



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103469050 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201310431036. 0

(22) 申请日 2013. 09. 22

(73) 专利权人 中天钢铁集团有限公司
地址 213011 江苏省常州市戚墅堰东守

(72) 发明人 莫秉干 冷永磊

(74) 专利代理机构 南京汇盛专利商标事务所
(普通合伙) 32238

代理人 陈扬

(51) Int. Cl.

C22C 33/04 (2006. 01)

C21C 5/36 (2006. 01)

C21C 7/06 (2006. 01)

B22D 1/00 (2006. 01)

审查员 连速

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种含铝冷镢钢冶炼工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种含铝冷镢钢冶炼工艺,包括高炉铁水、转炉、精炼、连铸;铁水要求: $P \leq 0.10\%$ 、 $0.30\% \leq Si \leq 0.50\%$ 、 $S \leq 0.030\%$;转炉精炼要求:石灰: $CaO \geq 85\%$ 、活性度 ≥ 280 ;萤石中 $SiO_2 \leq 6\%$;转炉出钢过程中采用低Si预熔渣或精炼剂代替部分石灰和萤石,快速造渣,精炼炉脱氧剂采用电石+铝粒搅拌后进行渣面脱氧,禁止使用含Si材料;连铸时,在中包冲击区及各流之间采用加纯Ca线,使中包内因二次氧化生成的 Al_2O_3 与Ca反应生成低熔点的钙铝酸盐得以上浮去除。采用该工艺能降低钢中Si含量,同时提高Al含量,并保证钢水可连续浇注。

1. 一种含铝冷镢钢冶炼工艺,其特征在于:该工艺包括高炉铁水、转炉、精炼、连铸,具体要求如下:

(1) 铁水要求: $P \leq 0.10\%$ 、 $0.30\% \leq Si \leq 0.50\%$ 、 $S \leq 0.030\%$ 、铁水温度 $\geq 1280^\circ\text{C}$;

(2) 转炉精炼用石灰、萤石要求:石灰: $CaO \geq 85\%$,活性度 ≥ 280 ,周转时间不超过 24 小时;萤石中 $SiO_2 \leq 6\%$;

(3) 钢包要求:新包、中修包以及上炉冶炼 Si 大于 0.30% 以上的钢包不得用于冶炼冷镢钢;钢包包沿、包底不得有冷钢、渣;同时保证连铸时,水口 100% 自开;

(4) 转炉出钢时钢水中碳含量 $\geq 0.010\%$,并保证钢水至精炼炉温度 1580°C 以上,出钢过程采用挡渣操作,确保不下渣;

(5) 转炉出钢过程中采用低 Si 预熔渣或精炼剂代替石灰和萤石,快速造渣,使出钢过程中脱氧产生的夹杂物及时上浮去除,同时减少出钢过程辅料带入的 Si 量;精炼过程补加石灰及萤石造渣,终渣碱度控制在 5.0-10,渣中 SiO_2 含量控制 6%—10%;减少精炼过程的回硅量;

(6) 出钢过程合金化保证各元素配加到位,精炼过程进行微调,以脱氧为主要任务;

(7) 出钢采用 Al 块预脱氧,同时保证至精炼炉 Al 在 0.06%—0.07%,精炼炉视 Al 损失情况在冶炼 10 分钟后一次性调到位,后期不再进行调 Al 操作;

(8) 精炼炉脱氧剂采用电石+铝粒搅拌后进行渣面脱氧,禁止使用含 Si 材料;

(9) 精炼白渣保持 25min 以上,精炼结束喂纯钙线对钢水中夹杂物进行变形处理,使高熔点的 Al_2O_3 形成低熔点的 $12CaO \cdot 7Al_2O_3$;喂线后吹氩软搅拌 25 分钟以上,保证夹杂物有足够的时间上浮;钢中 Si 保证在 0.06% 以内,平均 Si 含量 0.04%,钢中酸溶铝控制在 0.035—0.05%;

(10) 连铸时,因开浇过程中不可避免存在钢水二次氧化,因此在中包冲击区及各流之间采用加纯 Ca 线;使中包内因二次氧化生成的 Al_2O_3 与 Ca 反应生成低熔点的钙铝酸盐得以上浮去除,避免了开浇堵水口造成结瘤;

(11) 钢包至结晶器钢水全程采用全保护浇注,钢包到中间包长水口采用氩封保护,中包使用挡渣墙及双层覆盖剂,开浇前向中包充氩气,确保中包中氧浓度降到最低;

(12) 连铸拉速控制在 1.7—1.9m/min,过热度控制在 20—35 $^\circ\text{C}$,二冷采用气雾冷却。

2. 根据权利要求 1 所述的含铝冷镢钢冶炼工艺,其特征在于:步骤(3)中,采用加引流砂装置对钢包水口填引流砂操作,保证连铸时,水口 100% 自开。

一种含铝冷镢钢冶炼工艺

技术领域

[0001] 本发明属于冶金领域,涉及一种钢材冶炼工艺,具体地说是一种含铝冷镢钢冶炼工艺。

背景技术

[0002] 冷镢钢盘条一般为低、中碳优质碳素结构钢和优质合金结构钢,用来冷镢成型制造各种机械标准件和紧固件,如螺栓、螺母、螺钉、铆钉、自攻螺钉等。因冷镢工艺要求该钢具有高的洁净度,控制钢中的 Si、Al 的含量,采用控制轧制和控制冷却工艺,避免出现马氏体、贝氏体和魏氏体组织,使钢材具有细晶和碳化物球化组织,以提高钢材的塑性和冷顶镢性能。国家标准对其表面质量、内在质量、成分均匀性、冷加工性能及尺寸精度均有较高的要求,既要有足够的强度,又要有良好的韧性和塑性。

[0003] 冶炼冷镢钢的关键是要提高钢水的纯净度,降低钢水的非金属夹杂物含量。同时为保证获得良好的力学性能和冷镢性能,还要控制好钢中各元素成分。目前主要难点是控制钢中 Si 含量在较低水平以保证钢的冷镢性能,同时为保证钢水的纯净度,冶炼过程中采用 Al 脱氧,并控制钢中 Al 在较高水平,这给连铸浇注带来很大难题,Al 高容易引起连铸水口结瘤,导致结晶器液面波动钢水卷渣,从而降低钢的纯净度甚至超标报废。

[0004] 目前,多数钢厂采用高炉铁水—转炉—精炼—连铸生产工艺生产冷镢钢,但钢中 Si 含量不能稳定控制在较低水平。同时因用 Al 脱氧,连铸容易产生结瘤,不能实现多炉连浇,钢水纯净度也低,间接的增加了生产成本。为保证连铸开浇,部分钢厂采用其它相近但钢中 Al 含量较低的钢种进行过渡,造成非计划钢种较多。

[0005] 如何降低钢中 Si 含量同时提高 Al 含量,并保证钢水可浇性成为各钢厂技术攻关的主要难题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种含铝冷镢钢冶炼工艺,采用该工艺能降低钢中 Si 含量,同时提高 Al 含量,并保证钢水可连续浇注。

[0007] 一种含铝冷镢钢冶炼工艺,其特征在于:该工艺包括高炉铁水、转炉、精炼、连铸,具体要求如下:

[0008] (1)铁水要求: $P \leq 0.10\%$ 、 $0.30\% \leq Si \leq 0.50\%$ 、 $S \leq 0.030\%$ 、铁水温度 $\geq 1280^\circ\text{C}$;

[0009] (2)转炉精炼用石灰、萤石要求:石灰: $CaO \geq 85\%$,活性度 ≥ 280 ,周转时间不超过 24 小时;萤石中 $SiO_2 \leq 6\%$;

[0010] (3)钢包要求,新包、中修包以及上炉冶炼 Si 大于 0.30% 以上的钢包不得用于冶炼冷镢钢;钢包包沿、包底不得有冷钢、渣。同时采用专用的加引流砂装置对钢包水口填引流砂操作,保证连铸时,水口 100% 自开;

[0011] (4)转炉出钢时钢水中碳含量 $\geq 0.010\%$,并保证钢水至精炼炉温度 1580°C 以上,出钢过程采用挡渣操作,确保不下渣;

[0012] (5) 转炉出钢过程中采用低 Si 预熔渣或精炼剂代替部分石灰和萤石, 快速造渣, 使出钢过程中脱氧产生的夹杂物及时上浮去除, 同时减少出钢过程辅料带入的 Si 量。精炼过程补加少量石灰及萤石造渣, 终渣碱度控制在 5.0-10, 渣中 SiO₂ 含量控制 6%—10%; 减少精炼过程的回硅量;

[0013] (6) 出钢过程合金化保证各元素配加到位, 精炼过程进行微调, 以脱氧为主要任务;

[0014] (7) 出钢采用 Al 块预脱氧, 同时保证至精炼炉 Al 在 0.06%—0.07% 左右, 精炼炉视 Al 损失情况在冶炼 10 分钟后一次性调到位, 后期不再进行调 Al 操作;

[0015] (8) 精炼炉脱氧剂采用电石+铝粒搅拌后进行渣面脱氧, 禁止使用含 Si 材料;

[0016] (9) 精炼白渣保持 25min 以上, 精炼结束喂纯钙线对钢水中夹杂物进行变形处理, 使高熔点的 Al₂O₃ 形成低熔点的 12CaO·7Al₂O₃。喂线后吹氩软搅拌(渣面微微波动) 25 分钟以上, 保证夹杂物有足够的时间上浮;

[0017] (10) 连铸时, 因开浇过程中不可避免存在钢水二次氧化, 因此在中包冲击区及各流之间采用加纯 Ca 线。使中包内因二次氧化生成的 Al₂O₃ 与 Ca 反应生成低熔点的钙铝酸盐得以上浮去除, 避免了开浇堵水口造成结瘤。因此开浇第一炉可以不采用其它无铝钢种过渡;

[0018] (11) 钢包至结晶器钢水全程采用全保护浇注, 钢包到中间包长水口采用氩封保护, 中包使用挡渣墙及双层覆盖剂, 开浇前向中包充氩气, 确保中包中氧浓度降到最低;

[0019] (12) 连铸拉速控制在 1.7—1.9m/min, 过热度控制在 20—35℃, 二冷采用气雾冷却。

[0020] 本发明精炼过程采用按一定比例将电石和铝粒搅拌后飘入渣面脱氧, 类似于其它钢厂采用的复合脱氧剂脱氧, 但优点在于该方式加入的脱氧剂无 Si, 同时可根据炉渣情况调整电石和铝粒的比例, 有效控制钢水回 Si 的同时有效控制渣中的 Al₂O₃ 含量在一定水平, 保证了精炼炉渣的流动性及吸附夹渣的能力。

[0021] 采用本发明的生产工艺, 不采用其它钢种过渡(其它钢厂采用 Q235B 或 HPB300 等无铝钢做开浇第一第二炉进行过渡, 中包拉浇约 10 小时)的条件下实现连铸浇注过程平稳, 不出现水口结瘤或失控现象, 中包拉浇时间达 12—15 小时, 可实现 15 炉以上多炉连浇。

[0022] 本发明出钢过程采用低硅预熔渣或低硅精炼剂代替石灰, 可有效控制精炼过程回硅, 确保了成品 Si 控制在较低水平。而国内其它钢厂出钢全部采用石灰加萤石造渣, 因石灰和萤石中带入的 Si 量大, 在精炼过程中因用 Al 强脱氧后, 造成回 Si。

[0023] 采用本发明, 钢中 Si 可保证在 0.06% 以内, 平均 Si 含量 0.04%, 国内其它钢厂平均 Si 含量 0.06-0.08%, 且为保证连铸不结瘤, Al (酸溶铝) 控制在 0.035—0.05% 左右。

具体实施方式

[0024] 以日本牌号 SWRCH22A (相当于国内牌号 ML22Mn) 冷镦钢生产为例说明:

[0025] 生产工艺: 高炉铁水—120 吨转炉—120 吨钢包精炼炉(LF)—8 机 8 流连铸机(160mm×160mm 方坯)。

[0026] 转炉采用高炉铁水+废钢, 铁水比例占 90—95%, 要求铁水 S ≤ 0.030%, 减少精炼脱硫任务。转炉终点碳含量控制在 0.10% 以上, 减少钢水过氧化, 以控制钢中的氧含量在

较低水平。

[0027] 转炉出钢加入 700kg + 500kg 低硅预熔渣或 800kg + 300kg 低硅精炼剂,出钢过程确保化渣良好,至精炼炉硅含量小于 0.03%。精炼初期补加 300 - 400kg 石灰 / 炉,确保总渣量在 1500kg/ 炉以上 ;

[0028] 出钢时,加入电石和 Al 块预脱氧,出钢结束取样,确保各成分在工艺内控范围内,且 Al 含量控制在 0.06 - 0.07% 左右,成品 Al (酸溶铝)含量控制在 0.035-0.05% 范围内。

[0029] 因前道工序对成分等基本控制到位,精炼过程采用造泡沫渣埋伏操作,以脱氧为主要任务进行精炼,保证钢中氧控制在较低水平,避免了浇注过程中钢中氧与 Al 反应生成 Al₂O₃ 引起结瘤。同时,为确保钢水增硅,导致硅高超标,精炼过程采用 Al 粒和电石脱氧,不使用含硅材料,确保了精炼过程增硅,同时采用电石脱氧,脱氧生成的 CO 确保了炉内的还原气氛,生成的 CaO 提高了炉渣碱度,有利于进一步脱氧脱硫。而采用 Al 粒脱氧生成的 Al₂O₃ 都在渣中,抑制了钢渣界面 Al 与氧的结合,减少钢中 Al 的损失。

[0030] 精炼炉采用的精炼渣组分如下表 2 所示

[0031]

CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	S	MnO	FeO
55-	5-	5-	20-	0.3-	0.05-	0.3-
60%	10%	10%	28%	1.0%	0.15%	0.8%

[0032] 因炉渣中 SiO₂ 含量较低,精炼过程中因脱氧引起的钢水回硅量较小,一般回 0.02 - 0.03% 左右,因此能保证成品硅在 0.06% 以内。渣中 Al₂O₃ 在上表范围内,确保了炉渣有较好的流动性并能很好的吸附精炼过程中由于脱氧产生的夹杂物,同时渣中有一定的 MgO 含量,确保了炉渣对钢包耐材的侵蚀,提高了钢包的寿命,同时减少了钢中产生铝镁尖晶石等复合夹杂物的产生。

[0033] 为保证精炼过程生成的 Al₂O₃ 能聚集上浮,钢水进精炼后如 Al 低送电前先补喂 Al 线使钢中 Al 含量为 0.070%,后续精炼过程不再进行调 Al 操作,使生成的 Al₂O₃ 有足够的时间聚集长大上浮,而精炼结束后,喂纯钙线对钢中夹杂物进行变形处理,使难以上浮的细小尺寸 Al₂O₃ 变为液态低熔点的 12CaO · 7Al₂O₃。通过钢包底吹氩气的弱搅拌聚集长大上浮得以去除,同时为减少连铸塞棒及水口耐材的侵蚀,钢中 Ca 含量控制在 0.015% - 0.020% 左右。

[0034] 连铸过程全程采用保护浇注,且采用钢包下渣检测技术防止浇注后期钢包内的炉渣进入中包污染钢水或引起连铸水口结瘤。同时采用结晶器液面自动控制技术,确保结晶器液面稳定不卷渣。开浇前向中包冲击区及浇铸区加入纯 Ca 线,对开浇过程因不可避免二次氧化产生的 Al₂O₃ 变性处理得以上浮去除,从而避免了开浇结瘤的产生。

[0035] 通过本发明生产的 SWRCH22A 冷镦钢钢中 Si 可保证在 0.06% 以内,平均 Si 含量 0.04%,Al (酸溶铝)控制在 0.035 - 0.050% 左右。

[0036] 在不采用其它钢种过渡的条件下实现连铸浇注过程平稳,不出现水口结瘤或失控现象,中包拉浇时间达 12 - 15 小时,可实现 15 炉以上多炉连浇。该冶炼工艺可推广至其它冷镦钢的冶炼,如 ML08A1、SWRCH35K 等。