



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109628697 B

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201811560209.8

(22)申请日 2018.12.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109628697 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(73)专利权人 钢铁研究总院
地址 100081 北京市海淀区学院南路76号

(72)发明人 姚同路 贺庆 杨勇 倪冰
孟华栋 王乐

(74)专利代理机构 北京华谊知识产权代理有限公司 11207

代理人 刘月娥

(51)Int.Cl.
G21C 7/064(2006.01)
G21C 5/30(2006.01)

(56)对比文件

- CN 101333578 A, 2008.12.31, 全文.
- CN 102559984 A, 2012.07.11, 全文.
- CN 104911294 A, 2015.09.16, 全文.
- CN 107090535 A, 2017.08.25, 全文.
- JP S5819426 A, 1983.02.04, 全文.

审查员 王良猷

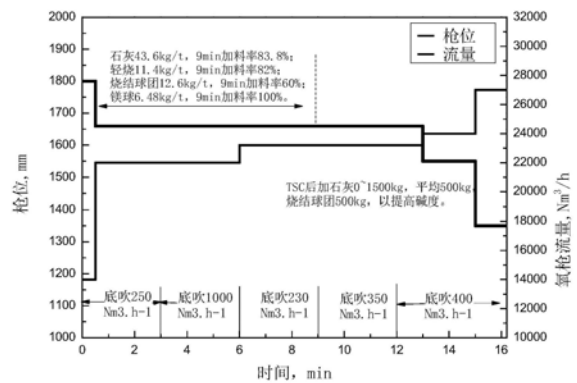
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种转炉冶炼中高碳钢种的高碳脱磷方法

(57)摘要

一种转炉冶炼中高碳钢种的高碳脱磷方法,属于转炉炼钢技术领域。采用了高枪位软吹、提高炉渣碱度的工艺思想,变流量、变枪位,造高碱度炉渣。与传统工艺最大的不同之处就是冶炼前中期采用高枪位、低氧流量的供氧制度,增加石灰加入量至40~45kg/t,与传统工艺多批少量的加料方式不同的是,尽可能在9分钟前将炼钢辅料加入>80%。采用高枪位、低氧流量的目的是使炉渣中快速产生大量FeO,以利于化渣;尽早加料的目的是与软吹供氧制度相结合,使FeO起到促进石灰熔化的作用,提高石灰利用率至85%,产生高碱度渣,以利于前期脱磷。终点炉渣碱度可控制在>3.2,渣中FeO控制在16~20%,避免钢水过氧化。优点在于,为转炉生产低成本、高质量钢水提供现实指导。



1. 一种转炉冶炼中高碳钢种的高碳脱磷方法,其特征在于,工艺步骤及控制的技术参数如下:

(1) 在实际操作中,铁水比目标值89%,最低不得低于87%;

(2) 底吹控制参数:转炉冶炼前期调大底吹强度,控制参数为 $0.1\sim 0.13\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,中后期控制底吹强度 $0.025\sim 0.04\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$;

(3) 转炉冶炼前期:即 $0\sim 6\text{min}$,供氧参数:采用恒流量变枪位操作,供氧强度由传统的 $3.0\sim 3.1\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$ 降至 $2.8\sim 2.9\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位在传统工艺标准枪位基础上提高10cm;

(4) 转炉冶炼中期,即 $6\sim 13\text{min}$,供氧参数:采用恒流量恒枪位操作,供氧强度由传统的 $3.2\sim 3.3\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$ 降至 $3.0\sim 3.1\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位在传统工艺基准枪位基础上提高10cm;

(5) 加料制度:根据铁水[Si]含量确定加入石灰量,以吨钢铁水中0.1% [Si]消耗石灰10kg为标准,控制石灰加入量 $40\sim 45\text{kg}/\text{t}$ 钢,烧结矿根据温度及炉渣状况加入,在前9min内渣料加入量必须 $>80\%$,并预留 $500\sim 1000\text{kg}$ 石灰在TSC-TS0阶段加入;

(6) 转炉冶炼后期,即 $13\sim 15\text{min}$,供氧参数:供氧强度与传统工艺相同,为 $3.2\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位与传统工艺相同;

(7) 转炉冶炼末期,即 $14\sim 15\text{min}$,压枪操作:供氧强度由传统工艺的 $3.4\sim 3.5\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$ 提高至 $3.5\sim 3.6\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位比传统工艺低5cm;

工艺适于入炉铁水 $[\text{P}]\leq 0.13$, $[\text{Si}]< 0.65\%$,温度 $1290\sim 1380^\circ\text{C}$ 。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,造渣采用石灰、烧结矿及白云石,石灰要求CaO%含量 $>82\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,满足转炉冶炼终点[C]含量 $0.20\sim 0.25\%$, [P]含量 $< 0.015\%$,出钢温度 $1605\sim 1630^\circ\text{C}$ 。

一种转炉冶炼中高碳钢种的高碳脱磷方法

技术领域

[0001] 本发明属于转炉炼钢技术领域,特别是提供了一种转炉冶炼中高碳钢种的高碳脱磷方法,适用于转炉冶炼中高碳钢时达到高碳脱磷的冶炼效果。

背景技术

[0002] 目前国内钢铁企业转炉冶炼成品要求碳含量高、磷含量低的钢种(成品[C] \geq 0.5%、[P] \leq 0.025%,如GCr15、65Mn等)时,转炉工位出钢要求[P] $<$ 0.015%。为达到低磷出钢要求,现场操作人员不得不将转炉冶炼终点[C]含量控制得较低,一般在0.15%以下甚至0.10%以下,导致如下问题:1.转炉终点钢水过氧化严重、渣中FeO高,出钢时需加入大量的增碳剂及脱氧合金,增加了成本;2.转炉炉衬由于受钢水过氧化的影响,炉底侵蚀过快,需频繁补炉,不仅增加了人力物力成本,且延缓了生产节奏;3.转炉终点氧含量过高,后续精炼环节的初始氧含量相应偏高,脱氧过程使得钢中夹杂物大量生成,增加了精炼去除夹杂物的压力;4.钢中夹杂物难以去除将直接影响到钢材成品质量,对钢铁企业声誉影响巨大;5.与钢铁行业所提倡的“节能降耗、绿色冶金”方向背道而驰。

[0003] 对转炉高拉碳技术,国内外已有大量研究及实践操作,并业已取得一定效果,但基本存在前期化渣较晚、石灰熔化率偏低($<$ 82%)、后期炉渣碱度及FeO控制偏低使钢水易回磷、操作复杂难以掌握、冶炼时间偏长、高拉碳命中率低等问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种转炉冶炼中高碳钢种的高碳脱磷方法,基于多年理论研究及现场实践经验,结合冶金热力学及动力学理论,控制转炉冶炼过程工艺参数,既能解决中高碳钢的高碳脱磷技术难题,又能避免一般高拉碳工艺所出现的问题,为国内转炉生产低成本、高质量钢水提供现实指导。

[0005] 本发明采用一种新型高拉碳工艺,目的在于解决转炉终点高碳脱磷的技术难题,并能解决一般高拉碳工艺出现的出钢回磷、炼成率低的问题。

[0006] 本发明可满足转炉冶炼终点[C]含量0.20~0.25%, [P]含量 $<$ 0.015%,出钢温度 $<$ 1605~1630 $^{\circ}$ C。

[0007] 本发明实现冶炼控制目标是通过以下方式实现的:

[0008] (1)为满足高碳出钢要求,必须保证一定的铁水比(铁水量占总装入量的比例),要求在实际操作中铁水比目标值89%,最低不得低于87%。

[0009] (2)底吹控制参数:转炉冶炼前期调大底吹强度,控制参数为0.1~0.13Nm³/min/t,中后期控制底吹强度0.025~0.04%Nm³/min/t;

[0010] (3)转炉冶炼前期(0~6min)供氧参数:采用恒流量变枪位操作,供氧强度由传统的3.0~3.1Nm³/min/t降至2.8~2.9Nm³/min/t,枪位在传统工艺标准枪位基础上提高10cm;

[0011] (4)转炉冶炼中期(6~13min)供氧参数:采用恒流量恒枪位操作,供氧强度由传统

的 $3.2\sim 3.3\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$ 降至 $3.0\sim 3.1\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位在传统工艺基准枪位基础上提高10cm;

[0012] (5) 加料制度:根据铁水[Si]含量确定加入石灰量,以吨钢铁水中0.1% [Si]消耗石灰10kg为参考标准,控制石灰加入量 $40\sim 45\text{kg}/\text{t}$ 钢,烧结矿根据温度及炉渣状况加入,在前9min内渣料加入量必须 $>80\%$,并预留 $500\sim 1000\text{kg}$ 石灰在TSC-TS0阶段加入;

[0013] (6) 转炉冶炼后期(13~15min) 供氧参数:供氧强度与传统工艺相同,为 $3.2\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位与传统工艺相同;

[0014] (7) 转炉冶炼末期(14~15min) 压枪操作:供氧强度由传统工艺的 $3.4\sim 3.5\text{Nm}^3\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$ 提高至 $3.5\sim 3.6\text{Nm}^3\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位比传统工艺低5cm。

[0015] 本发明工艺适于入炉铁水 $[P]\leq 0.13$, $[Si]<0.65\%$,温度 $1290\sim 1380^\circ\text{C}$;

[0016] 本发明工艺造渣采用石灰、烧结矿及白云石,石灰要求CaO%含量 $>82\%$ 。

[0017] 由图1可知,转炉作为炼钢的初炼炉,终点成分对于后续精炼环节钢水的洁净度非常重要。传统转炉冶炼工艺在冶炼中高碳低磷钢时,为达到低磷效果,往往将终点钢水[C]控制得很低($<0.15\%$),否则很难将钢中的[P]脱至 0.015% 以下。低碳出钢的副作用是转炉炉衬侵蚀快,且钢中氧含量高。为降低钢水氧含量,出钢过程需加大量的脱氧合金,既增加了成本,又产生了大量氧化物夹杂,污染了钢水,降低了成品钢材质量。

[0018] 本发明工艺与转炉常规工艺相比,采用了高枪位软吹、提高炉渣碱度的工艺思想。图2为120t转炉高拉碳冶炼工艺示意图。

[0019] 本发明解决高碳脱磷技术问题所采用的技术方案是:变流量、变枪位,造高碱度炉渣。由图2可知,本工艺与传统工艺最大的不同之处就是冶炼前中期采用高枪位(枪位由传统155cm提高至165cm)、低氧流量(供氧流量由传统 $24000\text{Nm}^3/\text{h}$ 降至 $21000\text{Nm}^3/\text{h}$)的供氧制度,增加石灰加入量至 $40\sim 45\text{kg}/\text{t}$,与传统工艺多批少量的加料方式不同的是,本发明工艺要求尽可能在9分钟前将炼钢辅料加入 $>80\%$ 。

[0020] 采用高枪位、低氧流量的目的是使炉渣中快速产生大量FeO,以利于化渣;尽早加料的目的是与软吹供氧制度相结合,使FeO起到促进石灰熔化的作用,提高石灰利用率至 85% ,产生高碱度渣,以利于前期脱磷。终点炉渣碱度可控制在 >3.2 ,渣中FeO控制在 $16\sim 20\%$,避免钢水过氧化。

[0021] 本发明的优点在于:通过前期快速加料、大流量底吹搅拌以及高枪位、小流量供氧操作,可实现尽快化渣,为前期脱磷提供低温、高FeO、大渣量的有利热力学条件;提出后期TSC后加入 $500\sim 1000\text{kg}$ 石灰可有效提高终渣碱度,维持终渣脱磷能力,避免末期回磷;末期低枪位、大流量压枪操作目的在于搅拌熔池使之均匀,将终点[C]控制在 $0.20\sim 0.25\%$, [P]控制在 $<0.015\%$,并可缩短冶炼时间。

附图说明

[0022] 图1为转炉冶炼过程简图。

[0023] 图2为120t转炉高拉碳冶炼工艺示意图。

具体实施方式

[0024] 实施例:

[0025] 为实现转炉生产中高碳钢时高碳脱磷的冶金效果,在国内某特殊钢厂120t转炉实

施了本发明工艺,生产钢种为轴承钢GCr15,铁水量117t,废钢量14t,总装入量131t,铁水比89.3%,出钢量125t。铁水条件为:4.32% [C]、0.41% [Si]、0.17% [Mn]、0.12% [P]、0.02% [S],温度1302℃。前期操作:提高前期末吹强度至 $0.13\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,供氧强度 $2.8\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,0~0.5min枪位180cm,0.5~6min165cm,吨钢石灰加入量43.6kg,并于0~9min内加入>80%造渣料。中期操作:底吹强度 $0.03\sim 0.045\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,供氧强度 $2.9\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位165cm。后期操作:供氧强度 $3.2\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位155cm,并加入石灰500kg,烧结矿500kg。末期操作:压枪1~1.5min,供氧强度 $3.6\text{Nm}^3/\text{min}/\text{t}$,枪位135cm。通过以上冶炼操作,共试验76炉,转炉终点[C]含量0.21%, [P]含量0.013%, $a_{[O]}$ 136ppm,温度1610~1630℃,炉渣碱度3.36,FeO含量20.46%,石灰熔化率85%,炼成率64%,未出现末期回磷现象,且冶炼时间与传统工艺相当。

[0026] 由以上实例可知,该发明工艺可实现转炉高碳脱磷效果,并具备操作稳定、炼成率高、不易回磷等优点,平均降低合金成本53元/t,对钢厂现实意义重大。

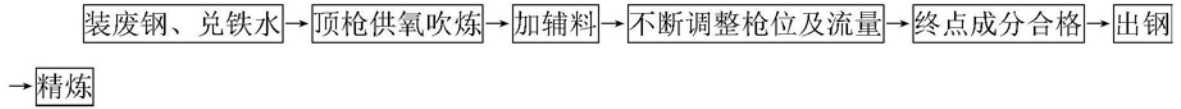


图1

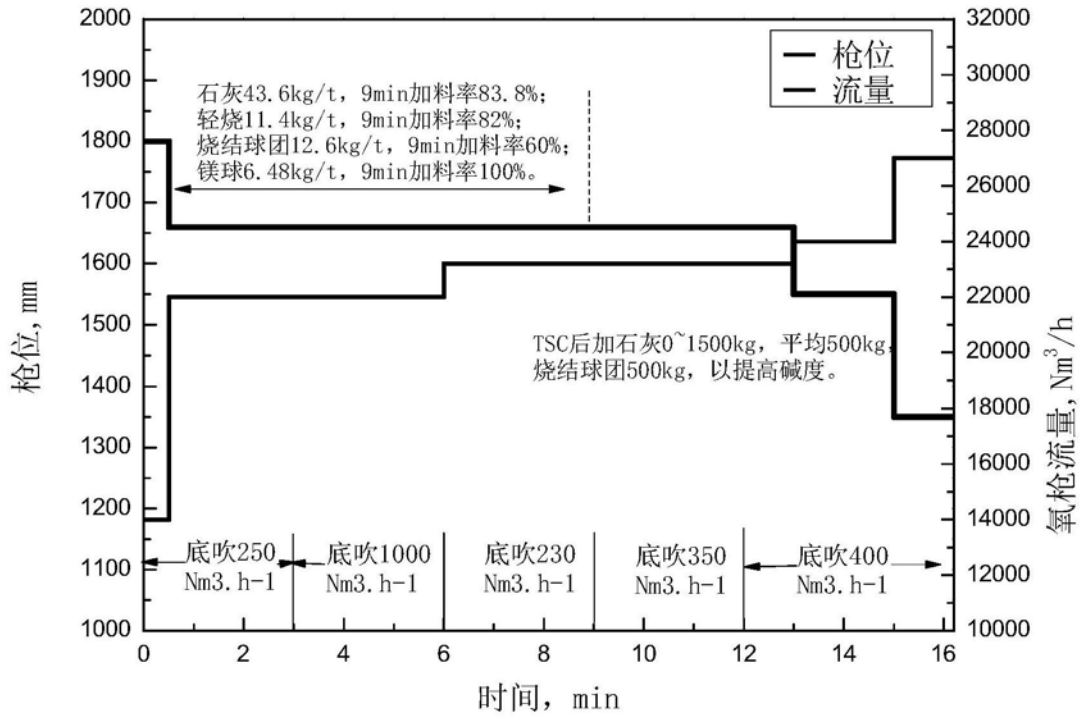


图2