kg,萤石 142kg。出钢结束后搬运至 RH 真空精炼炉,控制好真空度,进行脱碳脱气处理,脱碳结束后,使用 Al 对钢液脱氧,之后继续保持高真空循环处理 10 分钟以上,钢包顶渣未进行改质处理,RH 破空时钢包顶渣中的 T. Fe 含量为 2.85wt. %,钢液的全氧含量为 28.1ppm。