(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102936638 B
(45)授权公告日 2014.05.28

(21)申请号 201210444728.4

(22)申请日 2012.11.09

(73)专利权人 武汉钢铁(集团)公司
地址 430080 湖北省武汉市武昌区友谊大道999号

(72)发明人 区铁 朱万军 杨成威 曹同友 齐江华

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102
代理人 段姣姣

(51)Int.Cl.
C21C 5/52(2006.01)
C21C 7/064(2006.01)
C21C 7/072(2006.01)

(56)对比文件
CN 102321783 A,2012.01.18, 说明书第10-16段.
CN 1552919 A,2004.12.08, 说明书第2页“发明内容”.
区铁等.“低氧低磷钢的热模型试验”.《武钢技术》.2008, 第46卷(第6期), 第25-29页.

审查员 李志鹏

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种采用顶底吹炼的感应炉脱磷方法

(57)摘要

一种采用顶底吹炼的感应炉脱磷方法,其步骤:装料熔化;顶吹氧冶炼,当氧气吹炼至全程供氧时间的34～36%时,停止顶吹氧;排渣;继续顶吹氧;当氧气吹炼至全程供氧时间的75%后,开始从底部吹入氩气或氮气;当冶炼到钢水目标碳含量范围时,结束顶吹;增大底吹强度;常规除渣、脱氧,并出钢成坯。本发明可以克服碳-磷反应竞争氧化导致的脱磷及过氧化矛盾,通过低温排渣减少脱磷负荷,采用惰性气体顶底吹抑制熔池过氧化,使终点钢水磷含量降至0.0050~0.0080wt.%,溶解氧含量小于0.060wt.%,氮含量小于0.0020wt.%,钢质清洁度大幅提高;冶炼过程采用非萤石造渣还消除了含氟渣对环境的污染。

CN 102936638 B

1. 一种采用顶底吹炼的感应炉脱磷方法，其步骤：

1）装料熔化；

2）进行顶吹氧冶炼：供氧强度为每吨钢 3.4 ～ 3.5Nm^3/min，加入的石灰数量为每吨钢 44 ～ 48

kg，加入的白云石数量为 12 ～ 14 kg；当氧气吹炼至全程供氧时间的 34 ～ 36% 时，停止顶吹氧；

3）进行排渣：排渣量为总渣量的 50 ～ 70%；

4）排渣后继续顶吹氧，供氧强度为每吨钢 3.3 ～ 3.5 Nm^3/min；

5） 当氧气吹炼至全程供氧时间的 75% 后，开始从底部吹入氩气或氮气， 底吹强度为每吨钢

0.06 ～ 0.10 Nm^3/min；并且在顶部加入氩气或氮气与氧气混合吹入，氩气或氮气的顶吹强度为每吨钢 0.20 ～ 0.25 Nm^3/min；

6） 当熔融金属冶炼到钢水目标碳含量范围时，结束顶吹，炉渣二元碱度（CaO 质量分数）/

（SiO_2 质量分数）控制在 2.7 ～ 3.2；

7） 增大底吹强度，按照每吨钢 0.11 ～ 0.13 Nm^3/min 吹入氩气或氮气，处理 3 ～ 5min 后结束

底吹；

8）进行常规除渣、脱氧，并出钢成坯。

2. 如权利要求 1 所述的一种采用顶底吹炼的感应炉脱磷方法，冶炼低磷含氮钢时，全程供氧时间的 75% 后，从底部吹入氮气，在顶部吹入的是氮气与氧气的混合气体。

一种采用顶底吹炼的感应炉脱磷方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属冶炼中杂质的控制，具体属于一种采用顶底吹炼的感应炉脱磷方法。

背景技术

[0002] 钢中氧化物夹杂以及磷含量对钢的质量和性能非常有害，克服这些缺陷首先需要通过炼钢手段把钢中氧含量、磷含量减少到用户需要的水平，并抑制与脱磷同步的熔池过氧化、降低生产成本。

[0003] 但炼钢过程存在碳－磷反应的竞争氧化，导致处于低氧位的高碳区不适合深脱磷；吹炼低碳钢目标温度又对脱磷不利，脱磷过程还存在熔池过氧化，终点达到的高氧位不能满足洁净钢对低氧化和抑制回硫的要求。另一方面，冶炼操作通常采用大渣量脱磷脱硫并添加萤石促进化渣，导致含氟渣污染环境和物料消耗增高，也直接影响到钢的质量和成本。

[0004] 为了克服炼钢过程存在的这些问题和缺点，钢铁企业对冶炼低氧、低磷洁净钢，提高炼钢生产效率的技术和方法进行了许多的研究探索。

[0005] 经初步检索：

[0006] 中国申请专利号为CN201010575366.3的文献中，公开了一种转炉冶炼不锈钢的脱氧还原方法，其将P≤0.025％的脱磷铁水兑入转炉，吹入氧气和氮气(流量比1：2.53)脱碳升温，分批加入高碳铬铁、锰铁、石灰与轻烧白云石；在还原阶段，加入纯硅、萤石吹氮搅拌，使渣中Cr203≤0.5％。

[0007] 中国申请专利号为C N201010577633.0的文献，也公开了一种顶底吹转炉冶炼不锈钢的方法，其冶炼步骤包括：铁水兑入顶底复吹转炉；加入铬矿压球进行氧气顶底吹或氮气底吹；根据钢种加入锰铁铬铁，顶吹氧和底吹氧或氩或氮气；碳含量0.25～0.45％时停止顶吹氧；底吹氧0.20～0.60Nm3/t·min，底吹氩或氮气；停氧、只底吹氩或氮气搅拌；加入硅铁，石灰或萤石还原；还原后补加合金调成分。

[0008] 上述二种现有技术均侧重顶底吹转炉冶炼不锈钢，目标在于提高铬的收得率，但其还原过程导致炉渣回磷，难以生产低磷钢，需要采用预脱磷铁水冶炼，整个流程生产成本高。

[0009] 中国申请专利号为CN200910264035.5的文献，提出了一种感应炉炼钢脱磷和脱硫的方法。该方法在炉料熔化后，采用石灰－氧化铁－硼酐组成的脱磷剂对钢液进行脱磷处理；脱磷任务完成后，彻底除渣，使钢水升温至1500-1600℃范围，再进行脱氧合金化，然后添加脱硫剂进行脱硫。 该方法可将钢水中的磷含量控制在0.01％以下，但需要采用石灰－氧化铁－硼酐组成的脱磷剂；由于没有顶吹氧过程及排渣等步骤，不适用于把铁水冶炼成钢水的过程。

[0010] 中国申请专利号为CN 97116979.9的文献，公开了一种铁水预脱磷方法。基于顶底吹功能的容器进行顶吹氧和底吹氮冶炼，其特点主要在于添加化学成分为CaO 50~70％、

铁氧化物 15~35% 和 CaF2 5~15% 的高碱度合成渣来脱磷。该方法的铁水脱磷率达 85~90%，但增加了合成渣成本；未涉及选择性排渣及惰性气体顶底吹，也容易导致后期回磷和脱磷过氧化。

[0011] 中国申请专利号为 CN201110277431.9 的文献中，提出了一种实验用感应炉炼钢的方法，其通过对熔融金属实施顶吹氧脱碳升温、熔剂造渣以及底吹氮 / 氩气搅拌，可以克服普通感应炉冶炼功能和效率的不足。但该方案的不足还在于冶炼前期高碳脱磷困难、渣量负荷大、后期炉渣易回磷、过氧化，影响钢的清洁度和收得率，单纯提高底吹气体流量还存在缩短底吹元件寿命问题。

[0012] 发明内容

[0013] 本发明的目的是提供一种感应炉内采用顶底吹炼脱磷及抑制过氧化的方法，可以解决深脱磷和熔池过氧化的不足，从而提高钢水洁净度和炼钢效率，降低生产成本。

[0014] 实现上述目的的措施：

[0015] 一种采用顶底吹炼的感应炉脱磷方法，其步骤：

[0016] 1）装料熔化；

[0017] 2）进行顶吹氧冶炼：供氧强度为每吨钢 3.3 ～ 3.5Nm^3/min，加入的石灰数量为每吨钢 44 ～ 48

[0018] Kg，加入的白云石数量为 12 ～ 14 Kg；当氧气吹炼至全程供氧时间的 34 ～ 36% 时，停止顶吹氧；

[0019] 3）进行排渣：排渣量为总渣量的 50 ～ 70%；

[0020] 4）排渣后继续顶吹氧，供氧强度为每吨钢 3.3 ～ 3.5 Nm^3/min；

[0021] 5）当氧气吹炼至全程供氧时间的 75% 后，开始从底部吹入氩气或氮气，底吹强度为每吨钢

[0022] 0.06 ～ 0.10 Nm^3/min；并且在顶部加入氩气或氮气与氧气混合吹入，氩气或氮气的顶吹强度为每吨钢 0.20 ～ 0.25 Nm^3/min；

[0023] 6）当熔融金属冶炼到钢水目标碳含量范围时，结束顶吹，炉渣二元碱度（CaO 质量分数）/

[0024] （SiO2 质量分数）控制在 2.7 ～ 3.2；

[0025] 7）增大底吹强度，按照每吨钢 0.11 ～ 0.13 Nm^3/min 吹入氩气或氮气，处理 3 ～ 5min 后结束

[0026] 底吹；

[0027] 8）进行常规除渣、脱氧，并出钢成坯。

[0028] 其特征在于：冶炼低磷含氮钢时，全程供氧时间的 75% 后，从底部吹入氮气，在顶部吹

[0029] 入的是氮气与氧气的混合气体。

[0030] 采用本发明的有益效果

[0031] 本发明提供了一种冶炼低磷及低氧钢水的方法，可以克服碳 - 磷反应竞争氧化导致的脱磷及过氧化矛盾，经低温排渣减少脱磷负荷，采用氩或氮气顶底吹抑制熔池过氧化，使终点钢水磷降至 0.0050~0.0080 wt.%，溶解氧含量≤ 0.060 wt.%，氮含量≤ 0.0020 wt.%，钢质清洁度大幅提高；冶炼过程采用非萤石造渣还消除了含氟渣对环境的污染。此

外，采用氮气顶底吹模式获得了氮含量大于 0.0050 wt% 的含氮钢生产效果，节约了氮化合金或氮化石灰的成本。

具体实施方式

[0032] 下面对本发明予以详细描述：

[0033] 实施例 1（为低磷低氧钢）

[0034] 其冶炼步骤：

[0035] 1）装料熔化；

[0036] 2）进行顶吹氧冶炼：供氧强度为每吨钢 3.3 Nm^3/min，加入的石灰数量为每吨钢 44Kg，加

[0037] 入的白云石数量为 12 Kg；当氧气吹炼至全程供氧时间的 34% 时，停止顶吹氧；

[0038] 3）进行排渣，排渣量为总渣量的 50%；

[0039] 4）排渣后继续顶吹氧，供氧强度为每吨钢 3.3 Nm^3/min；

[0040] 5）当氧气吹炼至全程供氧时间的 75% 时，开始从底部吹入氩气，底吹强度为每吨钢 0.06 Nm^3

[0041] /min；并且在顶部加入氩气与氧气混合吹入，氩气的顶吹强度为每吨钢 0.22 Nm^3/min；

[0042] 6） 当熔融金属冶炼到钢水目标碳含量范围时，结束顶吹，炉渣二元碱度（CaO 质量分数）/

[0043] （SiO2 质量分数）为 2.7；

[0044] 7）增大底吹强度，按照每吨钢 0.12 Nm^3/min 吹入氩气，处理 3min 后结束底吹；

[0045] 8）进行常规除渣、脱氧，并出钢成坯。

[0046] 经检测，终点钢水磷含量为 0.0080 wt.%，溶解氧含量 0.060 wt.%，氮含量 0.0015 wt.%。

[0047] 实施例 2（为低磷低氧钢）

[0048] 其冶炼步骤：

[0049] 1）装料熔化；

[0050] 2）进行顶吹氧冶炼：供氧强度为每吨钢 3.5 Nm^3/min，加入的石灰数量为每吨钢 48Kg，加

[0051] 入的白云石数量为 14 Kg；当氧气吹炼至全程供氧时间的 36% 时，停止顶吹氧；

[0052] 3）进行排渣，排渣量为总渣量的 70%；

[0053] 4）排渣后继续顶吹氧，供氧强度为每吨钢 3.5 Nm^3/min；

[0054] 5）当氧气吹炼至全程供氧时间的 78% 时，开始从底部吹入氩气， 底吹强度为每吨钢 0.10 Nm^3/

[0055] min；并且在顶部加入氩气与氧气混合吹入，氩气的顶吹强度为每吨钢 0.25 Nm^3/min；

[0056] 6） 当熔融金属冶炼到钢水目标碳含量范围时，结束顶吹，炉渣二元碱度（CaO 质量分数）/

[0057] （SiO2 质量分数）为 3.2；

[0058] 7）增大底吹强度，按照每吨钢 0.13 Nm^3/min 吹入氩气，处理 5min 后结束底吹；

[0059] 8）进行常规除渣、脱氧，并出钢成坯。

[0060] 经检测，终点钢水磷含量为 0.0050 wt.%，溶解氧含量 0.050 wt.%，氮含量 0.0012 wt.%。

[0061] 实施例 3（为低磷低氧钢）其冶炼步骤：

[0062] 1）装料熔化；

[0063] 2)进行顶吹氧冶炼：供氧强度为每吨钢 3.4 Nm^3/min，加入的石灰数量为每吨钢 46 Kg，加入

[0064] 的白云石数量为 13 Kg；当氧气吹炼至全程供氧时间的 35% 时，停止顶吹氧；

[0065] 3）进行排渣：排渣量为总渣量的 60%；

[0066] 4）排渣后继续顶吹氧，供氧强度为每吨钢 3.4 Nm^3/min；

[0067] 5）当氧气吹炼至全程供氧时间的 76% 时，开始从底部吹入氩气，底吹强度为每吨钢 0.075 Nm^3

[0068] /min；并且在顶部加入氮气与氧气混合吹入，氮气的顶吹强度为每吨钢 0.22 Nm^3/min；

[0069] 6） 当熔融金属冶炼到钢水目标碳含量范围时，结束顶吹，炉渣二元碱度（CaO 质量分数）/

[0070] （SiO2 质量分数）为 3.0；

[0071] 7）增大底吹强度，按照每吨钢 0.12 Nm^3/min 吹入氩气，处理 4 min 后结束底吹；

[0072] 经检测，终点钢水磷含量为 0.0070 wt.%，溶解氧含量 0.0450 wt.%，氮含量 0.0020 wt.%。

[0073] 实施例 4（为低磷低氧含氮钢）

[0074] 其冶炼步骤：

[0075] 1）装料熔化；

[0076] 2)进行顶吹氧冶炼：供氧强度为每吨钢 3.3 Nm^3/min，加入的石灰数量为每吨钢 45 Kg，加

[0077] 入的白云石数量为 12 Kg；当氧气吹炼至全程供氧时间的 34% 时，停止顶吹氧；

[0078] 3）进行排渣，排渣量为总渣量的 60%；

[0079] 4）排渣后继续顶吹氧，供氧强度为每吨钢 3.3 Nm^3/min；

[0080] 5)当氧气吹炼至全程供氧时间的 76% 时，开始从底部吹入氮气， 底吹强度为每吨钢 0.08

[0081] Nm^3/min；并且在顶部加入氮气与氧气混合吹入，氮气的顶吹强度为每吨钢 0.21 Nm^3/min；

[0082] 6） 当熔融金属冶炼到钢水目标碳含量范围时，结束顶吹，炉渣二元碱度（CaO 质量分数）/

[0083] （SiO2 质量分数）为 2.8；

[0084] 7）增大底吹强度，按照每吨钢 0.11 Nm^3/min 吹入氮气，处理 3 min 后结束底吹；

[0085] 8）进行常规除渣、脱氧，并出钢成坯。

[0086] 经检测，终点钢水磷含量为 0.0060 wt.%，溶解氧含量 0.052 wt.%，氮含量 0.0050

wt.%。

[0087] 实施例 5（为低磷低氧含氮钢）

[0088] 其冶炼步骤：

[0089] 1）装料熔化；

[0090] 2）进行顶吹氧冶炼：供氧强度为每吨钢 3.5 Nm^3/min，加入的石灰数量为每吨钢 48Kg，加

[0091] 入的白云石数量为 14 Kg；当氧气吹炼至全程供氧时间的 36% 时，停止顶吹氧；

[0092] 3）进行排渣，排渣量为总渣量的 70%；

[0093] 4）排渣后继续顶吹氧，供氧强度为每吨钢 3.5 Nm^3/min；

[0094] 5）当氧气吹炼至全程供氧时间的 78% 时，开始从底部吹入氮气，底吹强度为每吨钢 0.090 Nm^3

[0095] /min；并且在顶部加入氮气与氧气混合吹入，氮气的顶吹强度为每吨钢 0.23 Nm^3/min；

[0096] 6）当熔融金属冶炼到钢水目标碳含量范围时，结束顶吹，炉渣二元碱度（CaO 质量分数）/

[0097] （SiO2 质量分数）为 3.1；

[0098] 7）增大底吹强度，按照每吨钢 0.13 Nm^3/min 吹入氮气，处理 4 min 后结束底吹；

[0099] 8）进行常规除渣、脱氧，并出钢成坯。

[0100] 经检测，终点钢水磷含量为 0.0075 wt.%，溶解氧含量 0.050 wt.%，氮含量 0.0060 wt.%。

[0101] 上述实例是实施例的典型举例，但并非是对本发明实施方式的限定。