



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102051440 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 11

(21) 申请号 200910211433. 0

(22) 申请日 2009. 11. 10

(71) 申请人 攀钢集团钢铁钒钛股份有限公司
地址 617067 四川省攀枝花市东区向阳村
申请人 攀钢集团攀枝花钢铁有限公司

(72) 发明人 杜利华 雷辉 邓林 杨森祥
黄登华 解明科

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283
代理人 陈小莲 王凤桐

(51) Int. Cl.
C21C 7/00 (2006. 01)
C21C 7/06 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页

(54) 发明名称

钢水脱氧增碳方法和炼钢方法

(57) 摘要

本发明涉及一种钢水脱氧增碳方法, 该钢水脱氧增碳方法包括在出钢使得冶炼得到的钢水进入到钢包的过程中依次向钢包中加入增碳剂和脱氧剂。本发明还提供一种炼钢方法, 该炼钢方法包括将冶炼得到的钢水出钢到钢包中, 并在出钢过程中对钢水进行脱氧增碳, 然后再对脱氧增碳后得到的钢水进行炉外精炼, 其中, 所述对钢水进行脱氧增碳的方法为本发明的钢水脱氧增碳方法。所述脱氧增碳方法中, 首先加入增碳剂, 在调整碳含量的同时使增碳剂与钢水中的氧反应产生自发搅拌气体。随后加入的脱氧剂在自发搅拌气体的搅拌作用下可以与钢水充分、均匀地混合, 从而得到温度、成分均匀且满足精炼要求的钢水, 为下一步工序创造了良好的条件。

1. 一种钢水脱氧增碳方法,该方法包括在出钢使得冶炼得到的钢水进入到钢包的过程中依次向钢包中加入增碳剂和脱氧剂。

2. 根据权利要求1所述的钢水脱氧增碳方法,其中,在出钢1/3-1/2时,加入所述脱氧剂。

3. 根据权利要求1所述的钢水脱氧增碳方法,其中,所述增碳剂的加入量为0.4-8.5kg/吨钢水,所述脱氧剂的加入量为0.4-3.0kg/吨钢水。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的钢水脱氧增碳方法,其中,所述增碳剂为石墨粉。

5. 根据权利要求1-3中任意一项所述的钢水脱氧增碳方法,其中,所述钢水为低碳钢时,所述脱氧剂为硅钙钡合金或铝铁合金;所述钢水为中碳钢或高碳钢时,所述脱氧剂为硅钙钡合金。

6. 根据权利要求1所述的钢水脱氧增碳方法,其中,当出钢前钢水氧活度 $\geq 600\text{ppm}$ 或碳含量 ≤ 0.05 重量%时,在加入所述增碳剂之前加入预脱氧材料,使得钢水氧活度为200-600ppm。

7. 根据权利要求6所述的钢水脱氧增碳方法,其中,在出钢1/5-1/4时加入所述预脱氧材料。

8. 根据权利要求6或7所述的钢水脱氧增碳方法,其中,所述预脱氧材料的加入量为0.3-1.0kg/吨钢水。

9. 根据权利要求8所述的钢水脱氧增碳方法,其中,所述预脱氧材料为硅钙钡合金或铝铁合金。

10. 根据权利要求1-3中任意一项所述的钢水脱氧增碳方法,其中,该方法还包括在出钢过程中向钢包中吹送惰性气体。

11. 根据权利要求10所述的钢水脱氧增碳方法,其中,所述惰性气体的强度为 $0.1-3\text{Nm}^3/\text{吨钢水}\cdot\text{min}$ 。

12. 根据权利要求10所述的钢水脱氧增碳方法,其中,所述惰性气体为氩气。

13. 一种炼钢方法,该方法包括将冶炼得到的钢水出钢到钢包中,并在出钢过程中对钢水进行脱氧增碳,然后再对脱氧增碳后得到的钢水进行炉外精炼,其特征在于,所述对钢水进行脱氧增碳的方法为权利要求1-12中任意一项所述的钢水脱氧增碳方法。

钢水脱氧增碳方法和炼钢方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢水脱氧增碳方法和炼钢方法。

背景技术

[0002] 炼钢生产工艺中通常采用增碳法作为转炉炼钢终点控制方法,即通过在出钢过程中加入增碳剂来控制炼钢终点的碳含量,使钢水中的含碳量达到所炼钢种的要求范围内。具体地,在出钢(即钢水从转炉流到钢包)时首先加入脱氧剂对钢水进行脱氧和合金化,然后当钢水中的氧通过与脱氧剂中的各种合金成分反应形成氧化物从而使钢水中的氧含量降低到所需的范围时(例如小于 100ppm)加入大量增碳剂。但是,这种脱氧增碳工艺会导致脱氧剂和增碳剂熔化不完全,因而得到的钢水中通常含有结块、成坨的脱氧剂和增碳剂,钢包中的钢水成分不均匀。这种成分不均匀的钢水进入 LF 炉精炼时,无法确定准确的初始成分,因而需要首先在 LF 炉中进行化渣以使未熔化的脱氧剂和增碳剂均匀熔化在钢水中,继而确定精炼钢水的初始成分。这给 LF 炉的精炼操作带来很大的困难并耗费了工时,而且化渣所需的加热时间长、耗能高,容易造成 LF 炉出现设备事故,影响正常生产。

发明内容

[0003] 本发明提供一种能够使钢水成分均匀且满足 LF 炉精炼要求的钢水脱氧增碳方法和炼钢方法。

[0004] 本发明的钢水脱氧增碳方法包括在出钢使得冶炼得到的钢水进入到钢包的过程中依次向钢包中加入增碳剂和脱氧剂。

[0005] 本发明的炼钢方法包括将冶炼得到的钢水出钢到钢包中,并在出钢过程中对钢水进行脱氧增碳,然后再对脱氧增碳后得到的钢水进行炉外精炼,其中,所述对钢水进行脱氧增碳的方法为本发明的钢水脱氧增碳方法。

[0006] 本发明的发明人发现,增碳剂一方面起到调整碳含量的作用,另一方面也与钢水中的氧反应产生气体(例如 CO)并对钢水本身产生自发的均匀搅拌作用,从而进一步促进脱氧合金化。由于脱氧剂需要在钢水中充分混合才能达到较好的合金化效果,因而需要钢水中的氧与增碳剂反应产生的气体对钢水进行的自发均匀搅拌。但是,现有技术中,由于出钢时加入的脱氧剂使得钢水中的氧含量非常低,剩余的氧无法与随后加入的大量的增碳剂发生反应,也就不能产生能够使钢水自发搅拌的气体,这使得脱氧剂、增碳剂在钢水中无法均匀混合,致使钢水中出现结块、成坨的脱氧剂和增碳剂,并导致钢水成分不合格。

[0007] 本发明的钢水脱氧增碳方法中,首先加入增碳剂,在调整碳含量的同时使增碳剂与钢水中的氧反应产生自发搅拌气体。随后加入的脱氧剂在所述自发搅拌气体的整体、均匀的搅拌作用下可以与钢水充分、均匀地混合,从而进一步脱氧并进行合金化。使用本发明的钢水脱氧增碳方法可以得到温度、成分均匀且满足精炼要求的钢水,为下一步工序创造了良好的条件。

具体实施方式

[0008] 如上所述,本发明的钢水脱氧增碳方法中,在出钢过程中先加入增碳剂,然后加入脱氧剂。具体地,出钢开始时即可加入增碳剂,增碳剂与钢水中的氧反应,可以观察到钢水表面产生自发搅拌气体后即可加入脱氧剂。其中,所述增碳剂可以为本领域常规使用的各种增碳剂,如煤质增碳剂、石油质增碳剂,本发明优选为含碳量为 85-99 重量%的增碳剂。其中,所述增碳剂的加入量优选为 0.4-8.5kg/吨钢水,进一步优选所述增碳剂的加入量为 1-5kg/吨钢水。所述增碳剂可以一次加入或分批加入。

[0009] 可以根据所需的钢水种类和成分要求选择适当的脱氧剂。例如,所述钢水为低碳钢时,所述脱氧剂为硅钙钡合金或铝铁合金;所述钢水为中碳钢或高碳钢时,所述脱氧剂为硅钙钡合金。所述硅钙钡合金和铝铁合金可以是本领域常规使用的各种硅钙钡合金和铝铁合金,例如成分为 Si 55-65 重量%, Ca 12-16 重量%, Ba 12-16 重量%, Al \leq 3 重量%, S \leq 0.15 重量%, P \leq 0.04 重量%, 余量为 Fe 的硅钙钡合金和成分为 Al 45-65 重量%、Fe 35-55 重量%的铝铁合金。本发明优选所述脱氧剂的加入量为 0.4-3.0kg/吨钢水,进一步优选所述脱氧剂的加入量为 1.0-2.0kg/吨钢水。优选地,在出钢 1/3-1/2 时,加入脱氧剂,其中,出钢 1/3-1/2 指倒入钢包中的钢水量为最终倒入的钢水总量的 1/3-1/2,例如,需要出钢 120 吨,则出钢 40-60 吨时加入脱氧剂。所述脱氧剂可以一次加入或分批加入。

[0010] 另外,当出钢开始时,钢水中的含氧量较高或含碳量较低特别是在炼钢终点钢水氧活度 \geq 600ppm 或碳含量 \leq 0.05 重量%时,可以在加入增碳剂之前加入预脱氧材料,用于适当脱氧,以免过多的氧气与增碳剂产生的大量气体致使钢包内的钢水大翻(即钢水因产生的大量气体剧烈沸腾)。同样地,可以根据所需的钢水种类和成分要求选择适当的预脱氧材料,所述预脱氧材料可以与所述脱氧剂相同,例如所述预脱氧材料可以为上述铝铁合金或硅钙钡合金等。

[0011] 优选地,预脱氧材料的加入量使钢水与预脱氧材料接触后与增碳剂接触前钢水氧活度为 200-600ppm。本发明的发明人发现,当所述预脱氧材料的加入量为 0.3-1.0kg/吨钢水时,可以使得钢水氧活度 $<$ 600ppm 或碳含量 $>$ 0.05 重量%。更优选地,在出钢 1/5-1/4 时加入所述预脱氧材料,从而减少出钢时钢水与所述预脱氧材料反应产生喷溅。加入预脱氧材料后可以直接加入增碳剂,也可以在预脱氧材料与钢水充分接触后再加入增碳剂,但优选情况下,加入预脱氧材料后直接加入增碳剂,从而增碳剂与氧反应产生的气体将辅助预脱氧材料均匀熔化到钢水中,以进行预脱氧合金化并避免钢水大翻。

[0012] 为了进一步使脱氧剂、增碳剂均匀混合到钢水中,可以在出钢过程中包括向钢水中选择性加入预脱氧材料、加入增碳剂和脱氧剂的过程中持续向钢包中的钢水吹送惰性气体,以进行辅助搅拌。优选地,所述惰性气体为氩气。所述惰性气体的强度优选为 0.1-3Nm³/吨钢水·min,这样可以保证钢水被充分搅动且避免钢水大翻。

[0013] 本发明的炼钢方法包括将冶炼得到的钢水出钢到钢包中,并在出钢过程中对钢水进行脱氧增碳,然后再对脱氧增碳后得到的钢水进行炉外精炼,其中,所述对钢水进行脱氧增碳的方法为本发明的钢水脱氧增碳方法。由于本发明主要涉及对钢水脱氧增碳方法的改进,炼钢的其它步骤的具体操作和条件可以是本领域常规使用的炼钢步骤。

[0014] 下面通过具体的实施例说明本发明的钢水脱氧增碳方法。

[0015] 实施例 1

[0016] 在吹送氩气（氩气吹送强度为 $3\text{Nm}^3/\text{吨钢水}\cdot\text{min}$ ）的条件下将温度为 1660°C 的钢水从转炉出钢到能够容纳 130-145 吨钢水的钢包中，出钢时含碳量为 0.03-0.15 重量%，含氧量为 400-600ppm；在出钢使得钢水进入钢包时加入含碳量大于 90 重量%的增碳剂（规格为 1-5mm 的增碳剂）0.4kg/吨钢水；出钢 1/3 时，加入 Si 65 重量%，Ca 14 重量%，Ba 14 重量%，Al 3 重量%，S 0.15 重量%，P 0.04 重量%，余量为 Fe 的规格为 10-70mm 的块状硅钙钡合金 2.5kg/吨钢水；将钢包运至 LF 炉，使得钢水进入 LF 炉精炼；在 LF 炉中检测初始成分，该初始成分如表 1 所示，然后进行化渣和精炼。其中，为得到低碳铝镇静钢 Q235G，在 LF 炉中化渣后检测的钢水成分中 [C]（碳元素质量百分含量）为 0.12-0.16 重量%时即为合格成分，可以开始进行精炼。

[0017] 对比例 1

[0018] 按照实施例 1 的方法对钢水进行脱氧、增碳，不同之处在于先加入脱氧剂，后加入增碳剂。具体地，出钢使得钢水进入钢包时加入脱氧剂硅钙钡合金 2.5kg/吨钢水；出钢使得钢水填充钢包的 1/3 时加入增碳剂 0.4kg/吨钢水。

[0019] 实施例 2

[0020] 按照实施例 1 的方法对钢水进行脱氧、增碳，不同之处在于出钢温度为 1660°C ，含碳量为 0.03-0.05 重量%，含氧量 600-1200ppm；在出钢使得钢水进入钢包 1/5 时加入预脱氧材料成分为 Si 55 重量%，Ca 16 重量%，Ba 16 重量%，Al 2 重量%，S 0.15 重量%，P 0.03 重量%，余量为 Fe 的规格为 10-70mm 的块状硅钙钡合金 0.3kg/吨钢水；然后加入增碳剂 7.5kg/吨钢水；出钢 1/2 时，加入与预脱氧材料成分、规格相同的硅钙钡合金 2.0kg/吨钢水；将钢包运至 LF 炉，使得钢水进入 LF 炉精炼；在 LF 炉中检测初始成分，该初始成分如表 1 所示，然后进行化渣和精炼。其中，为得到 U75V，在 LF 炉中化渣后检测的钢水成分中 [C] 为 0.62-0.75 重量%时即为合格成分，可以开始进行精炼。

[0021] 实施例 3

[0022] 按照实施例 2 的方法对钢水进行脱氧、增碳，不同之处在于在出钢使得钢水进入钢包 1/4 时加入预脱氧材料成分为 Si 55 重量%，Ca 16 重量%，Ba 16 重量%，Al 2 重量%，S 0.15 重量%，P 0.03 重量%，余量为 Fe 的规格为 10-70mm 的块状硅钙钡合金 0.8kg/吨钢水；LF 炉中检测的初始成分如表 1 所示。

[0023] 实施例 4

[0024] 按照实施例 2 的方法对钢水进行脱氧、增碳，不同之处在于不加入预脱氧材料。具体地，出钢使得钢水进入钢包时加入增碳剂 7.5kg/吨钢水；出钢使得钢水填充钢包的 1/2 时加入成分为 Si 60 重量%，Ca 14 重量%，Ba 14 重量%，Al 3 重量%，S 0.15 重量%，P 0.04 重量%，余量为 Fe 的规格为 10-70mm 的块状硅钙钡合金 0.3kg/吨钢水；2.0kg/吨钢水；将钢包运至 LF 炉，使得钢水进入 LF 炉精炼；在 LF 炉中检测初始成分，该初始成分如表 1 所示。

[0025] 实施例 5

[0026] 按照实施例 1 的方法对钢水进行脱氧、增碳，不同之处在于出钢温度为 1680°C ，含碳量为 0.03-0.2 重量%，含氧量为 400-600ppm；在出钢使得钢水进入钢包时加入增碳剂 3kg/吨钢水；出钢 2/5 时，加入 Al 45 重量%的规格为 10-50mm 的块状铝铁合金 1.5kg/吨钢水；将钢包运至 LF 炉，使得钢水进入 LF 炉精炼；在 LF 炉中检测初始成分，该初始成分如

表 1 所示, 然后进行化渣和精炼。其中, 为得到低碳铝镇静钢 45 钢, 在 LF 炉中化渣后检测的钢水成分中 [C] 为 0.35-0.45 重量% 时即为合格成分, 可以立即在 LF 炉中精炼。

[0027] 实施例 6

[0028] 按照实施例 5 的方法对钢水进行脱氧、增碳, 不同之处在于出钢 1/3 时加入 Al 50 重量% 的规格为 10-50mm 的块状铝铁合金 0.4kg/吨钢水。

[0029] 实施例 7

[0030] 按照实施例 5 的方法对钢水进行脱氧、增碳, 不同之处在于出钢 1/2 时加入 Al 65 重量% 的规格为 10-50mm 的块状铝铁合金 3kg/吨钢水。

[0031] 实施例 1-7 和对比例 1 在 LF 炉中化渣前检测的钢水初始成分和在 LF 炉中化渣的时间如表 1 所示。表 1 中, 序号 1、3-8 分别表示实施例 1-7, 序号 2 表示对比例 1。

[0032] 表 1

[0033]

序号	[C]/重量 %	[O]/ppm	[Si]/质量 %	[Mn]/质量 %	进入 LF 炉化渣时间	进入 LF 炉时钢水温度/°C
1	0.13-0.15	20-80	0.18-0.23	0.28-0.33	少于 5 分钟	1580-1600
2	0.09-0.12	60-150	0.12-0.20	0.24-0.31	5-15 分钟	1580-1600
3	0.66-0.73	20-40	0.55-0.7	0.8-0.95	少于 5 分钟	1540-1570
4	0.66-0.73	20-40	0.55-0.7	0.8-0.95	少于 5 分钟	1540-1570
5	0.6-0.72	20-40	0.4-0.7	0.75-0.95	5-10 分钟	1520-1565
6	0.38-0.42	20-60	0.2-0.3	0.55-0.65	少于 5 分钟	1555-1580
7	0.36-0.4	20-50	0.2-0.3	0.52-0.61	少于 5 分钟	1555-1580
8	0.39-0.45	30-60	0.2-0.3	0.56-0.63	少于 5 分钟	1555-1580

[0034] 由表 1 可知, 按照对比例 1 的方法得到的钢水的含碳量波动较大且不符合 LF 炉初始成分检测合格的标准, 需要进行较长时间的化渣并调整成分才能达到所需的标准且钢水表面严重结块、成坨。而按照实施例 1-7 的方法得到的钢水的成分在所需的成分范围内, 符合要求, 化渣时间大幅减少且钢水表面基本没有出现结块、成坨的现象, 这说明脱氧剂和增碳剂均匀地混合到钢水中并起到各自的作用。而且, 进入 LF 炉时, 实施例 1 的钢水温度较稳定、均匀, 可以连续地用于 LF 炉精炼。