



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103045789 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201210561298. 4

(22) 申请日 2012. 12. 21

(71) 申请人 广东韶钢松山股份有限公司

地址 512123 广东省韶关市曲江区广东韶钢
松山股份有限公司技术研究中心

(72) 发明人 欧阳飞 程晓文 黄礼伟 覃小峰
张建平 刘志明 梁兆建

(74) 专利代理机构 韶关市雷门专利事务所

44226

代理人 周胜明

(51) Int. Cl.

C21C 5/28 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页

(54) 发明名称

一种高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法

(57) 摘要

本发明涉及一种高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法，首先对高炉送来的铁水进行分装处理，将合格的低硅铁水装入混铁炉供转炉进行常规冶炼以衔接铸机生产；将不符合炼钢生铁标准的高硅铁水在铁水倒罐站倒进转炉铁水包贮存，直兑其中一座转炉对高硅铁水进行脱硅预处理。解决了转炉冶炼高炉开新炉产生的高硅铁水的冶炼过程控制难题，使得冶炼过程平稳可控，在不影响炼钢厂正常生产的情况下，顺利消化了高炉开新炉初期产生的高硅铁水，有力支撑了高炉开新炉和长时间休风后炉况的顺行，保障铁钢生产大平衡的快速建立。

1. 一种高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法,其特征在于工艺步骤是:首先对高炉送来的铁水进行分装处理,将合格的低硅铁水装入混铁炉供转炉进行常规冶炼以衔接铸机生产;将不符合炼钢生铁标准的高硅铁水在铁水倒罐站倒进转炉铁水包贮存,直兑其中一座转炉对高硅铁水进行脱硅预处理;在脱硅预处理时,铁水装入量比常规冶炼炉次减少12%~18% (质量百分比),废钢比为10%~13% (质量百分比),由于脱硅转炉吹炼时间短,出钢温度低,大块废钢可能没有完全熔化,因此废钢料优先使用切边和轻薄料;顶吹供氧强度 $2.5 \sim 3.1 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$,氧气工作压力 $0.50 \sim 0.75 \text{MPa}$,过程枪位 $1.4 \sim 1.6 \text{米}$,吹氧量 $20 \sim 32 \text{Nm}^3 / \text{t}_{\text{铁水}}$,吹氧时间 $400 \sim 500 \text{秒}$,吹氧量依据铁水硅含量而定,硅高则取上限,反之取下限;全程底吹供氮气,供氮强度 $0.04 \sim 0.06 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$;造渣料有生石灰、轻烧白云石和铁矿石,铁矿石的作用既是冷却剂也是氧化剂,炉渣碱度R控制在 $0.9 \sim 1.5$,开吹一次性加入生石灰 $50 \sim 80 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$ 、轻烧白云石 $10 \sim 15 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$ 和铁矿石 $15 \sim 25 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$,吹炼过程视熔池升温情况多批少量补加铁矿石降温,吹炼结束熔池温度控制在 $1350 \sim 1500^\circ\text{C}$;出半钢后在吹氩喂丝站测温和取样,随后将半钢倒入转炉铁水包,由回炉过跨车返回加料垮,再重新兑入转炉进行常规冶炼。

2. 如权利要求1所述高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法,其特征是:所述高硅铁水的化学组成和质量百分比含量是:C为 $4.0 \sim 4.5\%$ 、Si为 $1.5 \sim 3.0\%$ 、Mn为 $0.4 \sim 0.7\%$ 、P为 $0.100 \sim 0.130\%$ 。

3. 如权利要求1所述高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法,其特征是:所述半钢的化学组成和质量百分比含量是:C为 $3.0 \sim 3.5\%$ 、Si为 $0.4 \sim 0.8\%$ 、Mn为 $0.3 \sim 0.6\%$ 、P> 0.03% 。

4. 如权利要求1所述高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法,其特征是:所述常规冶炼的转炉冶炼工艺是:将经脱硅预处理后的铁水后全部兑入转炉,根据脱硅铁水成分和温度情况搭配废钢,废钢比为8%~12% (质量百分比);顶吹供氧强度 $3.1 \sim 3.6 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$,工作氧压 $0.75 \sim 0.85 \text{MPa}$,开吹枪位 1.6米 ,过程枪位 $1.4 \sim 1.7 \text{米}$,拉碳枪位 1.2米 ,供氧量 $50 \sim 60 \text{Nm}^3 / \text{t}_{\text{铁水}}$,吹氧时间 $900 \sim 960 \text{秒}$;底吹供气强度 $0.04 \sim 0.06 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$,吹炼600秒N-Ar自动切换;造渣料有生石灰、轻烧白云石、萤石、冷固球团和铁矿石,炉渣碱度R控制在 $3.0 \sim 4.0$,开吹加入石灰总量的60%~80%,余下石灰在吹氧20%~50%时间内分批加入炉内,轻烧白云石开吹一次性加入 $15 \sim 25 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$,铁矿石和冷固球团开吹加入 $15 \sim 25 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$,吹炼过程视熔池升温情况多批少量补加铁矿石,吹氧75%前铁矿石全部加完;采用模拟副枪操作,吹炼800秒以上提枪倒炉测温,然后根据一倒温度决定冷却剂补加量和补吹时间。

一种高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢铁冶金中的转炉炼钢生产工艺技术领域，涉及一种适用于炼铁厂铸铁能力不足，通过转炉冶炼方式消化高炉开新炉初期产生的不符合炼钢生铁标准的高硅铁水，也适用于冶炼高炉休风检修复产所产生的高硅铁水的高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法。

背景技术

[0002] 炼铁高炉在开新炉炉缸温度低，必须加入大量的焦炭补充热量，提高炉温，在此期间高炉产生的铁水硅含量特别高，平均硅含量为2%，最高可以达到3%以上，远远高于炼钢生铁标准规定的铁水硅含量，不能满足转炉正常冶炼的要求，为非炼钢用铁水。

[0003] 正常炼钢铁水含硅量一般为0.4~0.6%，高炉开新炉前三天产生的铁水硅含量1.5%~3.0%，甚至达到3.0%以上，平均硅含量为2.0%。而炼钢生铁标准要求硅含量不高于1.25%。高炉开新炉初期产生的铁水硅含量远远高于炼钢生铁标准规定的硅含量，不满足转炉炼钢生产的要求。实际生产实践中，设计炉容比低于1.0的转炉，当铁水硅含量高于0.8%时冶炼过程控制困难，喷溅严重，往往需要采用双渣法操作才能使冶炼过程平稳、可控。因此对于低炉容比转炉而言，硅含量大于0.8%的铁水为高硅铁水。

[0004] 此高硅铁水如送往转炉进行常规冶炼将会造成严重的后果，转炉冶炼过程发生剧烈的爆发性喷溅，导致转炉设备被烧坏，生产中断，大量烟尘外逸污染环境，增加炉下清渣工作量。

[0005] 转炉吹炼过程发生碳氧反应，产生大量的CO气体，气体、金属液和炉渣相互作用形成乳化液，覆盖于熔池上部，对熔池内CO气体的排出有阻碍作用，当熔池内碳氧不均衡反应瞬间产生大量CO气体从炉口夺路而出，将炉渣和金属托出炉口形成喷溅。

[0006] 转炉吹炼高硅铁水时必须加入大量的石灰造渣，以保证炉渣碱度能满足脱磷、脱硫的要求，转炉渣量大、渣层厚，熔池内CO气体排出阻力大，增大发生喷溅的可能性。硅的氧化产物SiO₂是表面活性物质，铁水硅高则渣中(SiO₂)含量高，有促进炉渣泡沫化的作用，也增大了发生喷溅的可能性。

[0007] 另一方面，硅氧化是放热反应，是转炉炼钢的主要热量来源之一，在转炉炼钢条件下熔池中硅优先氧化、反应速度快，在吹氧20%~30%的时间内硅被氧化至痕迹，释放出大量的热量，铁水硅含量越高释放的热量越多，而熔池内的冷却剂如废钢、铁矿石、石灰等吸热熔化速度相对较慢，因此熔池升温速度快、温度高，熔池温度越高碳氧反应越剧烈，当剧烈的碳氧反应产生大量的CO气体排出受阻就会引起爆发性的喷溅。

[0008] 铁水预脱硅技术是基于铁水预脱磷技术而发展起来的。铁水脱硅的方法有：高炉出铁沟脱硅、鱼雷罐车中喷射脱硅剂脱硅、铁水罐中加入脱硅剂和吹氧脱硅。鱼雷罐车和铁水罐中脱硅因反应空间有限，铁水硅含量不能太高，否则容易产生喷溅损害设备，一般为硅含量不高于1.25%的合格铁水。国内外有钢厂采用转炉双联法生产洁净钢的生产工艺，在脱磷炉内进行铁水脱硅、脱磷预处理，此方法对铁水硅含量也有限定，因为铁水硅含量太

高,硅比磷优先氧化,生成的 SiO_2 大大降低渣的碱度,影响脱磷效果。未查到关于使用转炉单纯脱硅预处理的记载。

[0009] 不符合炼钢生铁标准的非标铁水通常采用铸铁的方式进行消化,但这种消化方式只是在非标铁水量少且铸铁机过程能力充足的条件下采用;而且铸铁方法存在环境污染大,能效低的缺点。

[0010] 随着高炉的大型化,开新炉初期会产生大量的不符合炼钢生铁标准的铁水,炼铁厂铸铁能力严重不足,如何消化大型高炉开新炉初期产生的大量非标铁水成为一个大难题。

发明内容

[0011] 为了克服现有技术的上述缺点,本发明提供一种通过转炉冶炼方式来消化高炉开新炉产生的非标铁水,既保证合格铁水的正常消化,又能顺利消化高炉开新炉产生大量的不符合炼钢生铁标准的铁水,即高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法。

[0012] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法,首先对高炉送来的铁水进行分装处理,将合格的低硅铁水装入混铁炉供转炉进行常规冶炼以衔接铸机生产;将不符合炼钢生铁标准的高硅铁水在铁水倒罐站倒进转炉铁水包贮存,直兑其中一座转炉对高硅铁水进行脱硅预处理。

[0013] 在脱硅预处理时,铁水装入量比常规冶炼炉次减少 12% ~ 18%(质量百分比),废钢比为 10% ~ 13%(质量百分比),由于脱硅转炉吹炼时间短,出钢温度低,大块废钢可能没有完全熔化,因此废钢料优先使用切边和轻薄料;顶吹供氧强度 $2.5 \sim 3.1 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$,氧气工作压力 $0.50 \sim 0.75 \text{MPa}$,过程枪位 $1.4 \sim 1.6$ 米,吹氧量 $20 \sim 32 \text{Nm}^3 / \text{t}_{\text{铁水}}$,吹氧时间 $400 \sim 500$ 秒,吹氧量依据铁水硅含量而定,硅高则取上限,反之取下限;全程底吹供氮气,供氮强度 $0.04 \sim 0.06 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$;造渣料有生石灰、轻烧白云石和铁矿石,铁矿石的作用既是冷却剂也是氧化剂,炉渣碱度 R 控制在 $0.9 \sim 1.5$,开吹一次性加入生石灰 $50 \sim 80 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$ 、轻烧白云石 $10 \sim 15 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$ 和铁矿石 $15 \sim 25 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$,吹炼过程视熔池升温情况多批少量补加铁矿石降温,吹炼结束熔池温度控制在 $1350 \sim 1500^\circ\text{C}$;出半钢后在吹氩喂丝站测温和取样,随后将半钢倒入转炉铁水包,由回炉过跨车返回加料跨,再重新兑入转炉进行常规冶炼。

[0014] 所述高硅铁水的化学组成和质量百分比含量是:C 为 $4.0 \sim 4.5\%$ 、Si 为 $1.5 \sim 3.0\%$ 、Mn 为 $0.4 \sim 0.7\%$ 、P 为 $0.100 \sim 0.130\%$ 。

[0015] 所述半钢的化学组成和质量百分比含量是:C 为 $3.0 \sim 3.5\%$ 、Si 为 $0.4 \sim 0.8\%$ 、Mn 为 $0.3 \sim 0.6\%$ 、P > 0.03% 。

[0016] 所述常规冶炼的转炉冶炼工艺是:将经脱硅预处理后的铁水后全部兑入转炉,根据脱硅铁水成分和温度情况搭配废钢,废钢比为 $8\% \sim 12\%$ (质量百分比);顶吹供氧强度 $3.1 \sim 3.6 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$,工作氧压 $0.75 \sim 0.85 \text{MPa}$,开吹枪位 1.6 米,过程枪位 $1.4 \sim 1.7$ 米,拉碳枪位 1.2 米,供氧量 $50 \sim 60 \text{Nm}^3 / \text{t}_{\text{铁水}}$,吹氧时间 $900 \sim 960$ 秒;底吹供气强度 $0.04 \sim 0.06 \text{Nm}^3 / \text{t} \cdot \text{min}$,吹炼 600 秒 N-Ar 自动切换;造渣料有生石灰、轻烧白云石、萤石、冷固球团和铁矿石,炉渣碱度 R 控制在 $3.0 \sim 4.0$,开吹加入石灰总量的 $60\% \sim 80\%$,余下石灰在吹氧 $20\% \sim 50\%$ 时间内分批加入炉内,轻烧白云石开吹一次性加入 $15 \sim 25 \text{kg/t}_{\text{铁水}}$,铁矿石

和冷固球团开吹加入 $15 \sim 25\text{kg/t}_{\text{铁水}}$, 吹炼过程视熔池升温情况多批少量补加铁矿石, 吹氧 75% 前铁矿石全部加完; 采用模拟副枪操作, 吹炼 800 秒以上提枪倒炉测温, 然后根据一倒温度决定冷却剂补加量和补吹时间。

[0017] 本发明的积极效果是: 解决了转炉冶炼高炉开新炉产生的高硅铁水的冶炼过程控制难题, 使得冶炼过程平稳可控, 在不影响炼钢厂正常生产的情况下, 顺利消化了高炉开新炉初期产生的高硅铁水, 有力支撑了高炉开新炉和长时间休风后炉况的顺行, 保障铁钢生产大平衡的快速建立。

[0018] 与现有的铸铁消化方法相比较, 本发明有如下优点: 通过转炉分步冶炼方式顺利消化高炉开炉初期产生的大量高硅铁水, 减轻环境污染; 避免了因铁水温度低、铸铁能力不足导致高炉铁水包冻包而报废的现象, 降低了生产成本。

具体实施方式

[0019] 下面结合实施例对本发明进一步说明。

[0020] 一种高炉开新炉高硅铁水的转炉冶炼方法, 首先对高炉送来的铁水进行分装处理, 将合格的低硅铁水装入混铁炉供转炉进行常规冶炼以衔接铸机生产; 将不符合炼钢生铁标准的高硅铁水在铁水倒罐站倒进转炉铁水包贮存, 直兑其中一座转炉对高硅铁水进行脱硅预处理, 该高硅铁水的化学组成和质量百分比含量是: C 为 $4.0 \sim 4.5\%$ 、Si 为 $1.5 \sim 3.0\%$ 、Mn 为 $0.4 \sim 0.7\%$ 、P 为 $0.100 \sim 0.130\%$ 。

[0021] 在脱硅预处理时, 铁水装入量比常规冶炼炉次减少 $12\% \sim 18\%$ (质量百分比), 废钢比为 $10\% \sim 13\%$ (质量百分比), 由于脱硅转炉吹炼时间短, 出钢温度低, 大块废钢可能没有完全熔化, 因此废钢料优先使用切边和轻薄料; 顶吹供氧强度 $2.5 \sim 3.1\text{Nm}^3/\text{t} \cdot \text{min}$, 氧气工作压力 $0.50 \sim 0.75\text{MPa}$, 过程枪位 $1.4 \sim 1.6$ 米, 吹氧量 $20 \sim 32\text{Nm}^3/\text{t}_{\text{铁水}}$, 吹氧时间 $400 \sim 500$ 秒, 吹氧量依据铁水硅含量而定, 硅高则取上限, 反之取下限; 全程底吹供氮气, 供氮强度 $0.04 \sim 0.06\text{Nm}^3/\text{t} \cdot \text{min}$; 造渣料有生石灰、轻烧白云石和铁矿石, 铁矿石的作用既是冷却剂也是氧化剂, 炉渣碱度 R 控制在 $0.9 \sim 1.5$, 开吹一次性加入生石灰 $50 \sim 80\text{kg/t}_{\text{铁水}}$ 、轻烧白云石 $10 \sim 15\text{kg/t}_{\text{铁水}}$ 和铁矿石 $15 \sim 25\text{kg/t}_{\text{铁水}}$, 吹炼过程视熔池升温情况多批少量补加铁矿石降温, 吹炼结束熔池温度控制在 $1350 \sim 1500^\circ\text{C}$; 出半钢后在吹氩喂丝站测温和取样, 随后将半钢倒入转炉铁水包, 由回炉过跨车返回加料跨, 再重新兑入转炉进行常规冶炼, 上述半钢的化学组成和质量百分比含量是: C 为 $3.0 \sim 3.5\%$ 、Si 为 $0.4 \sim 0.8\%$ 、Mn 为 $0.3 \sim 0.6\%$ 、P > 0.03% 。

[0022] 所述常规冶炼的转炉冶炼工艺是: 将经脱硅预处理后的铁水后全部兑入转炉, 根据脱硅铁水成分和温度情况搭配废钢, 废钢比为 $8\% \sim 12\%$ (质量百分比); 顶吹供氧强度 $3.1 \sim 3.6\text{Nm}^3/\text{t} \cdot \text{min}$, 工作氧压 $0.75 \sim 0.85\text{MPa}$, 开吹枪位 1.6 米, 过程枪位 $1.4 \sim 1.7$ 米, 拉碳枪位 1.2 米, 供氧量 $50 \sim 60\text{Nm}^3/\text{t}_{\text{铁水}}$, 吹氧时间 $900 \sim 960$ 秒; 底吹供气强度 $0.04 \sim 0.06\text{Nm}^3/\text{t} \cdot \text{min}$, 吹炼 600 秒 N-Ar 自动切换; 造渣料有生石灰、轻烧白云石、萤石、冷固球团和铁矿石, 炉渣碱度 R 控制在 $3.0 \sim 4.0$, 开吹加入石灰总量的 $60\% \sim 80\%$, 余下石灰在吹氧 $20\% \sim 50\%$ 时间内分批加入炉内, 轻烧白云石开吹一次性加入 $15 \sim 25\text{kg/t}_{\text{铁水}}$, 铁矿石和冷固球团开吹加入 $15 \sim 25\text{kg/t}_{\text{铁水}}$, 吹炼过程视熔池升温情况多批少量补加铁矿石, 吹氧 75% 前铁矿石全部加完; 采用模拟副枪操作, 吹炼 800 秒以上提枪倒炉测温, 然后根据一倒

温度决定冷却剂补加量和补吹时间。

[0023] 本发明与双联法的脱磷炉冶炼工艺相比有以下不同点：1) 炉渣碱度较低，为低碱度渣，碱度为 1.2 左右即可，脱磷炉炉渣碱度要求较高，为中高碱度渣，炉渣碱度至少达到 2.5 以上；2) 本方法只以脱硅为目的，因此吹炼时间较短；3) 本方法对铁水硅含量没有特定的要求，可以处理所有的高硅铁水。

[0024] 实施例 1：

为了清楚地说明本发明冶炼要点及实施效果，提供 120 吨转炉冶炼的实施例和实施效果。

[0025] 转炉进行铁水脱硅预处理：

根据本发明所述的冶炼方法，向 120 吨转炉装入 115 吨高硅铁水和 14.12 吨轻薄料废钢，铁水条件：C 4.5%、Si 2.6%，温度 1274℃；底吹供氮强度 0.04 Nm³/t·min，顶吹氧气流量设定为 22000 Nm³/h，工作氧压 0.65MPa，过程枪位 1.4～1.6 米；开吹一次性加入生石灰 7.7 吨、轻烧白云石 1.02 吨、赤块矿 1.05 吨和冷固球团 3.06 吨，吹炼过程多批少量加入赤块矿 1.7 吨；吹氧 432 秒时提枪出半钢，吹氧量 2638m³，半钢成分：C 3.1%、Si 0.54%，半钢温度 1442℃。

[0026] 转炉常规冶炼：

将半钢由钢水包倒入至转炉铁水包，通过回炉过跨车返回加料跨重新兑入转炉，炉内预先加入 15.12 吨废钢；计划吹炼钢种为 Q235B；底吹供气强度 0.04 Nm³/t·min，吹炼 600 秒 N-Ar 自动切换；顶吹供氧流量 24000 Nm³/h，工作氧压 0.80MPa，开吹枪位 1.6 米，过程枪位 1.4～1.7 米，拉碳枪位 1.2 米；开吹加入生石灰 5.2 吨、轻烧白云石 2.2 吨、冷固球团 2.1 吨、赤块矿 0.85 吨，吹炼过程多批少量加入赤块矿 1.5 吨、生石灰 1.5 吨、萤石 0.22 吨；吹氧 780 秒时提枪倒炉测温，一倒温度 1592℃；补吹 120 秒后进行二次倒炉测温、取样；终点温度 1664℃，终点碳 0.08%。

[0027] 通过以上实施例可以看出，本发明采用的高炉铁水分装、转炉分步冶炼的方法，解决了转炉吹炼高硅铁水冶炼过程难以控制的问题，可以顺利消化高炉开新炉初期产生的高硅铁水。

[0028] 本发明用于冶炼高炉开新炉初期产生的高硅铁水，也适用于冶炼高炉休风检修复产所产生的高硅铁水，而且对比铸铁方法有环境污染少，处理能力大的优势。近年来国内钢铁企业产能快速扩张，高炉大型化，炼铁厂铸铁能力相对不足，在此种情况下采用转炉吹氧脱硅的处理方式不失为一种好的选择。