



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114807717 A

(43) 申请公布日 2022.07.29

(21) 申请号 202210440479.5

(22) 申请日 2022.04.25

(71) 申请人 武汉钢铁有限公司

地址 430083 湖北省武汉市青山区厂前2号
门股份公司机关

(72) 发明人 欧阳德刚 李领军 佟岗 沈继胜
赵元 周甫 朱万军 孙伟
万锷明 刘娅 季永光

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

专利代理师 赵龙骧 冯超

(51) Int. Cl.

C22C 30/00 (2006.01)

C22C 1/02 (2006.01)

C21C 5/28 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54) 发明名称

一种低成本硅铝钙碳合金及其制备方法、在
转炉冶金补热上的应用

(57) 摘要

本发明涉及一种低成本硅铝钙碳合金及其
制备方法、在转炉冶金补热上的应用。低成本硅
铝钙碳合金的化学成分重量百分比为:Si:35~
45%、Al:5~10%、Ca:9~19%、C:4~12%、金属
Fe:1.5~2.5%,其中,杂质中P、S元素的含量最
高,其重量百分比分别为: $P \leq 0.05\%$, $S \leq 0.1\%$ 。
上述合金以原生的矿物、焦炭与钢屑为原料,采
用矿热炉一步法冶炼制备,具有制备工艺简单、
原材料来源广泛、成本廉价、产品质量稳定等特
点,作为转炉大废钢比冶炼的补热剂进行应用,
不仅补热效率高、补热成本低,而且,因其含量
Ca、Al、Si合金元素,还能促进转炉造渣成渣过
程、降低转炉熔剂消耗,提高转炉脱磷效率,降低
转炉吹损,达到转炉大废钢比优质高效低成本冶
炼目的。

1. 一种低成本硅铝钙碳合金,其特征在于,它的的化学成分重量百分比为:Si:35~45%、Al:5~10%、Ca:9~19%、C:4~12%、Fe:1.5~2.5%、P≤0.05%、S≤0.1%,及其不可避免的杂质。

2. 根据权利要求1所述一种低成本硅铝钙碳合金,其特征在于,它的化学成分重量百分比为:Si:35~45%、Al:9~10%、Ca:15~19%、C:4~12%、Fe:1.5~2.5%、P≤0.05%、S≤0.1%,及其不可避免的杂质。

3. 一种如权利要求1-2任一所述的低成本硅铝钙碳合金的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 按重量百分比称取20-25%的硅石、8-15%的石灰、30-35%的铝矾土矿、30-35%的焦碳、3-6%的萤石、余量为钢屑;

2) 将硅石、石灰、铝矾土矿、焦碳、萤石和钢屑粉碎;

3) 取硅石、石灰、铝矾土矿和焦碳混合,再将上述混合料分次加入矿热炉内熔炼,在熔炼的混合料出炉前10-30分钟向炉内加入萤石;

4) 在冶炼过程中分批加入钢屑用于控制炉温;

5) 冶炼2-3小时后冷却,检测成品成分合格后,破碎成颗粒,密封保存,即获得低成本硅铝钙碳合金。

4. 根据权利要求3所述一种低成本硅铝钙碳合金的制备方法,其特征在于,所述步骤1)中,它的原材料按质量百分比包括:硅石20-25%、石灰8-15%、铝矾土矿30-35%、焦碳30-35%、萤石3-6%,余量为铁屑;其中,所述硅石中的 $\text{SiO}_2 \geq 90\%$,石灰中的 $\text{CaO} \geq 85\%$,铝矾土矿中的 $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 40\%$ 和 $\text{SiO}_2 \leq 50\%$,焦碳中的 $\text{C} \geq 80\%$,萤石中的 $\text{CaF}_2 \geq 80\%$ 。

5. 根据权利要求3所述低成本硅铝钙碳合金的制备方法,其特征在于,所述步骤4)中,冶炼过程中温度≤1800℃,当炉温高于1800℃时,加入钢屑降低炉温。

6. 根据权利要求4所述低成本硅铝钙碳合金的制备方法,其特征在于,所述步骤5)中,颗粒的粒径为35~55mm。

7. 一种如根据权利要求1-2任一所述的低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用,其特征在于,所述应用的具体方法如下:

1) 根据转炉入炉铁水化学成分、温度、铁水量与废钢量,采用转炉冶炼静态模型,进行转炉热平衡与物料平衡计算,确定当下大废钢比转炉冶炼条件下的低成本硅铝钙碳合金加入量与造渣熔剂总加入量,造渣熔剂分成三次加入,分别为垫底造渣熔剂、头批造渣熔剂和剩余造渣熔剂;

2) 在出钢倒渣后的转炉内加入垫底造渣熔剂进行转炉垫底,再加入废钢和低成本硅铝钙碳合金;

3) 兑入铁水,加入头批造渣熔剂;

4) 并按照转炉冶炼静态模型确定的吹炼工艺,下枪进行吹炼至总氧耗的30~35%,加入剩余造渣熔剂继续吹炼至副枪测温取样,此后,根据副枪测温取样结果,按照冶炼动态模型进行吹炼,直至转炉停吹,此后,转炉出钢。

8. 根据权利要求7所述一种低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用,其特征在在于,所述步骤2)中,垫底造渣熔剂的加入量为5~10kg/t_钢。

9. 根据权利要求7所述一种低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用,其特征在

于,所述步骤2)中,低成本硅铝钙碳合金与废钢加入量之比为1:6~7。

10.根据权利要求7所述一种低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用,其特征在于,所述垫底造渣熔剂和头批造渣熔剂之和占总造渣熔剂质量的75%。

一种低成本硅铝钙碳合金及其制备方法、在转炉冶金补热上的应用

技术领域

[0001] 本发明涉及铁合金技术领域,具体涉及一种低成本硅铝钙碳合金及其制备方法、在转炉冶金补热上的应用。

背景技术

[0002] 随着我国钢铁业的快速发展,铁矿石消耗急剧上升,导致国内铁矿石资源日益紧张与大量铁矿石进口,矿石价格节节攀升,严重制约了钢铁联合企业的生产经营效益;同时,高污染、高能耗的高炉炼铁也不利于国家低碳绿色发展战略,制约了高炉炼铁产能的释放与进一步提升。对于钢铁联合企业,如何降低转炉铁水比、提高废钢比成为企业低碳绿色发展的迫切需求。然而,由于转炉废钢比的增加,意味着入炉铁水量及其带入的物理热、化学热的降低,将导致转炉炼钢热量不足,为保证冶炼过程的顺利进行,可采取添加发热剂或过度吹氧升温进行热量补充;由于过度吹氧将导致钢水过氧化、钢铁料消耗和合金消耗上升,不仅影响钢水质量,而且还导致生产成本增加。

[0003] 为克服上述不足,转炉添加发热剂进行热量补偿剂技术得到迅速发展,先后开发了碳质发热剂、碳化硅质发热剂、硅质发热剂、铝质发热剂等转炉发热剂,但不同发热剂的加入对转炉炼钢的影响也各不一样,其中,碳质发热剂不增加渣量,但由于比重轻,易被转炉风机高速气流抽走,造成发热效果差,并且在铁水低的情况下,化渣能力差;碳化硅与硅质发热剂的发热量较高,生成的产物为酸性氧化物,为了确保炉渣碱度,必须补加足够的碱性氧化物,造成渣量增加,热量损耗增加,削弱了硅质发热剂发热能力,同时价格也高。铝质发热剂发热能力大,生成的产物为中性氧化铝,对转炉炉衬的影响不太大,但金属铝的熔点低、易氧化、燃烧速度快、有效补热时间短、发热剂价格昂贵,导致炼钢过程温度控制困难、生产成本急剧增加。

[0004] 针对上述不足,国内学者从提高转炉补热效率、降低发热剂成本、减少环境污染等角度,发明了系列转炉炼钢用复合发热剂,相关典型专利如下:

[0005] 公开号为CN113481346A的发明公开了一种转炉用低成本新型复合高效发热剂及其制备方法,采用铝灰为发热源、铁矿石为比重添加剂、石灰石为粘结剂,将铝灰、铁矿石、石灰石与水加入研混一体机内进行混合后烘干即可得到发热剂。该发热剂虽然制备成本低,但仅以石灰石和水起将铝灰和铁矿石粘合,粘合效力不佳,降低该发热剂的成型度。

[0006] 公开号为CN111635979A的发明公开了一种低成本转炉用发热剂及生产方法,该发热剂包括重量百分比为60~80%工业硅粉、重量百分比为20~40%的AD粉、粘结剂和添加剂。该发热剂以工业硅粉和AD粉为主要原料,降低发热剂成本,实现工业固废的高效再利用,但硅、金属铝、碳化硅等发热成分氧化燃烧后形成的二氧化硅、三氧化二铝,仍将导致转炉渣量增大、碱度降低和石灰消耗增加的不足,同时,工业硅粉和AD粉工业固废二次资源中的发热元素含量波动大,不稳定。公开号为CN108165697A的发明公开了一种由工业硅粉、AD粉和氧化铁原料构成的发热剂,也是同理,主要发热元素硅和铝仍将会导致转炉渣量增

加和碱度降低的不足,同时大量颗粒原料的使用,将大幅增加发热剂球体压制成型的难度,降低球体强度,导致发热剂运输与加入过程的破碎与粉化。

[0007] 公开号为CN107354263A的发明公开了一种转炉发热剂,包括以下质量分数的矿物原料组成:硅铁矿30-40%,石灰20-30%,改性粉煤灰10-15%,软锰矿10-15%,白云石8-15%。该发热剂具有良好的热量补充效果,对提高废钢比有明显的效果,对转炉冶炼操作更加有利,减少用氧量,避免对供氧压力的影响,一定程度上提高效率,可替代焦炭。但大量硅铁、碳化硅高热值发热元素的利用,导致发热剂成本高、渣量大,并降低炉渣碱度,增加了转炉石灰消耗。

发明内容

[0008] 本发明的目的之一在于提供了一种低成本硅铝钙碳合金,具有氧化燃烧热值高、有害元素含量低、成本低、制备方便等特点,作为转炉冶炼补热剂应用,具有转炉吹氧燃烧稳定、补热效率高、补热成本低、转炉造渣影响小、不增加钢水有害元素和残余元素含量等优点,达到转炉大废钢比优质高效低成本冶炼目的。

[0009] 本发明解决上述技术问题的方案如下:它的化学成分重量百分比为:Si:35~45%、Al:5~10%、Ca:9~19%、C:4~12%、Fe:

[0010] 1.5~2.5%、 $P \leq 0.05\%$ 、 $S \leq 0.1\%$,及其不可避免的杂质。

[0011] 优选的,它的化学成分重量百分比为:Si:35~45%、Al:9~10%、Ca:15~19%、C:4~12%、Fe:1.5~2.5%、 $P \leq 0.05\%$ 、 $S \leq 0.1\%$,及其不可避免的杂质。

[0012] 本发明的目的之二在于提供上述低成本硅铝钙碳合金的制备方法,包括以下步骤:

[0013] 1) 按重量百分比称取20-25%的硅石、8-15%的石灰、30-35%的铝矾土矿、30-35%的焦炭、3-6%的萤石、余量为钢屑;

[0014] 2) 将硅石、石灰、铝矾土矿、焦炭、萤石和钢屑粉碎;

[0015] 3) 取硅石、石灰、铝矾土矿和焦炭混合,再将上述混合料分次加入矿热炉内熔炼,在熔炼的混合料出炉前10-30分钟向炉内加入萤石;

[0016] 4) 在冶炼过程中分批加入钢屑用于控制炉温;

[0017] 5) 冶炼2-3小时后冷却,检测成品成分合格后,破碎成颗粒,密封保存,即获得低成本硅铝钙碳合金。

[0018] 优选的,它的原材料按质量百分比包括:硅石20-25%、石灰8-15%、铝矾土矿30-35%、焦炭30-35%、萤石3-6%,余量为铁屑;其中,所述硅石中的 $SiO_2 \geq 90\%$,石灰中的 $CaO \geq 85\%$,铝矾土矿中的 $Al_2O_3 \geq 40\%$ 和 $SiO_2 \leq 50\%$,焦炭中的 $C \geq 80\%$,萤石中的 $CaF_2 \geq 80\%$ 。

[0019] 优选的,所述冶炼过程中温度 $\leq 1800^\circ C$,当炉温高于 $1800^\circ C$ 时,加入钢屑降低炉温。

[0020] 优选的,所述步骤4)中成品经破碎后的粒径控制在35~55mm内。

[0021] 本发明的目的之三在于提供上述低成本硅铝合金在转炉冶金补热上的应用,所述应用的具体方法如下:

[0022] 1) 根据转炉入炉铁水化学成分、温度、铁水量与废钢量,采用转炉冶炼静态模型,进行转炉热平衡与物料平衡计算,确定当下大废钢比转炉冶炼条件下的低成本硅铝钙碳合

金加入量与造渣熔剂总加入量,造渣熔剂分成三次加入,分别为垫底造渣熔剂、头批造渣熔剂和剩余造渣熔剂;

[0023] 2) 在出钢倒渣后的转炉内加入垫底造渣熔剂进行转炉垫底,再加入废钢和低成本硅铝钙碳合金;

[0024] 3) 兑入铁水,加入头批造渣熔剂;

[0025] 4) 并按照转炉冶炼静态模型确定的吹炼工艺,下枪进行吹炼至总氧耗的30~35%,加入剩余造渣熔剂继续吹炼至副枪测温取样,此后,根据副枪测温取样结果,按照冶炼动态模型进行吹炼,直至转炉停吹,此后,转炉出钢。

[0026] 优选的,所述步骤2)中,垫底造渣熔剂的加入量为5~10kg/t_钢。

[0027] 优选的,所述步骤2)中,低成本硅铝钙碳合金与废钢加入量之比为1:6~7。

[0028] 优选的,所述垫底造渣熔剂和头批造渣熔剂之和占总造渣熔剂质量的75%。

[0029] 本发明的有益效果如下:

[0030] 1、通过高热值Si、Al、Ca合金元素的复合,在转炉补热过程中形成相应合金元素氧化物,避免高温烟气的形成与外排热损失,提高发热剂补热过程传热速度和转炉补热效率,降低发热剂加入量与转炉补热成本,此外,多种合金元素吹氧燃烧形成的多种高活性氧化物,不仅增加了转炉造渣材料的物质组成和低熔点复合氧化物的形成条件,而且高活性氧化产物促进了复合氧化物的形成速度与转炉造渣成渣速度;

[0031] 2、通过低成本硅铝钙碳合金中C合金元素的适量复合,延缓低成本硅铝钙碳合金在转炉内的氧化燃烧速度和补热时效,改善转炉冶炼温度制度,提高脱磷效率;

[0032] 3、通过多种合金元素成分重量百分比组成的优化,实现不同合金元素氧化燃烧特性的耦合优化,提高本发明的一种低成本硅铝钙碳合金的转炉综合补热效果,达到降低补热剂消耗与熔剂消耗、提高转炉废钢比与金属收得率、缩短冶炼周期等综合目的。

具体实施方式

[0033] 以下结合实施例对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0034] 实施例1

[0035] 一种低成本硅铝钙碳合金,它的的化学成分重量百分比为:Si:40%、Al:9%、Ca:15%、C:12%、金属Fe:2.5%,其中,杂质中P、S元素的含量最高,其重量百分比分别为:P≤0.05%,S≤0.1%。

[0036] 制备上述的低成本硅铝钙碳合金的方法,包括以下步骤:

[0037] 1) 按重量比例称取硅石:22%、石灰:12%、铝矾土矿:30%、焦炭:31%、萤石:3%、余量为钢屑;

[0038] 2) 将硅石、石灰、铝矾土矿、焦炭、萤石和钢屑粉碎;

[0039] 3) 取硅石、石灰、铝矾土矿和焦炭混合,再将上述混合料每次间隔30-80分钟分次加入矿热炉内熔炼,在熔炼的混合料出炉前10-30分钟向炉内加入萤石;

[0040] 4) 在冶炼过程中分批加入钢屑用于控制炉温,冶炼过程中保持温度≤1800℃,当炉温高于1800℃时,加入钢屑降低炉温;

[0041] 5) 冶炼2-3小时后冷却,检测成品成分合格后,破碎成粒径为35~55mm颗粒,密封

保存,即获得低成本硅铝钙碳合金。

[0042] 上述低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用,包括以下应用步骤:

[0043] 1) 根据转炉入炉铁水化学成分、温度、铁水量与废钢量,采用转炉冶炼静态模型,进行转炉热平衡与物料平衡计算,确定当下大废钢比转炉冶炼条件下的本发明低成本硅铝钙碳合金加入量与造渣熔剂加入量。

[0044] 2) 在出钢倒渣后的转炉内加入5~10kg/t钢的垫底造渣熔剂进行转炉垫底,再加入废钢和低成本硅铝钙碳合金,加入的低成本硅铝钙碳合金与废钢质量之比为1:6~7;

[0045] 3) 兑入铁水,加入头批造渣熔剂材料,垫底造渣熔剂和头批造渣熔剂之和占总造渣熔剂质量的75%;

[0046] 4) 按照转炉冶炼静态模型确定的吹炼工艺,下枪进行吹炼至总氧耗的30~35%,加入剩余的造渣材料继续吹炼至副枪测温取样,此后,根据副枪测温取样结果,按照冶炼动态模型进行吹炼,直至转炉停吹,此后,转炉出钢。

[0047] 实施例2

[0048] 一种低成本硅铝钙碳合金,它的的化学成分重量百分比为:Si:35%、Al:10%、Ca:19%、C:10%、金属Fe:2.5%,其中,杂质中P、S元素的含量最高,其重量百分比分别为: $P \leq 0.05\%$, $S \leq 0.1\%$ 。

[0049] 制备上述的低成本硅铝钙碳合金的方法,包括以下步骤:

[0050] 1) 按重量比例称取硅石:20%、石灰:10%、铝矾土矿:33%、焦碳:32%、萤石:3%、余量为钢屑;

[0051] 2) 将硅石、石灰、铝矾土矿、焦碳、萤石和钢屑粉碎;

[0052] 3) 取硅石、石灰、铝矾土矿和焦碳混合,再将上述混合料每次间隔30-80分钟分次加入矿热炉内熔炼,在熔炼的混合料出炉前10-30分钟向炉内加入萤石;

[0053] 4) 在冶炼过程中分批加入钢屑用于控制炉温,冶炼过程中保持温度 $\leq 1800^{\circ}\text{C}$,当炉温高于 1800°C 时,加入钢屑降低炉温;

[0054] 5) 冶炼2-3小时后冷却,检测成品成分合格后,破碎成粒径为35~55mm颗粒,密封保存,即获得低成本硅铝钙碳合金。

[0055] 上述低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用,包括以下应用步骤:

[0056] 1) 根据转炉入炉铁水化学成分、温度、铁水量与废钢量,采用转炉冶炼静态模型,进行转炉热平衡与物料平衡计算,确定当下大废钢比转炉冶炼条件下的本发明低成本硅铝钙碳合金加入量与造渣熔剂加入量。

[0057] 2) 在出钢倒渣后的转炉内加入5~10kg/t_钢的垫底造渣熔剂进行转炉垫底,再加入废钢和低成本硅铝钙碳合金,加入的低成本硅铝钙碳合金与废钢质量之比为1:6~7;

[0058] 3) 兑入铁水,加入头批造渣熔剂材料,垫底造渣熔剂和头批造渣熔剂之和占总造渣熔剂质量的75%;

[0059] 4) 按照转炉冶炼静态模型确定的吹炼工艺,下枪进行吹炼至总氧耗的30~35%,加入剩余的造渣材料继续吹炼至副枪测温取样,此后,根据副枪测温取样结果,按照冶炼动态模型进行吹炼,直至转炉停吹,此后,转炉出钢。

[0060] 实施例3

[0061] 一种低成本硅铝钙碳合金,它的的化学成分重量百分比为:Si:38%、Al:10%、Ca:

19%、C:10%、金属Fe:2.5%，其中，杂质中P、S元素的含量最高，其重量百分比分别为： $P \leq 0.05\%$ ， $S \leq 0.1\%$ 。

[0062] 制备上述的低成本硅铝钙碳合金的方法，包括以下步骤：

[0063] 1) 按重量比例称取硅石:22%、石灰:10%、铝矾土矿:32%、焦碳:31%、萤石:3%、余量为钢屑；

[0064] 2) 将硅石、石灰、铝矾土矿、焦碳、萤石和钢屑粉碎；

[0065] 3) 取硅石、石灰、铝矾土矿和焦碳混合，再将上述混合料每次间隔30-80分钟分次加入矿热炉内熔炼，在熔炼的混合料出炉前10-30分钟向炉内加入萤石；

[0066] 4) 在冶炼过程中分批加入钢屑用于控制炉温，冶炼过程中保持温度 $\leq 1800^{\circ}\text{C}$ ，当炉温高于 1800°C 时，加入钢屑降低炉温；

[0067] 5) 冶炼2-3小时后冷却，检测成品成分合格后，破碎成粒径为35~55mm颗粒，密封保存，即获得低成本硅铝钙碳合金。

[0068] 上述低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用，包括以下应用步骤：

[0069] 1) 根据转炉入炉铁水化学成分、温度、铁水量与废钢量，采用转炉冶炼静态模型，进行转炉热平衡与物料平衡计算，确定当下大废钢比转炉冶炼条件下的本发明低成本硅铝钙碳合金加入量与造渣熔剂加入量。

[0070] 2) 在出钢倒渣后的转炉内加入 $5 \sim 10\text{kg}/t_{\text{钢}}$ 的垫底造渣熔剂进行转炉垫底，再加入废钢和低成本硅铝钙碳合金，加入的低成本硅铝钙碳合金与废钢质量之比为1:6~7；

[0071] 2) 兑入铁水，加入头批造渣熔剂材料，垫底造渣熔剂和头批造渣熔剂之和占总造渣熔剂质量的75%；

[0072] 3) 按照转炉冶炼静态模型确定的吹炼工艺，下枪进行吹炼至总氧耗的30~35%，加入剩余的造渣材料继续吹炼至副枪测温取样，此后，根据副枪测温取样结果，按照冶炼动态模型进行吹炼，直至转炉停吹，此后，转炉出钢。

[0073] 实施例4

[0074] 一种低成本硅铝钙碳合金，它的的化学成分重量百分比为：Si:45%、Al:9%、Ca:15%、C:9%、金属Fe:2.5%，其中，杂质中P、S元素的含量最高，其重量百分比分别为： $P \leq 0.05\%$ ， $S \leq 0.1\%$ 。

[0075] 制备上述的低成本硅铝钙碳合金的方法，包括以下步骤：

[0076] 1) 按重量比例称取硅石:25%、石灰:10%、铝矾土矿:30%、焦碳:30%、萤石:3%、余量为钢屑；

[0077] 2) 将硅石、石灰、铝矾土矿、焦碳、萤石和钢屑粉碎；

[0078] 3) 取硅石、石灰、铝矾土矿和焦碳混合，再将上述混合料每次间隔30-80分钟分次加入矿热炉内熔炼，在熔炼的混合料出炉前10-30分钟向炉内加入萤石；

[0079] 4) 在冶炼过程中分批加入钢屑用于控制炉温，冶炼过程中保持温度 $\leq 1800^{\circ}\text{C}$ ，当炉温高于 1800°C 时，加入钢屑降低炉温；

[0080] 5) 冶炼2-3小时后冷却，检测成品成分合格后，破碎成粒径为35~55mm颗粒，密封保存，即获得低成本硅铝钙碳合金。

[0081] 上述低成本硅铝钙碳合金在转炉冶金补热上的应用，包括以下应用步骤：

[0082] 1) 根据转炉入炉铁水化学成分、温度、铁水量与废钢量，采用转炉冶炼静态模型，

进行转炉热平衡与物料平衡计算,确定当下大废钢比转炉冶炼条件下的本发明低成本硅铝钙碳合金加入量与造渣熔剂加入量。

[0083] 2) 在出钢倒渣后的转炉内加入 $5\sim 10\text{kg}/t_{\text{钢}}$ 的垫底造渣熔剂进行转炉垫底,再加入废钢和低成本硅铝钙碳合金,加入的低成本硅铝钙碳合金与废钢质量之比为 $1:6\sim 7$;

[0084] 3) 兑入铁水,加入头批造渣熔剂材料,垫底造渣熔剂和头批造渣熔剂之和占总造渣熔剂质量的75%;

[0085] 4) 按照转炉冶炼静态模型确定的吹炼工艺,下枪进行吹炼至总氧耗的30~35%,加入剩余的造渣材料继续吹炼至副枪测温取样,此后,根据副枪测温取样结果,按照冶炼动态模型进行吹炼,直至转炉停吹,此后,转炉出钢。

[0086] 各实施例每公斤低成本硅铝钙碳合金可提高转炉废钢加入量 $6\sim 7\text{Kg}/t_{\text{钢}}$,废钢增加量与常规的75硅铁相同,但转炉熔剂消耗可降低 $15\sim 20\text{Kg}/t_{\text{钢}}$,转炉补热剂成本降低50%以上,达到了转炉大废钢比优质高效低成本冶炼目的。