



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107779550 B

(45)授权公告日 2019.09.27

(21)申请号 201710914240.6

G21C 7/068(2006.01)

(22)申请日 2017.09.30

G21C 7/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107779550 A

(56)对比文件

CN 103255266 A, 2013.08.21, 说明书第
[0005]-[0009]段.

(43)申请公布日 2018.03.09

CN 104878158 A, 2015.09.02, 说明书第
[0008]-[0021]段.

(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

CN 1962886 A, 2007.05.16, 说明书第2页.

(72)发明人 吴伟 胡砚斌 王鹏 李相臣
姚同路 梁强 林路

CN 103255266 A, 2013.08.21, 说明书第
[0005]-[0009]段.

(74)专利代理机构 北京天达知识产权代理事务
所(普通合伙) 11386

CN 101509052 A, 2009.08.19, 说明书第1页
第4段-第2页第1段.

代理人 龚颐雯 张春

JP 2013163828 A, 2013.08.22, 全文.

JP H10130711 A, 1998.05.19, 全文.

(51)Int.Cl.

CN 101705336 A, 2010.05.12, 全文.

G21C 7/06(2006.01)

审查员 陈俊杰

G21C 7/072(2006.01)

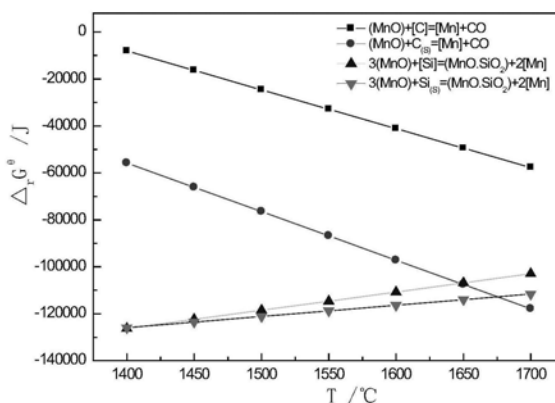
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法

(57)摘要

本发明涉及一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,包括以下步骤:步骤1、在转炉出钢过程中,对钢水进行脱氧和部分合金化;步骤2、在吹氩站或LF进站,向钢包中喷入粉剂进行锰矿合金化处理。本发明一种精炼过程中高效的减少钢水锰铁合金加入量的方法操作简单,效果好,可直接获得较高的经济效益;与通常的锰矿直接合金化相比,本发明的稳定获得锰矿直接合金化过程锰收得率的装置及其方法,反应时间短,锰收得率高,更适用于没有精炼炉的企业。



1. 一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、在转炉出钢过程中,对钢水进行脱氧和部分合金化;

步骤2、在吹氩站或LF进站,向钢包中喷入粉剂进行锰矿合金化处理;

所述步骤1中,在转炉出钢时加入硅锰,硅铁及增碳剂对钢水进行部分合金化,所述硅锰的添加量范围是0~100kg/t钢;所述硅铁的添加量范围是0~100kg/t钢;所述增碳剂的添加量范围是0~90kg/t钢;

所述步骤2中,所述粉剂为锰矿粉,石灰粉及碳质材料的混合物,所述混合物的加入量范围是1~50kg/t钢;或者,所述步骤2中,所述粉剂为锰矿粉、轻烧白云石粉及碳质材料的混合物,所述混合物的加入量范围是1~50kg/t钢;

所述步骤2中,所述粉剂在所述钢包的侧面通过喷粉元件喷入,所述粉剂喷入的压力范围控制在0.05Mpa~0.55Mpa,所述粉剂的喷吹时间控制在1min~15min,所述粉剂的流量范围控制在1kg/min~200kg/min;在喷入粉剂时,将所述钢包的底吹氩气强度控制在 $0.003\text{Nm}^3/\text{t}\cdot\text{min}\sim 0.008\text{Nm}^3/\text{t}\cdot\text{min}$;

所述喷粉元件有N个, $N\geq 1$;所述N个喷粉元件部分嵌入N个包衬砖中;所述N个喷粉元件的一端均与所述钢包内部相通,为所述钢包侧面喷吹粉剂,所述N个喷粉元件的另一端通过供粉通道与外部供粉装置相连,所述外部供粉装置入口端的高度高于所述钢包中钢液的高度;

所述喷粉元件由1块包衬砖、进粉口、气室及3个供粉管组成,3个供粉管嵌入在包衬砖中,而进粉口与气室未嵌入在包衬砖中,同时,进粉口的一端与气室的一端相连,另一端与供粉通道相连,气室的另一端分别与3个供粉管相连,3个供粉管的另一端与包衬砖的表面平齐。

2. 根据权利要求1所述的一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,其特征在于,所述混合物中,按质量百分比计,所述锰矿粉的加入量为40%~85%,所述碳质材料的加入量为10%~40%,所述石灰粉的加入量为0.1%~20%;上述各组分的质量分数之和为100%。

3. 根据权利要求1所述的一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,其特征在于,所述混合物中,按质量百分比计,所述锰矿粉的加入量为40%~85%,所述碳质材料的加入量为10%~40%,所述轻烧白云石粉的加入量为0.1%~20%;上述各组分的质量分数之和为100%。

4. 根据权利要求1所述的一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,其特征在于,所述步骤2中,所述粉剂在喷入前需经过烘干、破碎、磨粉处理,磨粉后所述粉剂的粒度小于0.15mm。

5. 根据权利要求1所述的一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,其特征在于,所述喷粉元件布置在与所述钢包底部的距离占所述钢包总高度的百分比为20%~50%。

一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及炼钢技术领域,尤其涉及一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法。

背景技术

[0002] 锰矿直接合金化技术是直接将含锰元素矿物质加入炼钢炉内,利用钢中元素或外加还原剂还原矿物中的锰,从而让锰矿中的锰进入钢液中完成钢液的合金化。

[0003] 与传统合金化工艺相比,锰矿直接合金化工艺具有以下优点:

[0004] (1)省去了锰系合金冶炼,将锰矿的熔融和还原转移到炼钢炉内完成,从而节约了铁合金冶炼和合金化过程中的能源消耗;

[0005] (2)省去了锰系合金冶炼,缩短了工艺流程,从而降低了对环境的污染,减轻了环境负荷;

[0006] (3)省去和减少锰系合金消耗,使得合金化的成本大幅度降低,可以给钢铁厂带来经济效益。

[0007] 从锰矿直接合金化技术的应用情况看,该技术主要应用在转炉炼钢过程。日本钢铁企业在基于铁水预处理和少渣冶炼基础上进行转炉内的锰矿直接合金化锰收得率稳定在70%左右,能够后的较好的经济效益。但国内钢铁企业的实际使用效果不佳,锰收得率在10%~60%,其主要原因是,在转炉进行锰矿直接合金化时渣量大、炉渣氧化性强等问题,锰收得率低,且不稳定的问题。

[0008] 因此,寻找一种新的途径进行锰矿合金化,对于锰矿合金化技术的应用尤为重要。

发明内容

[0009] 鉴于上述的分析,本发明旨在提供一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,用以解决现有锰矿直接合金化技术在转炉进行锰矿直接合金化时渣量大、炉渣氧化性强而造成锰收得率低,且不稳定的问题。

[0010] 本发明的目的主要是通过以下技术方案实现的:

[0011] 一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,包括以下步骤:

[0012] 步骤1、在转炉出钢过程中,对钢水进行脱氧和部分合金化;

[0013] 步骤2、在吹氩站或LF进站,向钢包中喷入粉剂进行锰矿合金化处理。

[0014] 本发明有益效果如下:本发明在转炉出钢过程中和吹氩站或LF站进行合金化处理,能够得到高的锰收得率,进而获得较高的经济效益。

[0015] 进一步,所述步骤1中,在转炉出钢时加入硅锰,硅铁及增碳剂对钢水进行部分合金化,所述硅锰的添加量范围是0~100kg/t钢;所述硅铁的添加量范围是0~100kg/t钢;所述增碳剂的添加量范围是0~90kg/t钢。

[0016] 采用上述进一步方案的有益效果是:在转炉出钢过程中加入硅锰、硅铁的好处是增加钢水中锰的含量,以满足钢水成分对锰含量的要求;在转炉出钢过程中加入增碳剂的

好处是增加钢水中锰的含量,以满足钢水成分的要求;本发明中钢水中的锰含量全部用喷剂的方法添加,会造成精炼时间延长,温降严重,因此,在转炉出钢的过程中先加入大部分的合金,其他部分在精炼过程中加入。

[0017] 进一步,所述步骤2中,所述粉剂为锰矿粉、石灰粉及碳质材料的混合物,所述混合物的加入量范围是1~50kg/t钢。

[0018] 本发明中加入这些混合物可以替代0.1-60%的硅锰合金,可以节省生产成本1-15元/t钢。

[0019] 进一步的,所述混合物中,按质量百分比计,所述锰矿粉的加入量为40%~85%,所述碳质材料的加入量为10%~40%,所述石灰粉的加入量为0.1%~20%;上述各组分的质量分数之和为100%。

[0020] 本发明锰矿粉、碳质材料及石灰粉加入的好处是增加锰矿的还原率,减少硅锰合金,达到降低硅锰合金生产中的能源消耗的目的。

[0021] 进一步的,所述步骤2中,所述粉剂为锰矿粉、轻烧白云石粉及碳质材料的混合物,所述混合物的加入量范围是1~50kg/t钢。

[0022] 本发明加入这些混合物可以替代0.1-60%的硅锰合金;本发明锰矿粉、轻烧白云石粉及碳质材料加入的好处是增加锰矿的还原率,减少硅锰合金,达到降低硅锰合金生产中的能源消耗的目的。

[0023] 进一步的,所述混合物中,按质量百分比计,所述锰矿粉的加入量为40%~85%,所述碳质材料的加入量为10%~40%,所述轻烧白云石粉的加入量为0.1%~20%;上述各组分的质量分数之和为100%。

[0024] 本发明锰矿粉、碳质材料、轻烧白云石粉能够增加锰矿的还原率,减少硅锰合金,达到降低硅锰合金生产中的能源消耗的目的,同时加入镁质材料有利于减少对包衬材料的侵蚀,减少外来夹杂物带入到钢水中。

[0025] 进一步的,所述步骤2中,所述粉剂在喷入前需经过烘干、破碎、磨粉处理,磨粉后所述粉剂的粒度小于0.15mm。

[0026] 本发明对粉料进行烘干、破碎、磨粉处理的好处:进行烘干是降低混合料中水分对钢水的影响,即减少氢含量的带入;进行破碎磨粉处理时保证粉剂间充分接触和粉剂成分均匀,这样有利于锰矿还原的充分进行;磨粉后粒度小于0.15mm,即小于100目,是为了保证粉剂间接触充分,提供渣钢间反应的动力学条件,为本发明合金化处理的顺利进行提供保障。

[0027] 进一步的,所述步骤2中,所述粉剂在所述钢包的侧面通过喷粉元件喷入,所述粉剂喷入的压力范围控制在0.05Mpa~0.55Mpa,所述粉剂的喷吹时间控制在1min~15min,所述粉剂的流量范围控制在1kg/min~200kg/min;在喷入粉剂时,将所述钢包的底吹氩气强度控制在 $0.003\text{Nm}^3/\text{t}\cdot\text{min}$ ~ $0.008\text{Nm}^3/\text{t}\cdot\text{min}$ 。

[0028] 本发明在喷吹粉剂的时候将钢包底吹氩气控制在 $0.003\text{Nm}^3/\text{t}\cdot\text{min}$ ~ $0.008\text{Nm}^3/\text{t}\cdot\text{min}$,其主要目的是改善锰矿还原的动力学条件,促进钢包的搅拌,增加反应界面面积;底吹强度在 $0.008\text{Nm}^3/\text{t}\cdot\text{min}$ 以内,目的是防止钢水的大流量搅拌,钢水裸露在空气中,吸收空气中氮含量,造成钢水增氮,影响钢水的质量;对压力的控制是保证粉剂顺利喷入钢水中,促进锰矿的还原反应;对时间的控制是满足生产节奏的要求。

[0029] 进一步的,所述喷粉元件有N个, $N \geq 1$;所述N个喷粉元件部分或全部嵌入N个包衬砖中;所述N个喷粉元件的一端均与所述钢包内部相通,为所述钢包侧面喷吹粉剂,所述N个喷粉元件的另一端通过供粉通道与外部供粉装置相连,所述外部供粉装置入口端的高度高于所述钢包中钢液的高度。

[0030] 本发明喷粉元件安全性高、维护容易,且结构简单,容易制作,与底吹惰性气体搅拌气体配合,反应效率高。

[0031] 进一步的,所述喷粉元件布置在与所述钢包底部的距离占所述钢包总高度的百分比为20%~50%。

[0032] 本发明的有益效果为:

[0033] (1) 本发明一种精炼过程中高效的减少钢水锰铁合金加入量的方法操作简单,效果好,可直接获得较高的经济效益;

[0034] (2) 与通常的锰矿直接合金化相比,本发明的稳定获得锰矿直接合金化过程锰收得率的装置及其方法,反应时间短,锰收得率高,更适合于没有精炼炉(LF炉)的企业。

[0035] 本发明中,上述各技术方案之间还可以相互组合,以实现更多的优选组合方案。本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分优点可从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0036] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0037] 图1为Si、C还原MnO的自由能与温度的关系热力学曲线图;

[0038] 图2为本发明实施例1安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置;

[0039] 图3为本发明实施例1安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置布置方式;

[0040] 图4为本发明实施例1透气砖内嵌入带有气室的多个钢管的供粉装置;

[0041] 图5为本发明实施例2安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置;

[0042] 图6为本发明实施例2安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置布置方式;

[0043] 图7为本发明实施例2透气砖内嵌入单个钢管的供粉装置;

[0044] 图8为本发明实施例3安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置;

[0045] 图9为本发明实施例3安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置布置方式;

[0046] 图10为本发明实施例3透气砖内嵌入双层套管的供粉装置;

[0047] 图11为本发明实施例4气室在外部、透气砖内嵌入多个钢管的供粉装置;

[0048] 图中,1-包壳,2-包衬砖,3-供粉通道,4-进粉口,5-气室,6-供粉管,7-单管,8-外管,9-内管,10-内管耐火材料填充物。

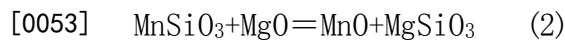
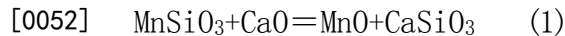
具体实施方式

[0049] 下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例,其中,附图构成本申请一部分,并与本发明的实施例一起用于阐释本发明的原理,并非用于限定本发明的范围。

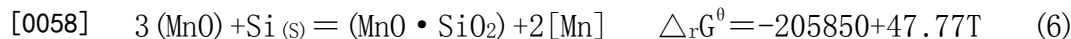
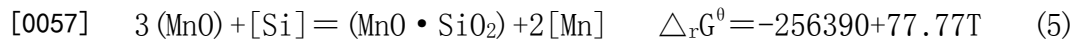
[0050] 本发明一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法的主要原理为:冶金用锰

矿的主要矿相组成,按重量百分比计为:Mn₂O₃占10~15%;MnSiO₃占25~35%;MnO₂占10~20%;MnCO₃占20~30%及Fe₃O₄占10~20%;这些矿相中Mn₂O₃、MnO₂、MnCO₃在1200℃以内就很容易分解和被炉料中的碳还原成锰,而对锰矿中的MnSiO₃需要在较高的温度和还原气氛下才能还原;而转炉炼钢炉渣中二氧化硅含量较高时,易与氧化锰结合,产生的硅酸锰,又很难还原,这是转炉炼钢锰矿还原锰收得率低的原因;同时,在精炼过程中加入的锰矿也易与顶渣结合,若顶渣中二氧化硅含量高,也会影响锰在精炼过程中的收得率。

[0051] 为了解决这个问题,本发明考虑在还原锰矿时配加一定量的氧化钙或氧化镁(氧化钙和氧化镁的原材料取自于石灰和/或轻烧白云石),把硅酸锰中的二氧化硅置换出来,发生如下反应:



[0054] 在炼钢过程中,钢水中的碳含量、硅含量和加入的固体碳、硅可与钢水中的(MnO)发生还原反应,化学反应式如下:



[0059] 由式(3)-(6)计算可得,在1400-1700℃时用碳、硅还原炉渣中(MnO)从热力学来说是完全可行的,由图1可知,1550-1700℃的精炼过程,钢水硅含量、硅铁和固体碳具有较强的(MnO)的还原能力,这些还原剂的存在,保证锰矿在较短时间内完成锰矿的还原。

[0060] 同时还发现,锰矿在炼钢中,在转炉炉后或精炼工序中加入较好,因为在精炼工序中加入锰矿,主要是锰矿在还原条件下利于还原,精炼工序中炉渣FeO很低,<1%;而转炉或电炉工序中FeO较高,>10%。

[0061] 除材料的选择性研究以外,在工艺上,本发明通过所设计的装置,把矿料和还原用料等制作成的粉剂加入到冶炼钢水中进行反应,而本领域通常加入锰矿和还原剂都是从钢包口以炉料的形式加入,缺少搅拌,且造成锰矿和还原剂容易先与顶渣反应,而顶渣中氧化铁含量较高,影响锰矿的回收率,且加入冷料多会降低钢水温度,进入LF加入会更多消耗电能。

[0062] 本发明通过以上的方法可根据钢厂的具体工艺、钢种和设备条件选择操作,经过上述工艺加入的锰矿到精炼钢水中,可获得高的锰收得率,锰的收得率大于90%。

[0063] 本发明的一个具体实施例,公开了一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,通过在安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置中进行测试,同时在150t钢包中进行反应。

[0064] 实施例1

[0065] 本实施例针对150t钢包,采用安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置向钢包中喷粉,如图2所示,在钢包的包壳1内部砌有包衬砖2,将距离钢包底部L为800mm的1块嵌入带有气室的钢管的包衬砖作为供粉装置,供粉装置的一端与包壳1外部通过供粉通道3相连,粉剂从包壳1外部向包衬砖2内部吹入,为钢包内部供粉;值得注意的,供粉通道3通过包壳1与包衬砖2之间的空隙穿出包壳1,且供粉通道3穿出包壳1的位置位于包壳1的顶部,且其位置

高于钢液的上表面,以防止钢液的泄漏;

[0066] 如图3所示,供粉装置与钢包底部的距离L为800mm,供粉装置的喷粉方向为水平,且该装置与钢包耳轴夹角 α 为 60° 。

[0067] 如图4所示,本实施例供粉装置由1块包衬砖、进粉口、气室及3个供粉管组成,进粉口、气室及3个供粉管全部嵌入在包衬砖中,同时,进粉口的一端与气室的一端相连,另一端与供粉通道3相连,气室的另一端与分别与3个供粉管相连,3个供粉管的另一端与包衬砖的表面平齐;值得注意的,3个供粉管的管径均为10mm。

[0068] 本实施例在转炉出钢时加入硅锰3040kg,硅铁500kg,增碳剂20kg,硅锰化学成分以质量百分比计为:Si 18.69%,Mn 66.69%,P 0.137%,C 1.43%,S 0.0244%;出钢后,在吹氩站或LF工序,用喷粉罐通过供粉装置向钢包中喷入合适比例的锰矿粉、碳粉、石灰粉、硅铁组成的粉剂,粉剂的组成按质量百分比计为:锰矿58.34%,石灰粉11.67%,碳粉23.34%,硅铁6.65%制成的混合料作为粉剂,在混合前各组成的锰矿粉、石灰粉、碳粉经过烘干、破碎、磨细作为备料;混合料磨细后的粒度小于0.15mm。

[0069] 其中粉剂的加入质量为锰矿500kg,SiFe粉57kg,碳粉200kg,石灰粉100kg;表1为不同取样点钢水化学成分。

[0070] 测量不同取样点钢水成分的目的是根据不同阶段的钢水成分和目标成分,确定在不同阶段加入混合粉料的数量和相应的喷粉速度。使用本发明装置进行喷粉的好处是增加粉剂与钢水的接触面积,促进渣钢间反应面积,提高锰矿还原效率。

[0071] 表1 不同取样点钢水化学成分

[0072]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	P/%	S/%	T/°C
转炉终点	0.1	0.001	0.08	0.02	0.015	1690
出钢后	0.13	0.55	1.27	0.021	0.014	1640
喂粉后	0.21	0.57	1.40	0.022	0.015	1620

[0073] 加入的原料化学成分以质量百分比计为:硅铁化学成分:Si 74.51%,Mn 0.12%,P 0.026%,C 0.17%,S 0.007%;碳粉化学成分:固定碳93.67%,P 0.015%,S 0.21%;石灰:CaO 82.78%,SiO₂:3.11%,MgO 7.99%,Al₂O₃ 1.19%,S 0.030%,P 0.006%;锰矿化学成分:TMn 42.8%,SiO₂ 16%,TFe 11.6%,P 0.13%,S 0.016%。因硅锰、硅铁、碳粉及石灰中还有一些其他杂质,一般成分总量不能达到100%。

[0074] 本实施例的出钢温度控制在1620°C,喷吹压力为0.18-0.22Mpa,喷粉流量为100kg/min,喷吹时间为5min。

[0075] 本实例使用本发明装置进行喷粉可获得增加锰含量为0.13%,锰收得率为91.1%,节约成本3.0元/吨钢。

[0076] 实施例2

[0077] 本实施例针对150t钢包,采用安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置向钢包中喷粉,如图5所示,在钢包的包壳1内部砌有包衬砖2,将距离钢包底部L为800mm的2块嵌入带有气室的钢管的包衬砖作为供粉装置,分别为钢包内部供气;2个供粉装置的结构相同,即供粉装置的一端与包壳1外部通过供粉通道3相连,粉剂从包壳1外部向包衬砖2内部吹入,为钢包内部供粉;值得注意的,供粉通道3通过包壳1与包衬砖2之间的空隙穿出包壳1,且供粉

通道3穿出包壳1的位置位于包壳1的顶部,且其位置高于钢液的上表面,以防止钢液的泄漏;

[0078] 如图6所示,供粉装置与钢包底部的距离L为800mm,2个供粉装置的喷粉方向与水平方向 β 成 15° 夹角,且2个供粉装置与钢包耳轴夹角 α 分别为 45° 和 135° 。值得注意的,本实施例中的2个供粉装置的喷吹方向可以不同,可以一个是 15° ,另一个是 -15° 。

[0079] 如图7所示,本实施例每个供粉装置由1块包衬砖和1个单管组成,单管嵌入到包衬砖中,且单管的一端与供粉通道3相连,单管的另一端与包衬砖的表面平齐,为钢包内供粉;值得注意的,单管的管径为12mm。

[0080] 本实施例在转炉出钢时加入硅锰2980kg,硅铁600kg,增碳剂30kg。出钢后,在吹氩站或LF工序,用喷粉罐向钢包中喷入合适比例的锰矿粉、轻烧白云石粉、石灰粉及硅铁组成的粉剂,粉剂的组成为:锰矿55.56%,轻烧白云石粉14.77%,碳粉27.78%,硅铁7.41%制成的混合料作为粉剂,其中加入锰矿600kg,SiFe粉80kg,碳粉300kg,轻烧白云石粉100kg,在混合前各组成的锰矿、轻烧白云石粉、碳粉经过烘干、破碎、磨细作为备料。

[0081] 表2为不同取样点钢水化学成分。

[0082] 表2 不同取样点钢水化学成分

[0083]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	P/%	S/%	T/ $^\circ$ C
转炉终点	0.12	0.003	0.07	0.018	0.010	1700
出钢后	0.15	0.59	1.23	0.019	0.011	1650
喂粉后	0.26	0.61	1.39	0.022	0.010	1620

[0084] 加入的原料化学成分以质量百分比计为:硅锰化学成分:Si 18.69%,Mn 66.69%,P 0.137%,C 1.43%,S 0.0244%;硅铁化学成分:Si 74.51%,Mn 0.12%,P 0.026%,C 0.17%,S 0.007%;碳粉化学成分:固定碳93.67%,P 0.015%,S 0.21%;轻烧白云石:CaO 45.0%,SiO₂:2.15%,MgO 38%,烧碱14.2%,S 0.030%,P 0.03%;锰矿化学成分:TMn 42.8%,SiO₂ 16%,TFe 11.6%,P 0.13%,S 0.016%。

[0085] 本实施例的出钢温度控制在1620 $^\circ$ C,喷吹压力为0.18-0.22Mpa,喷粉流量为100kg/min,喷吹时间为6min。

[0086] 本实例使用本发明装置进行喷粉可获得增加锰含量为0.16%,锰收得率为93.5%,节约成本3.5元/吨钢。

[0087] 实施例3

[0088] 本实施例针对150t钢包,采用安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置向钢包中喷粉,如图8所示,在钢包的包壳1内部砌有包衬砖2,将距离钢包底部L为800mm的3块嵌入带有气室的钢管的包衬砖作为供粉装置,分别为钢包内部供气;3个供粉装置的结构相同,即供粉装置的一端与包壳1外部通过供粉通道3相连,粉剂从包壳1外部向包衬砖2内部吹入,为钢包内部供粉;值得注意的,供粉通道3通过包壳1与包衬砖2之间的空隙穿出包壳1,且供粉通道3穿出包壳1的位置位于包壳1的顶部,且其位置高于钢液的上表面,以防止钢液的泄漏;

[0089] 如图9所示,供粉装置与钢包底部的距离L为800mm,3个供粉装置的喷粉方向与水平方向成 -15° 夹角,且3个供粉装置与钢包耳轴夹角 α 分别为 45° 、 -45° 和 135° 。

[0090] 如图10所示,本实施例每个供粉装置由1块包衬砖和1个双层套管组成,双层套管嵌入到包衬砖中,且双层套管的一端与供粉通道3相连,双层套管的另一端与包衬砖的表面平齐,为钢包内供粉;值得注意的,双层套管包括内管和外管,内管位于外管的内部,内管中装填有耐火材料填充物,外观直径为22mm,内管直径为10mm,本实施例选择双层套管。采用双层套管的好处是如果有一个管道堵塞,不会影响总的喷吹效果。

[0091] 本实施例在转炉出钢时加入硅锰3080kg,硅铁600kg,增碳剂20kg,出钢后,在吹氩站或LF工序,用喷粉罐向钢包中喷入合适比例的锰矿粉、碳粉、石灰粉及硅铁组成的粉剂,粉剂的组成为:锰矿52.25%,石灰粉10.45%,碳粉31.35%,硅铁5.96%制成的混合料作为粉剂,其中加入锰矿500kg,SiFe粉57kg,碳粉300kg,石灰100kg,在混合前各组成的锰矿、石灰粉、碳粉经过烘干、破碎、磨细作为备料。磨细后的粒径为小于0.15mm(100目以内),这样保证粉剂混合均匀;采用硅铁粉,需要烘干,不用磨细。

[0092] 表3为不同取样点钢水化学成分。

[0093] 表3 不同取样点钢水化学成分

[0094]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	P/%	S/%	T/°C
转炉终点	0.08	0.002	0.10	0.015	0.010	1690
出钢后	0.11	0.60	1.30	0.015	0.010	1630
喂粉后	0.22	0.62	1.43	0.018	0.011	1600

[0095] 加入的原料化学成分以质量百分比计为:硅锰化学成分:Si 18.69%,Mn 66.69%,P 0.137%,C 1.43%,S 0.0244%;硅铁化学成分:Si 74.51%,Mn 0.12%,P 0.026%,C 0.17%,S 0.007%;碳粉化学成分:固定碳93.67%,P 0.015%,S 0.21%;石灰:CaO 82.78%,SiO₂:3.11%,MgO 7.99%,Al₂O₃ 1.19%,S 0.030%,P 0.006%;锰矿化学成分:TMn 42.8%,SiO₂ 16%,TFe 11.6%,P 0.13%,S 0.016%。

[0096] 本实施例的出钢温度控制在1600°C,喷吹压力为0.18-0.22Mpa,喷粉流量为100kg/min,喷吹时间为5min。

[0097] 本实例使用本发明装置进行喷粉可获得增加锰含量为0.13%,锰收得率为91.1%,节约成本3.0元/吨钢。

[0098] 实施例4

[0099] 本实施例针对150t钢包,采用安全、高效的钢包侧吹喷粉精炼的装置向钢包中喷粉,如图2所示,在钢包的包壳1内部砌有包衬砖2,将距离钢包底部L为800mm的1块嵌入带有气室的钢管的包衬砖作为供粉装置,供粉装置的一端与包壳1外部通过供粉通道3相连,粉剂从包壳1外部向包衬砖2内部吹入,为钢包内部供粉;值得注意的,供粉通道3通过包壳1与包衬砖2之间的空隙穿出包壳1,且供粉通道3穿出包壳1的位置位于包壳1的顶部,且其位置高于钢液的上表面,以防止钢液的泄漏;

[0100] 如图3所示,供粉装置与钢包底部的距离L为800mm,供粉装置的喷粉方向为水平,且该装置与钢包耳轴夹角 α 为60°。

[0101] 如图11所示,本实施例供粉装置由1块包衬砖、进粉口、气室及3个供粉管组成,3个供粉管嵌入在包衬砖中,而进粉口与气室未嵌入在包衬砖中,同时,进粉口的一端与气室的一端相连,另一端与供粉通道3相连,气室的另一端分别与3个供粉管相连,3个供粉管的另

一端与包衬砖的表面平齐;值得注意的,3个供粉管的管径为10mm。

[0102] 本实施例转炉出钢时加入硅锰3000kg,硅铁580kg,增碳剂20kg,出钢后,在吹氩站或LF工序,用喷粉罐喷入合适比例的锰矿粉、轻烧白云石粉、碳粉、硅铁组成的粉剂,粉剂的组成为:锰矿52.17%,轻烧白云石粉8.70%,碳粉30.43%,硅铁8.70%制成的混合料作为粉剂,其中加入锰矿600kg,SiFe粉100kg,碳粉350kg,轻烧白云石粉100kg,在混合前各组成的锰矿、轻烧白云石粉、碳粉经过烘干、破碎、磨细作为备料。

[0103] 表4为不同取样点钢水化学成分。

[0104] 表4 不同取样点钢水化学成分

[0105]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	P/%	S/%	T/°C
转炉终点	0.08	0.004	0.08	0.017	0.008	1690
出钢后	0.11	0.59	1.25	0.017	0.007	1630
喂粉后	0.24	0.61	1.41	0.021	0.008	1590

[0106] 加入的原料化学成分以质量百分比计为:硅锰化学成分:Si 18.69%,Mn 66.69%,P 0.137%,C 1.43%,S 0.0244%;硅铁化学成分:Si 74.51%,Mn 0.12%,P 0.026%,C 0.17%,S 0.007%;碳粉化学成分:固定碳93.67%,P 0.015%,S 0.21%;石灰:CaO 82.78%,SiO₂:3.11%,MgO 7.99%,Al₂O₃ 1.19%,S 0.030%,P 0.006%;锰矿化学成分:TMn 42.8%,SiO₂ 16%,TFe 11.6%,P 0.13%,S 0.016%。

[0107] 本实施例的出钢温度控制在1590℃,喷吹压力为0.18-0.22Mpa,喷粉流量为100kg/min,喷吹时间为6min。

[0108] 本实例使用本发明装置进行喷粉可获得增加锰含量为0.16%,锰收得率为93.5%,节约成本3.5元/吨钢。

[0109] 实施例5

[0110] 本实施例中所采用的喷粉装置与实施例1相同。

[0111] 在吹氩站或LF工序,用喷粉罐喷入合适比例的石灰粉和萤石组成的粉剂,在混合前将石灰和萤石粉经过烘干、破碎、磨细作为备料,磨细后的粒度小于0.15mm,粉剂的组成为:石灰粉占90%,萤石粉占10%,喷入粉剂的重量为600kg。

[0112] 表5为不同取样点钢水化学成分。

[0113] 表5 不同取样点钢水化学成分

[0114]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	P/%	S/%	T/°C
转炉出钢后	0.18	0.55	1.20	0.021	0.038	1680
喷粉后	0.19	0.54	1.20	0.022	0.018	1630

[0115] 转炉出钢后温度为1680℃,喷吹粉剂压力为0.18-0.22Mpa,喷粉流量为120kg/min,喷吹时间为5min;钢包底吹强度为0.008Nm³/t.min。

[0116] 处理后的钢水脱硫率为:(0.038%-0.018%)/0.038%×100%=53%,钢水温降为50℃。

[0117] 实施例6

[0118] 本实施例中所采用的喷粉装置与实施例2相同。

[0119] 转炉出钢后,在吹氩站,用喷粉罐喷入合适比例的锰矿粉、焦炭粉、石灰石粉组成的粉剂,在混合前各组成的锰矿、石灰石粉、焦炭粉经过烘干、破碎、磨细作为备料,磨细后的粒度小于0.15mm,粉剂的组成为:锰矿60%,石灰石粉15%,焦炭25%制成的混合料作为粉剂,粉剂重量为1000kg。

[0120] 表6为不同取样点钢水化学成分。

[0121] 表6 不同取样点钢水化学成分

[0122]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	P/%	S/%	T/°C
转炉出钢后	0.18	0.59	1.23	0.019	0.011	1660
喷粉后	0.27	0.62	1.37	0.021	0.010	1630

[0123] 加入锰矿的化学成分为:TMn 42.8%,SiO₂ 16%,TFe 11.6%,P 0.13%,S 0.016%;焦炭粉化学成分:固定碳93.67%,P 0.015%,S 0.21%。

[0124] 转炉出钢后温度为1660℃,喷吹压力为0.18-0.24Mpa,喷粉流量为160kg/min,喷吹时间为7min,钢包底吹氩气强度为0.008Nm³/t.min;处理后,钢水的锰收得率为82%。

[0125] 其中锰收得率 η_{Mn} 的计算式为:

$$[0126] \quad \eta_{Mn} = \frac{M \times (w([Mn])_f - w([Mn])_i)}{m \times \alpha} \times 100$$

[0127] 式中:M为钢水重量,kg;m为锰矿加入重量,kg; α 为锰矿中TMn含量,%;w([Mn])_i为初始钢水锰含量,%;w([Mn])_f为终点钢水锰含量,%。

[0128] 实施例7

[0129] 本实施例中所采用的喷粉装置与实施例3相同。

[0130] 转炉出钢后,在吹氩站,用喷粉罐喷入合适比例的铬矿粉、无烟煤、石灰粉组成的粉剂,在混合前各组成的铬矿粉、石灰粉、无烟煤粉经过烘干、破碎、磨细作为备料,磨细后的粒度小于0.15mm,粉剂的组成为:铬矿粉70%,石灰粉10%,无烟煤粉20%制成的混合料作为粉剂,粉剂重量为800kg。

[0131] 表7为不同取样点钢水化学成分。

[0132] 表7 不同取样点钢水化学成分

[0133]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	Cr/%	P/%	S/%	T/°C
转炉出钢后	0.21	0.52	1.21	0.02	0.019	0.011	1680
喂粉后	0.24	0.55	1.22	0.14	0.021	0.014	1640

[0134] 加入铬矿的化学成分为:Cr₂O₃ 46.13%;CaO 0.4%;SiO₂ 6.28%;C 0.074%;MgO 16.17%;TFe 15.04%;FeO 1.03%;Fe₂O₃ 20.33%。

[0135] 转炉出钢后温度为1640℃,喷吹压力为0.18-0.23Mpa,喷粉流量为130kg/min,喷吹时间为6min,钢包底吹氩气强度为0.007Nm³/t.min;处理后,钢水的铬收得率为70%。

[0136] 其中铬收得率 η_{Cr} 的计算式为:

$$[0137] \quad \eta_{Cr} = \frac{M \times (w([Cr])_f - w([Cr])_i)}{m \times \alpha} \times 100$$

[0138] 式中:M为钢水重量,kg;m为铬矿加入重量,kg; α 为铬矿中TMn含量,%;w([Cr])_i为

初始钢水锰含量,%; $w([\text{Cr}]_f)$ 为终点钢水锰含量,%。

[0139] 实施例8

[0140] 本实施例中所采用的喷粉装置与实施例4相同。

[0141] 在RH出站,用喷粉罐喷入合适比例的镁-硅-铁粉和石灰石粉组成的粉剂,在混合前镁-硅-铁粉和石灰石粉经过烘干、破碎、磨细作为备料,磨细后的粒度小于0.15mm,粉剂的组成为:镁-硅-铁粉90%,石灰石粉10%,加入重量为15kg。

[0142] 表8为不同取样点钢水化学成分。

[0143] 表8 不同取样点钢水化学成分

[0144]

取样地点	C/%	Si/%	Mn/%	Mg/%	Ti/%	P/%	S/%	T/°C
喂粉前	0.15	0.40	1.34	0	0.001	0.016	0.009	1600
喂粉后	0.15	0.41	1.32	0.0018	0.010	0.015	0.008	1590

[0145] 加入的原料化学成分为:镁-硅-铁粉中Mg占30%,硅占35%,其余为铁和杂质,RH出钢温度为1590°C,喷吹压力为0.18-0.23Mpa,喷粉流量为20kg/min,喷吹时间为1min,金属镁的收得率为66%。

[0146] 其中镁收得率 η_{Mg} 的计算式为:

$$[0147] \quad \eta_{\text{Mg}} = \frac{M \times (w([\text{Mg}]_f) - w([\text{Mg}]_i))}{m \times \alpha} \times 100$$

[0148] 式中:M为钢水重量,kg;m为镁-硅-铁加入重量,kg; α 为镁-硅-铁中Mg含量,%; $w([\text{Mg}]_i)$ 为初始钢水锰含量,%; $w([\text{Mg}]_f)$ 为终点钢水锰含量,%。

[0149] 综上所述,本发明提供了一种精炼过程中减少钢水锰铁合金加入量的方法,与传统的通过顶部加入的方法相比,本发明的侧吹喷剂的方法具有渣金反应速度快、反应时间短,脱硫及去除钢中夹杂物效果好的优点。

[0150] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

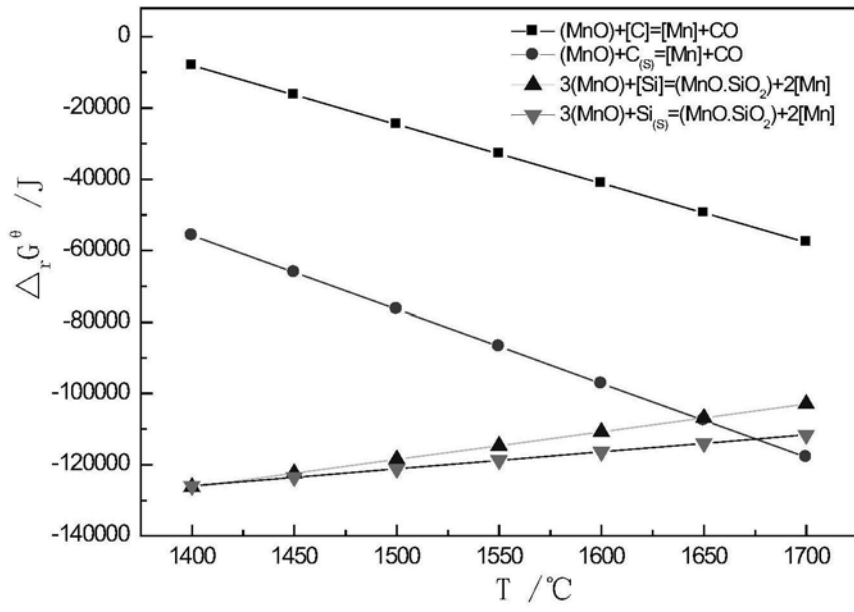


图1

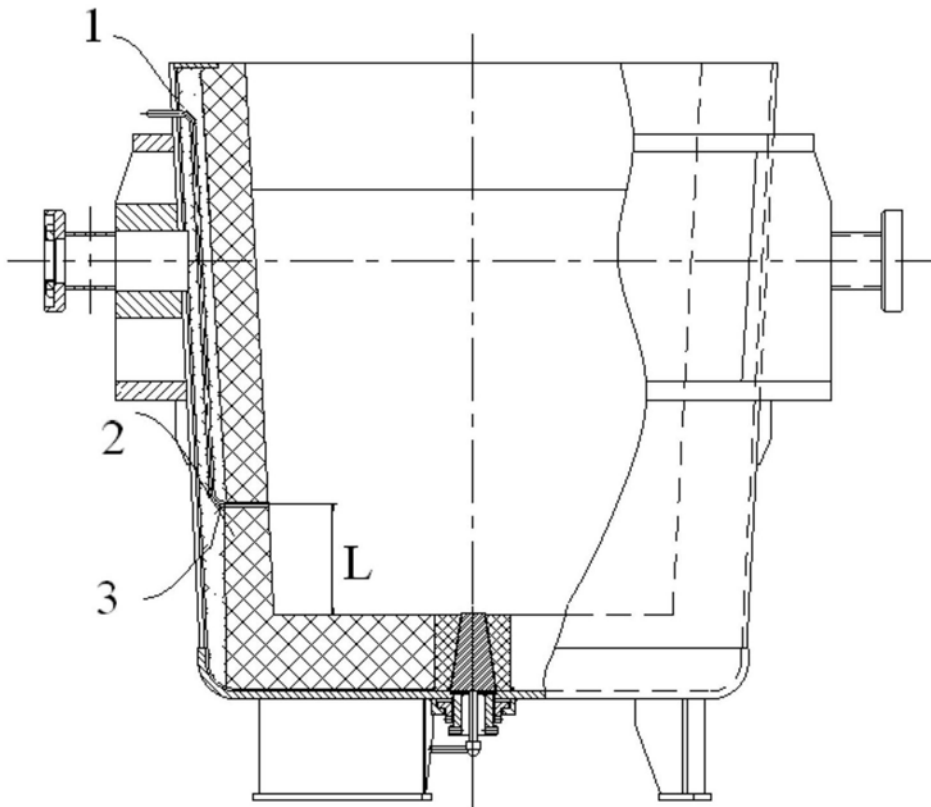


图2

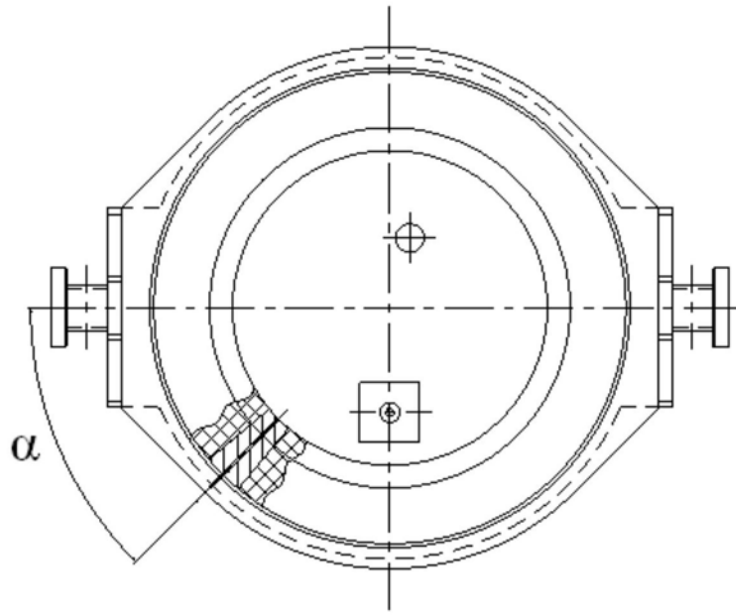


图3

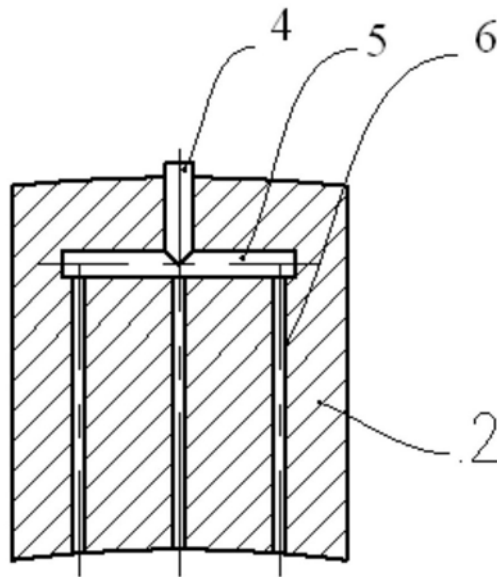


图4

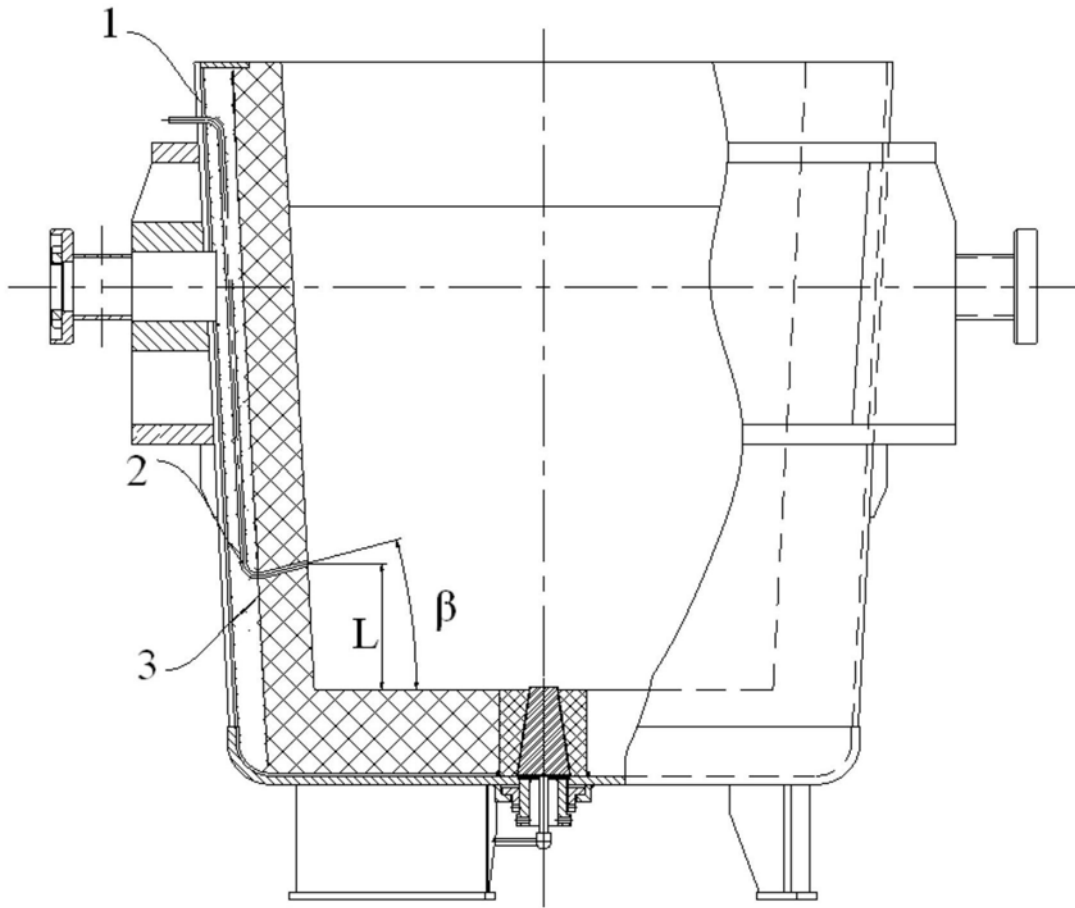


图5

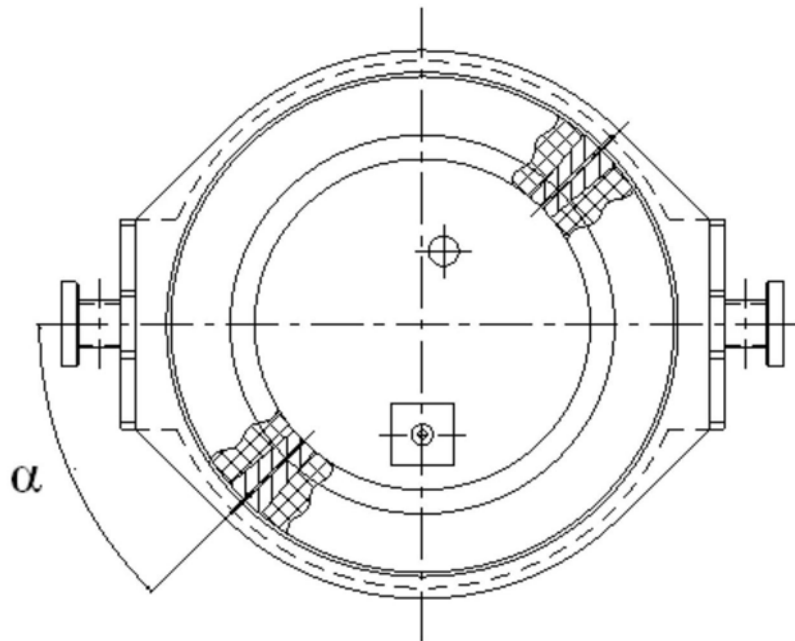


图6

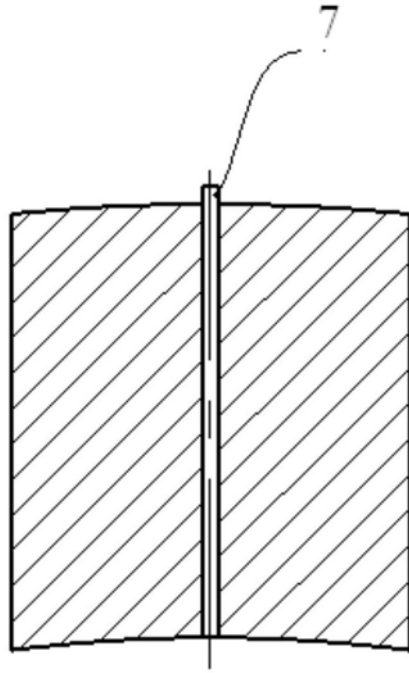


图7

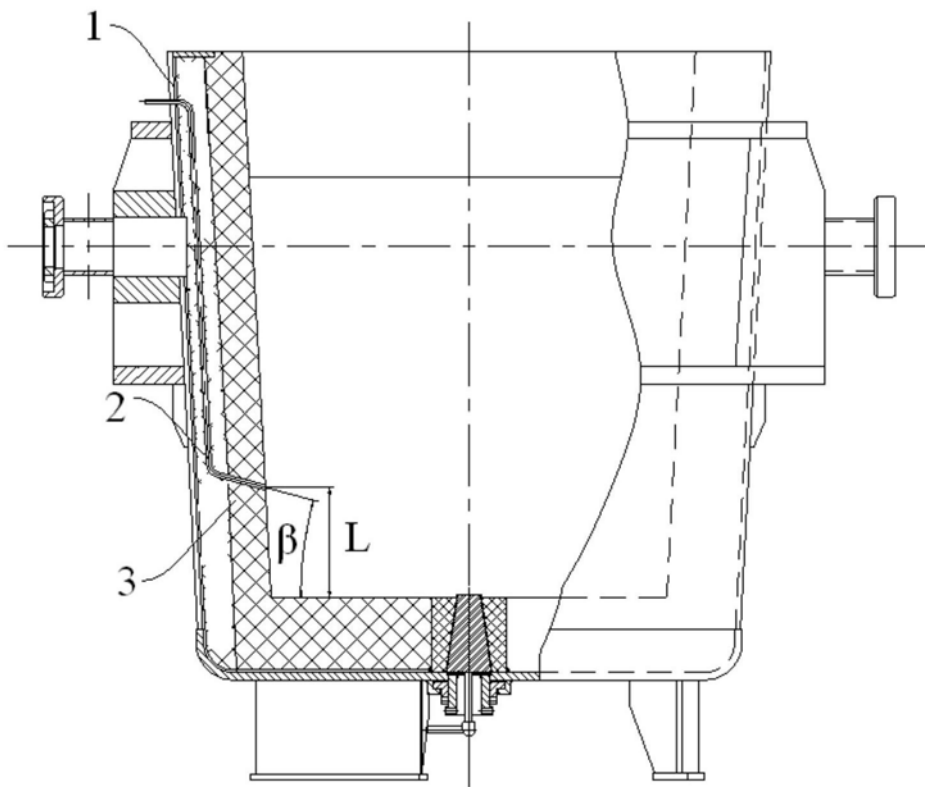


图8

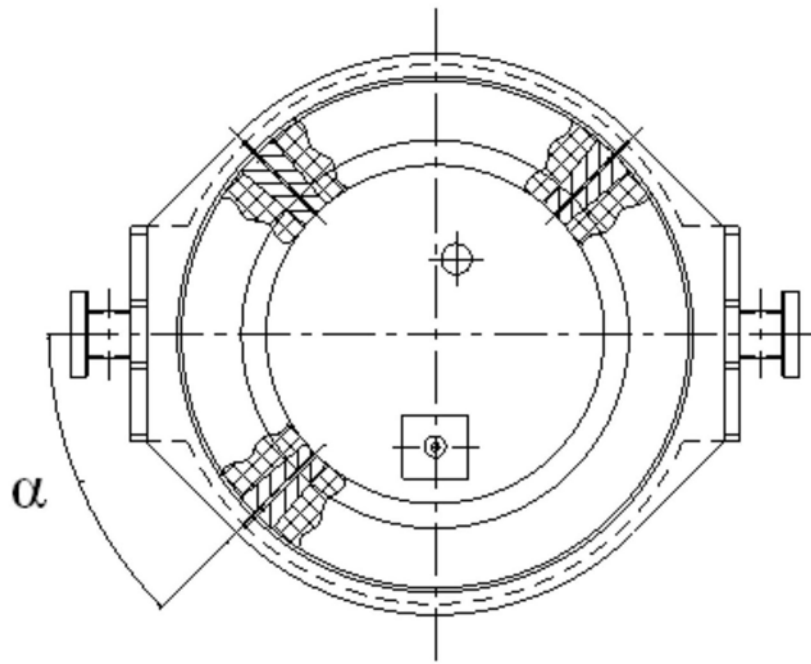


图9

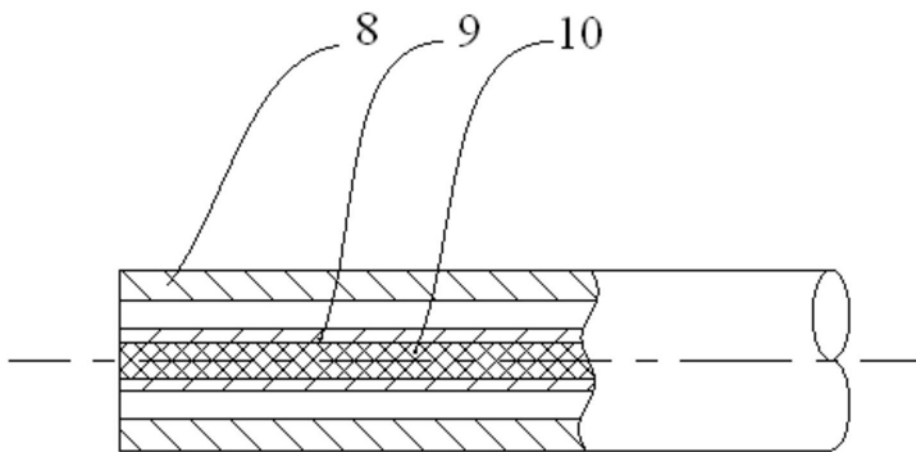


图10

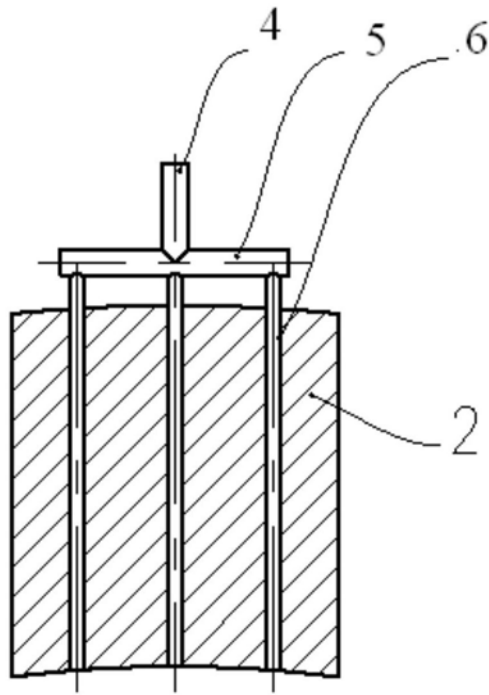


图11