



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103045793 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201310001274. 8

(22) 申请日 2013. 01. 05

(73) 专利权人 莱芜钢铁集团有限公司

地址 271104 山东省莱芜市钢城区府前大街
99 号

(72) 发明人 马琳 王博 刘化军 许荣昌
陈雷 陈颜

(74) 专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有
限公司 11318

代理人 杨小蓉 杨青

(51) Int. Cl.

C21C 5/42(2006. 01)

C21C 7/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203080002 U, 2013. 07. 24, 权利要求
1-3.

CN 102758051 A, 2012. 10. 31,

CN 1217754 A, 1999. 05. 26,

KR 010010720 A, 2001. 02. 15,

KR 010026501 A, 2001. 04. 06,

王新华. 转炉. 《钢铁冶金 炼钢学》. 高等
教育出版社, 2007, 第 81 页.

除成海等. 真空转炉. 《真空工程技术》. 化
学工业出版社, 2006, 第 475 页.

审查员 晏轻

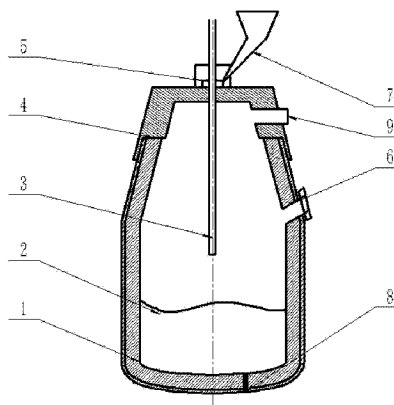
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种转炉真空冶炼装置及其使用方法

(57) 摘要

本发明涉及一种转炉真空冶炼装置, 包括转炉炉体, 在所述转炉炉体的顶部安装有真空盖, 在所述转炉炉体的侧面中部开有用于出钢的滑动出钢口; 在所述真空盖上有真空抽气口, 所述真空盖的中部开有通孔, 所述氧枪通过该通孔进入所述转炉炉体内; 所述真空盖之上、所述氧枪的四周还安装有氧枪密封装置, 所述氧枪密封装置上还安装有真空合金料斗。本发明能够快速、有效去除钢液中的气体、减少非金属夹杂物等, 提升钢的内在质量。



1. 一种采用转炉真空冶炼装置进行冶炼的方法,所述转炉真空冶炼装置包括转炉炉体(1),在所述转炉炉体(1)的顶部安装有真空盖(4),在所述转炉炉体(1)的侧面中部开有用于出钢的滑动出钢口(6);在所述真空盖(4)上有真空抽气口(9),所述真空盖(4)的中部开有通孔,氧枪(3)通过该通孔进入所述转炉炉体(1)内;所述真空盖(4)之上、所述氧枪(3)的四周还安装有氧枪密封装置(5),所述氧枪密封装置(5)上还安装有真空合金料斗(7);

该方法包括:

步骤1)、将所述转炉炉体(1)摇至兑铁位置,所述转炉炉体(1)前倾15-20°,在进行兑铁时,转炉炉体(1)配合铁水包的倾斜逐渐下倾;

步骤2)、兑铁完毕,将所述转炉炉体(1)摇至零位,所述氧枪(3)处于非工作状态;

步骤3)、所述转炉炉体(1)前倾20-30°加入废钢;

步骤4)、将所述转炉炉体(1)摇至吹炼位置,然后确定氧气压力调节方式和开氧方式,闭合所述真空盖(4),开启抽真空装置,使得转炉炉体(1)内部钢液上方的压力为 $\leq (1 \sim 10^{-3}) \times 133.3\text{Pa}$;

步骤5)、降低所述氧枪(3)的位置,所述氧枪(3)通过所述氧枪密封装置(5)上的通孔进入到转炉炉体(1)内,其到达开氧点以下后点火,然后再逐步降低至冶炼枪位;

步骤6)、加入石灰,造渣;

步骤7)、氧气通过所述氧枪(3)开吹5-12分钟,在这一过程中测量炉内温度的上升情况,从而确定剩余渣料加入时机和加入量;

步骤8)、进行取样与测温,根据结果补吹、加料,确认达到出钢要求;

步骤9)、关闭抽真空装置,移走所述真空盖(4),确认钢包车到位,缓慢摇炉,钢流经过所述滑动出钢口(6)准确进入钢包见渣后迅速抬炉;出钢至1/4时通过所述真空合金料斗(7)开始均匀细流加入合金,出钢3/4后加入完毕。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述的步骤7)中,在吹入氧气的同时还要吹入氩气。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在吹氩气时,在兑铁水和出钢期间,吹入极小的量以保证喷出口不被堵塞,在吹炼末期,吹气量变大。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述的步骤8)中,当钢分析合格后,在出钢前吹入较强的底吹气流,以降低熔池含氧量。

一种转炉真空冶炼装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及炼钢领域,特别涉及一种转炉真空冶炼装置及其使用方法。

背景技术

[0002] 近年来,我国汽车、造船、集装箱、石化、电工等行业对优质钢需求旺盛。随着钢材(特别是高附加值产品)市场竞争的日趋激烈,许多钢厂为提升产品竞争力,提高钢的纯净度,改善钢材性能,已建立起大规模生产超纯净钢(指杂质总质量满足下列公式的钢铁: $S+P+N+H+O \leq 100 \times 10^{-6}$)的生产体制。

[0003] 转炉炼钢处于炼铁、轧钢的中间环节,前工序受高炉铁水供应的制约,后工序要满足轧钢对品种质量的要求。其主要任务就是将含有较多杂质的铁水与吹入的氧气发生反应,达到脱碳、脱磷、脱硫、脱氧、去除杂质的目的,从而获得符合要求的钢水成分和温度。由于我国高炉生产能力的逐年增长,现有轧机生产能力已大于炼钢生产能力,废钢资源的短缺,电力的紧缺和电价的昂贵,限制了电弧炉炼钢的发展。今后转炉炼钢仍将呈发展态势,钢产量和质量也将视市场需求同步适度增长。

[0004] 真空脱气冶炼工艺是炉外精炼中广泛应用的一种手段,也被用于真空感应炉,随着真空技术的发展,真空设备的完善和抽空能力的扩大,在炼钢中的应用将越来越普遍,目前主要用于生产不锈钢等特种钢,特别是不能在常压环境中进行有效生产的高铬钢,真空脱气工艺不仅能降低反应产物CO的分压,而且可以防止过量铬被氧化。使用真空处理的目的包括:脱除氢和氧,并将氮气含量降至较低范围;去除非金属夹杂物,改善钢水洁净度;生产超低碳钢;使一种元素比其他元素优先氧化(如碳优先于铬);化学加热;控制浇注温度等。真空冶炼工艺可以在以下几个方面对钢水冶炼产生影响:(1)气体在钢液中的溶解与析出;(2)用碳脱氧时的脱碳反应;(3)钢液或溶解在钢液中的碳与炉衬的反应;(3)合金元素的挥发;(4)金属夹杂及非金属夹杂物的去除。由于工业用真空的工作压力均大于50Pa,所以真空冶炼工艺只对脱气、碳脱氧、脱碳等反应产生较为明显的影响。

[0005] 目前,应用真空冶炼技术的真空感应炉主要是应用电磁感应的作用,在金属炉料本身产生电流,再依靠金属炉料本身的电阻,按照焦耳——楞次定律,将电能转换为热能,用以熔炼金属。其存在有以下的缺点:①设备复杂,价格昂贵,投资大;②维修不方便,冶炼费用高,成本比较高;③冶炼过程中坩埚耐火材料污染金属;④生产批量小,检验工作量较大,难以应用于大规模的工业化生产。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于将真空冶炼技术引用到钢水的转炉冶炼中去,从而有效的去除钢水中N、H、O等气体含量、促进脱碳脱氧反应的进行、减少金属及非金属夹杂、提高钢水纯净度、提升产品质量,扩大高附加值产品的开发范围。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提供了一种转炉真空冶炼装置,包括转炉炉体1,在所述转炉炉体1的顶部安装有真空盖4,在所述转炉炉体1的侧面中部开有用于出钢的滑动出

钢口 6 ;在所述真空盖 4 上有真空抽气口 9,所述真空盖 4 的中部开有通孔,所述氧枪 3 通过该通孔进入所述转炉炉体 1 内 ;所述真空盖 4 之上、所述氧枪 3 的四周还安装有氧枪密封装置 5,所述氧枪密封装置 5 上还安装有真空合金料斗 7。

[0008] 上述技术方案中,所述转炉炉体 1 的底部还包括有用于通入氩气的吹氩口 8。

[0009] 上述技术方案中,所述吹氩口 8 采用在透气砖上分布细小微孔的方式实现。

[0010] 本发明还提供了一种采用所述的转炉真空冶炼装置进行冶炼的方法,包括:

[0011] 步骤 1)、将所述转炉炉体 1 摇至兑铁位置,所述转炉炉体 1 前倾 15—20°,在进行兑铁时,转炉炉体 1 配合铁水包的倾斜逐渐下倾;

[0012] 步骤 2)、兑铁完毕,将所述转炉炉体 1 摇至零位,所述氧枪 3 处于非工作状态;

[0013] 步骤 3)、所述转炉炉体 1 前倾 20—30° 加入废钢;

[0014] 步骤 4)、将所述转炉炉体 1 摇至吹炼位置,然后确定氧气压力调节方式和开氧方式,闭合所述真空盖 4,开启抽真空装置,使得转炉炉体 1 内部钢液上方的压力为 $\leq (1 \sim 10^{-3}) \times 133.3 \text{Pa}$ 。

[0015] 步骤 5)、降低所述氧枪 3 的位置,所述氧枪 3 通过所述氧枪密封装置 5 上的通孔进入到转炉炉体 1 内,其到达开氧点以下后点火,然后再逐步降低至冶炼枪位;

[0016] 步骤 6)、加入石灰,造渣;

[0017] 步骤 7)、氧气通过所述氧枪 3 开吹 5—12 分钟,在这一过程中测量炉内温度的上升情况,从而确定剩余渣料加入时机和加入量;

[0018] 步骤 8)、进行取样与测温,根据结果补吹、加料,确认达到出钢要求;

[0019] 步骤 9)、关闭抽真空装置,移走所述真空盖 4,确认钢包车到位,缓慢摇炉,钢流经过所述滑动出钢口 6 准确进入钢包见渣后迅速抬炉;出钢至 1/4 时通过所述真空合金料斗 7 开始均匀细流加入合金,出钢 3/4 后加入完毕。

[0020] 上述技术方案中,在所述的步骤 7) 中,在吹入氧气的同时还要吹入氩气。

[0021] 上述技术方案中,在吹氩气时,在兑铁水和出钢期间,吹入极小的量以保证喷出口不被堵塞,在吹炼末期,吹气量变大。

[0022] 上述技术方案中,在所述的步骤 8) 中,当钢分析合格后,在出钢前吹入较强的底吹气流,以降低熔池含氧量。

[0023] 本发明的优点:

[0024] 1、快速、有效去除钢液中的气体、减少非金属夹杂物等,提升钢的内在质量。

[0025] 2、加快转炉内的反应速度,提高工作效率。

[0026] 3、省去后续精炼工艺或节省部分精炼时间。

附图说明

[0027] 图 1 本发明中真空转炉装置的结构示意图。

[0028] 图面说明

[0029] 1 转炉炉体 2 铁水液面 3 氧枪 4 真空盖

[0030] 5 氧枪密封装置 6 滑动出钢口 7 真空合金料斗

[0031] 8 底部吹氩口 9 真空抽气口

具体实施方式

[0032] 现结合附图对本发明作进一步的描述。

[0033] 参考图 1, 在一个实施例中, 本发明的转炉真空冶炼装置包括转炉炉体 1, 在所述转炉炉体 1 的顶部安装有真空盖 4, 在所述转炉炉体 1 的侧面中部开有用于出钢的滑动出钢口 6; 在所述真空盖 4 上有真空抽气口 9, 真空盖 4 的中部开有通孔, 氧枪 3 通过该通孔进入所述转炉炉体 1 内; 所述真空盖 4 之上、所述氧枪 3 的四周还安装有氧枪密封装置 5, 所述氧枪密封装置 5 上还安装有真空合金料斗 7。

[0034] 作为一种优选实现方式, 在又一个实施例中, 本发明的转炉真空冶炼装置的转炉炉体 1 的底部还包括有用于通入氩气的吹氩口 8。所述吹氩口 8 采用在透气砖上分布细小微孔的方式实现, 氩气通过吹氩口 8 进入转炉炉体 1, 在兑铁水和出钢期间, 只需提供极小的底吹气量以保证喷出口不被堵塞, 更不会有铁水流出。

[0035] 以上是对本发明的转炉真空冶炼装置的结构说明。本发明的转炉真空冶炼装置在将铁水与废钢兑入转炉后, 摇正转炉炉体 1, 在转炉炉体 1 的正上方加真空盖 4, 真空盖 4 与外界采用密封保护, 然后采用机械式或蒸汽式的抽真空方式对转炉采取机械式或蒸汽式抽真空操作, 其真空度约为中真空状态, 压力值为 $\leq (1 \sim 10^{-3}) \times 133.3 P_a$, 接着将钢水 2 置于真空条件下, 插入氧枪 3。碳氧反应是炼钢过程中最重要的一个反应: $[C] + [O] = [CO]$ 。由于真空条件, 钢水中的 $[C]$ 、 $[O]$ 平衡被破坏, 引起了 $[C]$ 和 $[O]$ 的继续反应, 通过钢中的碳脱除钢中的氧。随着 P_{CO} (钢水液面以上 CO 的压力) 的降低, 碳的脱氧能力急剧增强, 直至钢中的碳达到极低碳的水平即 60×10^{-6} 以下甚至更低。真空脱氧是以碳脱氧, 由于产物是 CO 气体, 不会残留于钢中或渣中沾污钢水, 在 CO 气泡上浮的同时还会搅动钢水, 不仅均匀了温度和成分, 还将钢中的氢等有害气体和非金属夹杂物带出, 有利于净化钢水。根据理论计算: 当真空度为 $\leq (1 \sim 10^{-3}) \times 133.3 P_a$, 温度为 1600°C 时, 铁液中氢的平衡值为 $\leq 0.000098\%$, 铁液中氮的平衡值为 $\leq 0.0016\%$ 。在真空处理时, 氮由于扩散速度慢且钢液表面富集活性物质 (如氧、硫), 所以其到达气-液界面需要较长的时间, 受动力学条件的限制, 效果不明显。为此, 更优的是: 在插入氧枪 3 发生反应后, 在转炉底部复吹氩气, 氩气对钢液起到搅拌作用, 同时携带一氧化碳、氢气、氧气等向气液界面迅速移动, 从而达到快速、有效脱气的目的。

[0036] 在下面的例子中, 以一个 50t 转炉真空冶炼装置为例, 对本发明的转炉真空冶炼装置的操作方法加以描述。

[0037] 步骤 1)、将转炉炉体 1 摇至兑铁位置, 转炉炉体 1 前倾 $15-20^\circ$, 在进行兑铁时, 转炉炉体 1 配合铁水包的倾斜逐渐下倾。

[0038] 步骤 2)、兑铁完毕, 将转炉炉体 1 摇至零位, 氧枪 3 处于非工作状态。

[0039] 步骤 3)、转炉炉体 1 前倾 $20-30^\circ$ 加入废钢, 废钢加入量根据铁水情况、废钢情况确定。

[0040] 步骤 4)、转炉炉体 1 摇至吹炼位置。根据实际生产情况确定氧气压力调节方式和开氧方式 (自动或手动)。此时打开真空盖 4, 开启抽真空装置, 转炉内部钢液上方的压力将为 $\leq (1 \sim 10^{-3}) \times 133.3 P_a$ 。

[0041] 步骤 5)、降低氧枪 3 的位置, 氧枪 3 通过氧枪密封装置 5 上的通孔进入到转炉炉体 1 内, 其到达开氧点 (指氧枪的最高点火位置) 以下后点火, 然后再逐步降低至冶炼枪

位,根据炉容、原料及冶炼钢种确定合理的供氧强度,氧气由氧枪喷出后以极大的速度穿透进钢水中去,从而促进钢水中的碳与氧进行反应。供氧时间控制在12-15min,若供氧时间过长或过短应通过及时调整供氧强度进行修正。

[0042] 步骤6)、造渣时,通过真空合金料斗7加入石灰。所需添加的石灰的质量要达到三级品以上,不得混有外来夹杂物,必须干燥、新鲜,雨季储存时间不得超过72h。具体的说,石灰中的S含量 $\leq 0.020\%$,熔瘤焦碳等夹杂物的含量 $\leq 0.5\%$ 。石灰的加入量应当根据铁水中的硅含量准确计算、称量。石灰加入量 $=\{2.14 \times R \times \text{铁水含Si量} / \text{石灰有效CaO含量}\} \times 1000 \times \text{铁水装入量t}$,铁块补加石灰量按每吨铁块50Kg考虑,其中的R表示终渣成分中氧化钙与二氧化硅的质量分数的比值。

[0043] 步骤7)、氧气通过氧枪开吹5-12分钟,在这一过程中准确测量炉内温度的上升情况,从而确定剩余渣料加入时机和加入量。运用合理枪位,防止返干和喷溅发生,终点温度则根据钢包、放钢时间、钢种要求等情况综合考虑。在吹氧的过程中,为了达到搅拌钢水的目的,还需要在转炉的底部吹氩气。在冶炼过程中,氩气的底吹气量要根据冶金要求来调节。兑铁水和出钢期间,只供极小的底吹气量以保证喷出口不被堵塞。大部分吹炼期,因为脱碳反应强烈,CO气泡有足够的搅拌力,所以底吹气流量较小(如 $0.04 \sim 0.06\text{m}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$);只是在吹炼末期脱碳速率已下降,这时要加强底吹气的搅拌。

[0044] 步骤8)、进行取样与测温,根据结果补吹、加料,确认达到出钢要求。

[0045] 作为一种优选实现方式,当钢分析合格后,可在出钢前吹入较强的底吹气流(如 $0.08 \sim 0.10\text{m}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$),以降低熔池含氧量。

[0046] 步骤9)、关闭抽真空装置,移走真空盖4。确认钢包车到位,缓慢摇炉,钢流经过滑动出钢口6准确进入钢包见渣后迅速抬炉。出钢至1/4时将通过合金料斗开始均匀细流加入合金,出钢3/4加入完毕。

[0047] 最后所应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

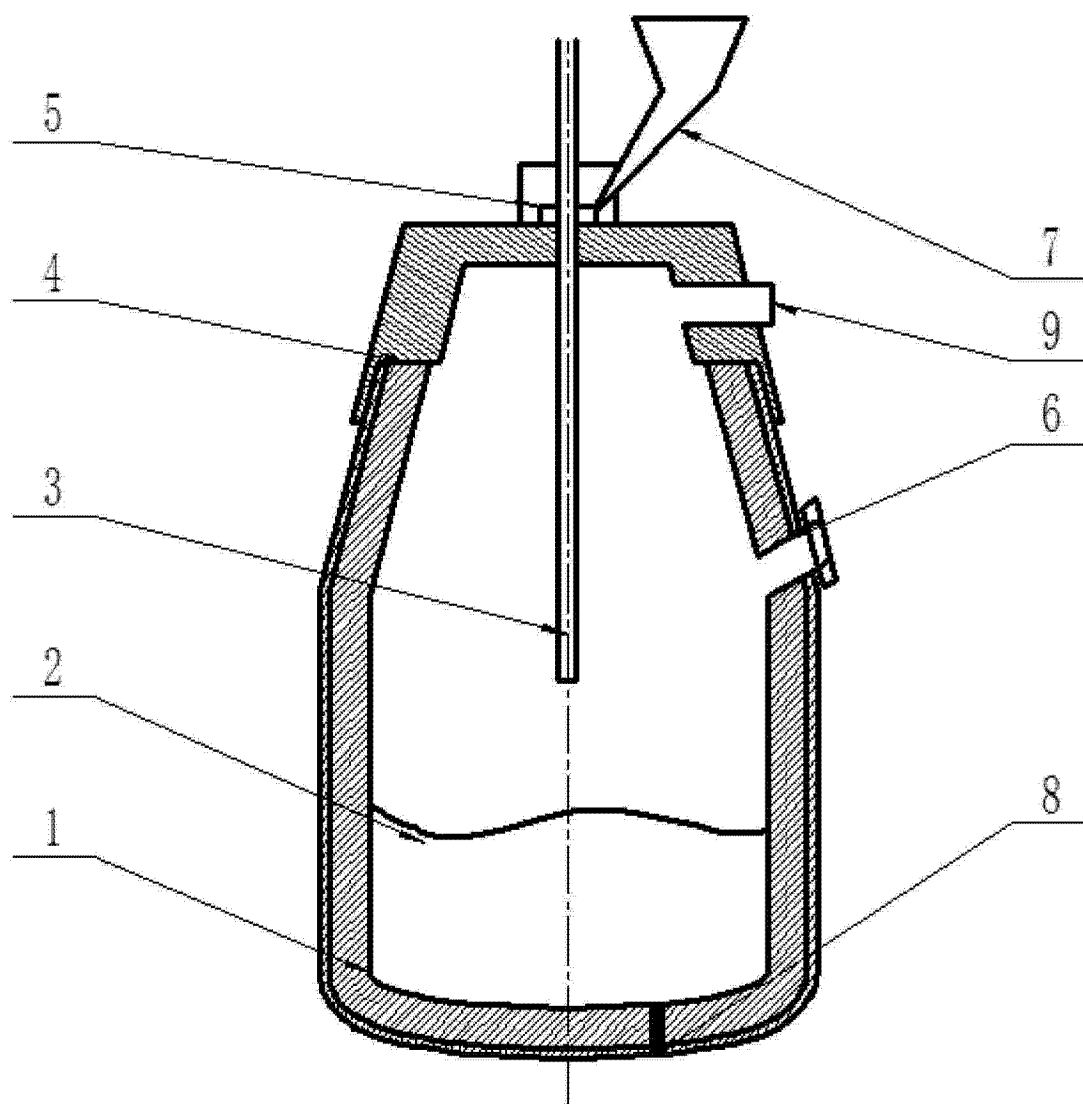


图 1