



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111763798 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(21) 申请号 202010560926.1

(22) 申请日 2020.06.18

(71) 申请人 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 汪成义 杨利彬 赵进宣 王彦生

王思福 王杰 吴巍

(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

代理人 程虹

(51) Int.Cl.

G21C 5/44 (2006.01)

G21C 5/46 (2006.01)

C04B 35/04 (2006.01)

C04B 35/66 (2006.01)

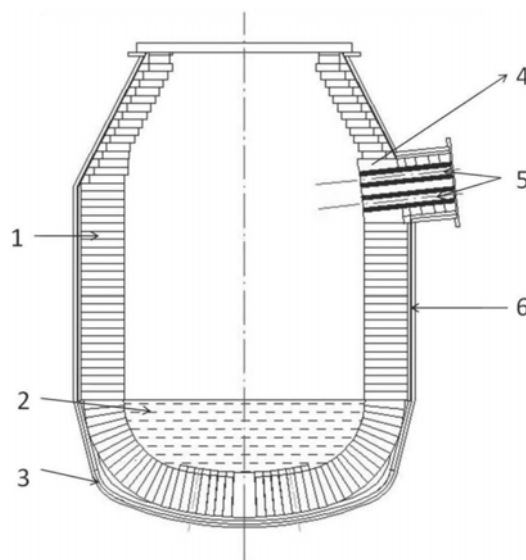
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种转炉出钢口、转炉及转炉砌筑、出钢方法

(57) 摘要

本发明公开了一种转炉出钢口、转炉及转炉砌筑、出钢方法,属于钢铁冶金技术领域,解决了现有技术中转炉出钢效率低,转炉出钢下渣量大,冶金效果差,转炉的出钢口使用寿命低的问题。本发明的转炉出钢口包括出钢口环形砖,出钢口环形砖内部形成钢水通道,其中,钢水通道的数量为两个。转炉包括转炉出钢口和转炉炉体,转炉出钢口设置在转炉炉体的一侧,钢水通道的轴线与转炉的轴线的夹角为 $80^{\circ}\sim 84^{\circ}$ 。本发明的转炉出钢效率高,出钢下渣量小,出钢口的寿命提高。



1. 一种转炉出钢口, 其特征在于, 所述转炉出钢口包括出钢口环形砖 (7), 所述出钢口环形砖 (7) 内部形成钢水通道 (5), 其中, 所述钢水通道 (5) 的数量为两个。

2. 根据权利要求1所述的转炉出钢口, 其特征在于, 两个所述钢水通道 (5) 在转炉的同一轴向截面内并列平行分布; 或者, 两个钢水通道 (5) 在转炉的同一径向截面内并列平行分布。

3. 根据权利要求1所述的转炉出钢口, 其特征在于, 两个所述钢水通道 (5) 的尺寸相同。

4. 根据权利要求1所述的转炉出钢口, 其特征在于, 所述钢水通道 (5) 的入口端的直径 d_1 大于出口端直径 d_2 , 所述钢水通道的轴向截面为梯形。

5. 根据权利要求1所述的转炉出钢口, 其特征在于, 所述出钢口环形砖 (7) 的化学组成的质量百分比为 MgO 82.5%~85.1%, 石墨12.2%~15.5%, 炭黑1.3%~1.6%, Ce-Fe合金0.7~1.1%。

6. 一种转炉, 其特征在于, 所述转炉包括转炉炉体和权利要求1至5所述的转炉出钢口, 所述转炉出钢口设置在转炉炉体的一侧, 所述钢水通道 (5) 的轴线与转炉的轴线的夹角为 $80^\circ \sim 84^\circ$ 。

7. 根据权利要求6所述的转炉, 其特征在于, 所述转炉出钢口采用分体式结构, 转炉出钢口包括出钢口环形砖 (7)、出钢口外套砖 (8)、出钢口外座砖 (9)、出钢口内座砖 (4) 和出钢口外壳 (10), 所述出钢口环形砖 (7) 设置在出钢口外套砖 (8) 内, 在转炉出钢口外端口侧, 所述出钢口外套砖 (8) 外依次设置有出钢口外座砖 (9) 和出钢口外壳 (10), 所述出钢口内座砖 (4) 设置在炉体壁中。

8. 根据权利要求7所述的转炉的砌筑方法, 其特征在于, 所述转炉进行砌筑时, 从炉底开始砌筑耐火砖 (1), 当砌筑至炉身部位的出钢口附近时, 首先安放出钢口内座砖 (4), 然后安放出钢口外座砖 (9), 待出钢口内座砖 (4) 和出钢口外座砖 (9) 完成环形砌筑后, 推入出钢口外套砖 (8), 再将两个出钢口环形砖 (7) 嵌入出钢口外套砖 (8) 中, 耐火砖的缝隙部分用耐火泥进行填充, 最后固定住出钢口外壳 (10)。

9. 一种转炉出钢方法, 其特征在于, 采用所述权利要求6或7所述的转炉, 包括以下步骤:

步骤一: 冶炼结束时, 将载有空钢包的钢包车 (12) 开至转炉底部, 缓慢倾动转炉至钢水通道 (5) 的轴线与水平面垂直位置过程中, 两个钢水通道 (5) 同时出钢并达到最大的出钢速度, 同时前后缓慢移动钢包车 (12) 促进钢液 (2) 成分混匀;

步骤二: 出钢结束后, 依次关闭两钢水通道 (5), 转炉恢复零位。

10. 根据权利要求9所述的转炉出钢方法, 其特征在于, 还包括:

步骤三: 出钢结束后, 对出钢口进行跟踪修补, 首先进行氮气溅渣操作, 溅渣操作结束后, 向转炉内添加500~1000kg的石灰以提高炉渣碱度, 然后使用高碱度炉渣挂渣保护技术, 前后来回摇动转炉, 使钢水通道附近附着形成渣层, 多余炉渣倒出炉外。

一种转炉出钢口、转炉及转炉砌筑、出钢方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁冶金技术领域，具体地说是涉及一种转炉出钢口、转炉及转炉砌筑、出钢方法。

背景技术

[0002] 出钢口对于转炉炉衬具有特殊意义，它是钢水由转炉进入钢包的唯一通道。由于出钢口通钢水量大，需要一直承受高温钢水的冲刷和氧化侵蚀，工作条件非常恶劣，一般情况下出钢口的寿命很低，修补或更换的周期较短，对生产稳定性和钢水质量产生直接影响。出钢口的结构对转炉出钢操作有重要的影响，直径较小的钢水通道出钢时间较长，从而影响冶炼周期，降低生产效率，并且加速了出钢口环形砖的侵蚀，而直径过大的钢水通道，出钢时间较短，对挡渣操作又具有不利影响，形成的钢流漩涡容易增加下渣量，同时，受高温钢水长期侵蚀，出钢口变形严重，容易引发出钻钢、漏钢等恶性生产事故。

[0003] 根据转炉大小和钢种要求等的不同，转炉常用的挡渣方式有挡渣球、挡渣镖、气动挡渣和滑板挡渣法。挡渣球或挡渣镖法操作简单，成本低，能够有效控制下渣旋涡，但命中率不稳定。气动挡渣使用过程中，钢水和钢渣易四处溅出，维护难度大，涡流卷渣明显，挡渣效果波动大。滑板挡渣挡渣速度快，命中率高，但是由于无法控制下渣旋流，后期挡渣效果差，且出钢口直径的增大会导致滑板与钢水接触面积的增大，对滑板寿命造成较大影响。因此，出钢口的设计需要综合考虑各种挡渣方式对出钢效果的影响情况。

[0004] 申请人经过深入研究表明，转炉出钢到钢包的下渣量中，前期渣量大体占30%，涡流效应从钢水表面带下的渣量约为30%，后期渣约40%，因此如何通过合理的改进出钢口，来降低整个出钢过程中的下渣量，显得尤为重要，目前绝大部分研究工作，均是通过改进出钢口的耐材材质，或是优化出钢口的进、出口直径以及降低出钢温度措施来提高出钢口的寿命，如马钢通过将出钢口直径扩大至210/240mm，通过滑板挡渣+下渣检测的方式控制钢包下渣量和提高出钢速度，取得了一定的效果，但是对滑板的制作工艺和耐材质量要求较高，使用成本增加，对一般小、中型转炉不太适用。

发明内容

[0005] 鉴于上述的分析，本发明旨在提供一种转炉及转炉出钢方法，至少能够解决以下问题之一：(1) 现有的转炉出钢效率低；(2) 转炉出钢下渣量大，冶金效果差；(3) 转炉的出钢口使用寿命低。

[0006] 本发明的目的主要是通过以下技术方案实现的：

[0007] 一方面，本发明提供了一种转炉出钢口，转炉出钢口包括出钢口环形砖，出钢口环形砖内部形成钢水通道，其中，钢水通道的数量为两个。

[0008] 进一步的，两个钢水通道在转炉的同一轴向截面内并列平行分布；或者，两个钢水通道在转炉的同一径向截面内并列平行分布。

[0009] 进一步的，两个钢水通道的尺寸相同。

[0010] 进一步的,钢水通道的入口端的直径 d_1 大于出口端直径 d_2 ,钢水通道的轴向截面为梯形。

[0011] 进一步的,出钢口环形砖的化学组成的质量百分比为Mg082.5%~85.1%,石墨12.2%~15.5%,炭黑1.3%~1.6%,Ce-Fe合金0.7~1.1%。

[0012] 本发明还提供了一种转炉,转炉包括上述的转炉出钢口和转炉炉体,转炉出钢口设置在转炉炉体的一侧,钢水通道的轴线与转炉的轴线的夹角为 $80\sim 84^\circ$ 。

[0013] 进一步的,转炉出钢口采用分体式结构,转炉出钢口包括出钢口环形砖、出钢口外套砖、出钢口外座砖、出钢口内座砖和出钢口外壳,出钢口环形砖设置在出钢口外套砖内,在转炉出钢口外端口侧,出钢口外套砖外依次设置有出钢口外座砖和出钢口外壳,出钢口内座砖设置在炉体壁中。

[0014] 本发明还提供了一种转炉的砌筑方法,转炉进行砌筑时,从炉底开始砌筑耐火砖,当砌筑至炉身部位的出钢口附近时,首先安放出钢口内座砖,然后安放出钢口外座砖,待出钢口内座砖和出钢口外座砖完成环形砌筑后,推入出钢口外套砖,再将两个出钢口环形砖嵌入出钢口外套砖中,耐火砖的缝隙部分用耐火泥进行填充,最后固定住出钢口外壳。

[0015] 本发明还提供了一种转炉出钢方法,包括以下步骤:

[0016] 步骤一:冶炼结束时,将载有空钢包的钢包车开至转炉底部,缓慢倾动转炉至钢水通道的轴线与水平面垂直位置过程中,两个钢水通道同时出钢并达到最大的出钢速度,同时前后缓慢移动钢包车促进钢液成分混匀;

[0017] 步骤二:出钢结束后,依次关闭两钢水通道,转炉恢复零位。

[0018] 进一步的,还包括:

[0019] 步骤三:出钢结束后,对出钢口进行跟踪修补,首先进行氮气溅渣操作,溅渣操作结束后,向转炉内添加500~1000kg的石灰以提高炉渣碱度,然后使用高碱度炉渣挂渣保护技术,前后来回摇动转炉,使钢水通道附近附着形成渣层,多余炉渣倒出炉外。

[0020] 与现有技术相比,本发明有益效果如下:

[0021] (a) 本发明提供的转炉出钢口采用分体式的结构,不仅能方便出钢口的砌筑,而且能够对侵蚀比较严重的出钢口环形砖进行独立成分设计和加工。

[0022] (b) 转炉出钢口通过设置两个钢水通道,并且精确控制钢水通道的尺寸、位置,方便转炉出钢口各结构制作、安装以及能够保证钢水顺利通过钢水通道进入钢包,与传统的单孔出钢口相比,出钢速度大幅增加,出钢速度至原来的1.5~2倍,由于缩短了出钢时间,钢液温降时间缩短,因而补偿了进入钢包的钢水温度;并且由于本发明缩短了冶炼周期,降低了出钢口环形砖的侵蚀速度,从而提高了出钢口的寿命,降低了出钢事故的发生率;

[0023] (c) 另外,本发明的转炉出钢口,能够适用容量50~300t的转炉,采用本发明的转炉时能够采用挡渣球、气动和滑板等挡渣方式,当采用普通的挡渣球挡渣方式时,相比滑板挡渣,能够大幅度降低转炉冶炼成本。

[0024] (d) 本发明的转炉由于在同等条件下,本发明的钢水通道相比单孔出钢口的直径要小,出钢时钢流漩涡变小,降低了挡渣操作的难度,避免了大的钢流漩涡形成的卷渣现象,转炉整体下渣量降低10%以上,钢水质量得到提升;

[0025] (e) 本发明提供的转炉出钢方法出钢速度为原来的1.5~2倍,提高出钢效率后,降低了钢液出钢过程中在空气中的吸氮和二次氧化,减少了钢水的污染,并且,出钢口环形砖

侵蚀减慢,变形不明显,出钢口寿命明显提高。

[0026] 本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分的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以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0027] 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。

[0028] 图1为本发明的转炉的三维剖面示意图;其中(a)是两个钢水通道在转炉的同一轴向截面内并列平行分布(即竖直形式);(b)是两个钢水通道在转炉的同一径向截面内并列平行分布(即水平形式);

[0029] 图2为本发明的竖直形式出钢口转炉的垂直剖面示意图;

[0030] 图3为本发明的竖直形式出钢口的正面示意图;

[0031] 图4为本发明的竖直形式出钢口转炉的出钢工艺示意图;

[0032] 图5为本发明的水平形式出钢口转炉的垂直剖面示意图;

[0033] 图6为本发明的水平形式出钢口的正面示意图;

[0034] 图7为本发明的水平形式出钢口转炉的出钢工艺示意图。

[0035] 附图标记:

[0036] 1-耐火砖;2-钢液;3-炉壳;4-出钢口内座砖;5-钢水通道;6-隔热板;7-出钢口环形砖;8-出钢口外套砖;9-出钢口外座砖;10-出钢口外壳;11-钢包;12-钢包车。

具体实施方式

[0037] 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。

[0038] 本发明提供了一种转炉出钢口,如图1至图3所示,转炉出钢口采用分体式的结构,转炉出钢口包括出钢口环形砖7、出钢口外套砖8、出钢口外座砖9、出钢口内座砖4和出钢口外壳10,沿出钢口的出钢方向,出钢口内座砖4的厚度与炉体壁厚匹配,出钢口内座砖4环形布置构成出钢口的内端口,出钢口内座砖4形成的环形内端口的一端面构成炉体的内表面,出钢口内座砖4形成的环形内端口的另一端面环形设置出钢口外座砖9,出钢口内座砖4的环形外表面与周围的炉体壁相接;出钢口内座砖4的环形内部和出钢口外座砖9的环形内部设置有贯穿出钢口内座砖4内端面 and 出钢口外座砖9外端面的出钢口外套砖8,出钢口外套砖8形成两个中空内腔,两个中空内腔的内壁设有出钢口环形砖7,出钢口环形砖7内部形成钢水通道5,通过采用上述分体式的结构,不仅能方便出钢口的砌筑,而且能够对侵蚀比较严重的出钢口环形砖7进行独立成分设计和加工。

[0039] 具体的,如图1中的(a)所示,两个钢水通道5在转炉的同一轴向截面内并列平行分布(即竖直形式),即转炉垂直方向悬挂时,一个钢水通道在另一个钢水通道的正上方;采用此种方式能够使转炉在出钢后期时,方便挡渣球沿着同一路径操作安放,同时与钢包处在同一移动方向,有利于与钢包配合混匀钢液。若一个钢水通道处在另一个钢水通道的侧上方,则会对出钢结束前控制出钢速度的角度不易把握。

[0040] 在一种可能的设计中,如图1中的(b)所示,两个钢水通道5在转炉的同一径向截面内并列平行分布(即水平形式)。

[0041] 具体的,考虑到两个钢水通道5的尺寸如果不同,会导致出钢速度不一样,使用时不好控制出钢速度,且出钢口环形砖7的侵蚀将发生差异,不利于对其进行统一维护和更换,因此,控制两个钢水通道5的尺寸相同。

[0042] 具体的,钢水通道5的伸入炉体的一端称为入口端,伸出炉体的一端称为出口端,为了减弱钢水和出钢口环形砖7之间的干扰,保证钢流平稳,增大出钢速度,钢水通道5的入口端的直径 d_1 大于出口端直径 d_2 。钢水通道的轴向截面为梯形。

[0043] 具体的,钢水通道5的入口端的直径 d_1 过大会增加下渣量,过小将延长出钢时间和冶炼节奏,因此,控制 d_1 为120~150mm,出口端直径 d_2 过大会导致出钢口环形砖7侵蚀加快,过小将延长出钢时间和冶炼节奏,因此,控制 d_2 为90~120mm,钢水通道5的长度为1500~1800mm。

[0044] 本发明还提供了一种转炉,转炉包括上述转炉出钢口和转炉炉体,所述转炉出钢口设置在转炉炉体的一侧。其中,转炉炉体包括炉壳3和设于炉壳3内侧的耐火砖1。

[0045] 为了增加隔热性,炉身部位的炉壳3和耐火砖1之间设有隔热板6。

[0046] 具体的,钢水通道5的轴线与转炉的轴线的夹角为 $80^{\circ}\sim 84^{\circ}$,这是因为通过设置合适的角度,可以使两个钢水通道5在转炉摇动至出钢时,达到同时出钢和相同的出钢速度条件,缩短钢包车在出钢时的行程,达到最大出钢角度时,炉口有一定的向上倾斜角度,提高操作的安全性。

[0047] 考虑到两个钢水通道5中心线之间的距离过大,钢水通过钢水通道5后容易溅出钢包,同时也不利于钢包前后移动混匀钢液;距离过小,对出钢口环形砖7中心部位的热效应会产生叠加,同时通过钢水通道5的两股钢流容易相互干扰,且进入钢包后的作用范围也受到限制,因此,控制两个钢水通道5中心线之间的距离为600~1000mm。

[0048] 与现有技术相比,本发明提供的转炉出钢口通过设置两个钢水通道,并且精确控制钢水通道的尺寸、位置,并采用分体式结构,布置规范,尺寸合理,方便转炉出钢口各结构制作、安装以及能够保证钢水顺利通过钢水通道进入钢包,与传统的单孔出钢口相比,出钢速度大幅增加,出钢速度至原来的1.5~2倍,由于缩短了出钢时间,钢液温降时间缩短,因而补偿了进入钢包的钢水温度。

[0049] 并且由于采用本发明的转炉出钢口缩短了出钢时长,降低了出钢口环形砖的侵蚀速度,从而提高了出钢口的寿命,降低了出钢事故的发生率;由于在同等条件下,本发明的钢水通道相比单孔出钢口的直径稍小(传统的出钢口钢水通道进出口直径一般在150~240mm之间),由于圆管内液体流动湍流程度的雷诺数 Re 与管径成正比,因此钢水通道尺寸降低时,出钢引起的钢流扰动漩涡将变小,降低了挡渣操作的难度,避免了大的钢流漩涡形成的卷渣现象,转炉整体下渣量降低10%以上,钢水质量得到提升;另外,本发明的转炉出钢口,能够适用容量50~300t的转炉,采用本发明的转炉出钢口能够适用挡渣球、气动和滑板等挡渣方式,而尺寸较小的钢水通道采用挡渣球挡渣效果较好,所以当采用普通的挡渣球挡渣方式时,相比滑板挡渣,还能够大幅度降低转炉冶炼成本。

[0050] 本发明提供的转炉出钢口提高出钢效率后,降低了钢液出钢过程中在空气中的吸氮和二次氧化,减少了钢水的污染。

[0051] 需要说明的是,为了提高出钢口环形砖7的耐腐蚀性,需要精确控制出钢口环形砖7的材质,出钢口环形砖7的化学组成的质量百分比为MgO 82.5%~85.1%,石墨12.2%~15.5%,炭黑1.3%~1.6%,Ce-Fe合金0.7~1.1%。其中,增加炭黑可以进一步提高出钢口环形砖7的体积密度,相比石墨中的碳,采用含稀土元素的合金与氧的亲合力大,将优先于碳被氧化而起到保护碳的作用,从而可以进一步提高出钢口环形砖7的抗氧化性。

[0052] 具体的,出钢口环形砖7通过破粉碎、准确配料、混炼、成型等加工工艺制作,成型时采用机械压实方式,机械压实成型能保证出钢口环形砖7的体积密度高,具体的,出钢口环形砖7的体积密度 $>2.9\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,显气孔率 $<4.5\%$,常温耐压强度 $>30\text{MPa}$,高温抗折强度 $>10\text{MPa}$ 。

[0053] 本发明还提供了转炉的砌筑方法,上述转炉进行砌筑时,从炉壳3内的炉底开始砌筑镁质耐火砖1,当砌筑至炉身部位的出钢口附近时,首先安放出钢口内座砖4,然后安放出钢口外座砖9,待出钢口内座砖4和出钢口外座砖9完成环形砌筑后,推入出钢口外套砖8,完成上述步骤后,再将两个出钢口环形砖7嵌入出钢口外套砖8中,耐火砖的缝隙部分用耐火泥进行填充,最后固定住出钢口外壳10。

[0054] 需要说明的是,转炉采用上述的砌筑方法,由于两个钢水通道5均制作在一个出钢口外套砖8上,加工和安装较便捷,降低了砌筑过程操作难度,同时提高了砌筑和使用的安全性。

[0055] 本发明还提供了一种转炉出钢方法,采用上述的转炉,包括以下步骤:

[0056] 步骤一:冶炼结束时,将载有空钢包的钢包车12开至转炉底部,钢包对准两个钢水通道,缓慢倾动转炉至钢水通道的轴线与水平面垂直位置过程中,两个钢水通道同时出钢并可以达到最大的出钢速度 $100\text{t}/\text{min}$ (现有出钢速度一般在 $50\sim70\text{t}/\text{min}$),同时前后缓慢移动钢包车促进钢液成分混匀;

[0057] 步骤二:出钢结束后,依次关闭两钢水通道,转炉恢复零位;

[0058] 步骤三:出钢结束后,对出钢口进行实时跟踪修补,首先进行氮气溅渣操作,溅渣操作结束后,向转炉内添加 $500\sim1000\text{kg}$ 的石灰以提高炉渣碱度,然后使用高碱度炉渣挂渣保护技术,前后来回摇动转炉,使两个钢水通道附近附着形成渣层,渣层用于保护出钢口环形砖内壁耐材,防止出钢口环形砖内壁耐材被侵蚀,多余炉渣倒出炉外。

[0059] 具体的,步骤一中,钢水通道的轴线与水平面垂直时,出钢口的出口与钢包11顶部的距离H过大会增加钢液2在空气中的接触时间,导致钢液2被空气氧化,距离过小,容易与钢包上沿发生触碰,且不易观察钢包液面波动情况以及脱氧剂等的加入等,因此,控制出钢口的出口与钢包11顶部的距离 $H>400\text{mm}$ 。

[0060] 具体的,步骤三中,前后来回摇动转炉的角度过大,容易使炉渣从炉口溢出,过小则达不到出钢口挂渣维护的目的,因此控制摇动转炉的角度为 $75\sim80^\circ$ 。

[0061] 实施例1

[0062] 本实施例提供一种转炉及转炉出钢方法,以冶炼处理某 300t 钢水的转炉操作为例,转炉包括出钢口,出钢口包括钢水通道5、出钢口环形砖7、出钢口外座砖9、出钢口外套砖8、出钢口内座砖4和出钢口外壳10,如图1(a)所示,其中钢水通道5的数量为两个,两个钢水通道5在转炉的同一轴向截面内并列平行分布(即竖直形式),挡渣方式为滑板挡渣。

[0063] 具体的,按照转炉尺寸制作加工出钢口环形砖,采用98.5%的高纯电熔镁砂并配

以98%的高纯石墨,制作时采用机械压实成型,出钢口环形砖的化学组成的质量百分比为:MgO 85.1%,石墨12.2%,炭黑1.6%,Ce-Fe合金1.1%;出钢口环形砖的体积密度为 $3.04\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,显气孔率为4.2%,常温耐压强度为43.9MPa,高温抗折强度为10.2MPa。

[0064] 具体的,其中,钢水通道入口端直径为150mm,出口端直径为120mm,钢水通道的长度为1700mm,钢水通道的轴线与转炉的轴线的夹角为 80° ,钢水通道的轴线垂直水平面出钢时,距离钢包顶部的距离为500mm,两个钢水通道中心线之间的距离为900mm。

[0065] 具体的,转炉进行砌筑时,从炉底开始进行镁质耐火砖的砌筑,当砌筑至炉身部位出钢口附近时,首先安放出钢口内座砖,然后安放出钢口外座砖,待出钢口内座砖和钢口外座砖完成环形砌筑后,推入出钢口外套砖,完成上述步骤后,再将两个出钢口环形砖嵌入出钢口外套砖中,耐火砖缝隙部分用耐火泥进行填充,最后固定住出钢口外壳。

[0066] 具体的,采用上述装置的转炉出钢方法包括如下步骤:

[0067] 步骤一:转炉冶炼结束时,对准预先设定的出钢口两钢水通道位置,将载有空钢包的钢包车开至转炉底部,由于300t转炉出钢采用滑板挡渣方式,人工启动液压泵,转炉开始倾动,当转动到角度 40° 时发出关闭闸阀指令信号,闸阀自动关闭;转炉继续倾动,当转到 75° 位置时,钢渣已全部上浮,此时发出打开滑板指令信号,滑板打开下边的钢水通道,此时钢水开始流出,继续缓慢摇动至钢水通道的轴线与水平面垂直位置过程中,两个钢水通道同时出钢并达到最大出钢速度,同时前后缓慢移动钢包车。当出钢结束,红外线检测到钢渣时,转炉滑板挡渣机构与下渣检测装置及PLC控制进行联动,自动发出关闭滑板挡渣机构的指令信号,挡渣机构自动关闭两个钢水通道。随后,转炉反倾动到垂直零位位置后再次发出打开滑板指令信号,滑板打开,同时人工关闭液压泵。

[0068] 步骤二:转炉出钢结束后,对出钢口进行实时跟踪修补,首先进行氮气溅渣操作,溅渣操作结束后,向转炉内添加1000kg的石灰以提高炉渣碱度,然后使用高碱度炉渣挂渣保护技术,前后 $75\sim 80^\circ$ 来回摇动转炉,使两个钢水通道附近附着形成渣层,保护出钢口环形砖内壁耐材,防止其被侵蚀,多余炉渣倒出炉外。

[0069] 通过采用本发明的转炉及转炉出钢方法,出钢速度明显提高,出钢时间由原来的5min缩短至3min,出钢速度为原来的1.7倍,出钢口寿命由原来的150炉次提高到185炉次,下渣量明显降低,平均下渣量减少20%。

[0070] 实施例2

[0071] 本实施例提供一种转炉及转炉出钢方法,以冶炼处理某120t钢水的转炉操作为例,出钢口包括钢水通道5、出钢口环形砖7、出钢口外座砖9、出钢口外套砖8、出钢口内座砖4和出钢口外壳10,其中钢水通道5的数量为两个,如图1(b)所示,两个钢水通道5在转炉的同一径向截面内并列平行分布(即水平形式),挡渣方式为挡渣球挡渣。

[0072] 具体的,按照转炉尺寸制作加工出钢口环形砖,采用98.5%的高纯电熔镁砂并配以98%的高纯石墨,制作时采用机械压实成型,出钢口环形砖的化学组成的质量百分比为:MgO 82.5%,石墨15.5%,炭黑1.3%,Ce-Fe合金0.7%;出钢口环形砖的体积密度为 $2.99\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,显气孔率为3.8%,常温耐压强度为45.8MPa,高温抗折强度为10.5MPa。

[0073] 具体的,其中,钢水通道入口端直径为120mm,出口端直径为90mm,钢水通道的长度为1600mm,钢水通道的轴线与转炉的轴线的夹角为 82° ,出钢口垂直水平面出钢时,距离钢包顶部的距离为450mm,两个钢水通道中心线之间距离为650mm。

[0074] 转炉进行砌筑时,从炉底开始进行镁质耐火砖的砌筑,当砌筑至炉身部位出钢口附近时,首先安放出钢口内座砖,然后安放出钢口外座砖,待出钢口内座砖和钢口外座砖完成环形砌筑后,推入出钢口外套砖,完成上述步骤后,再将左右水平两个出钢口环形砖嵌入出钢口外套砖中,耐火砖缝隙部分用耐火泥进行填充,最后固定住出钢口外壳。

[0075] 具体的,采用上述装置的转炉出钢方法包括如下步骤:

[0076] 步骤一:转炉冶炼结束时,对准预先设定的出钢口两钢水通道位置,将载有空钢包的钢包车开至转炉底部,由于120t转炉出钢采用挡渣球方式,人工启动液压泵,转炉开始倾动,当转到角度70°位置时,钢渣已全部上浮,此时采用挡渣塞车前后分两次定位投入的方式,确保挡渣球能准确到达两个钢水通道位置,继续缓慢摇动至出钢口与水平面垂直位置过程中,两个钢水通道同时出钢并达到最大出钢速度,并前后缓慢移动钢包车。出钢临近结束时,水流旋涡将挡渣球推向钢水通道上方,将钢水通道堵塞从而阻挡炉渣流出,最终使两钢水通道关闭。随后,转炉反倾动到垂直零位位置。

[0077] 步骤二:转炉出钢结束后,对出钢口进行实时跟踪修补,首先进行氮气溅渣操作,溅渣操作结束后,向转炉内添加500kg的石灰以提高炉渣碱度,然后使用高碱度炉渣挂渣保护技术,前后75~80°来回摇动转炉,使两个钢水通道附近附着形成渣层,保护出钢口环形砖内壁耐材的侵蚀,多余炉渣倒出炉外。

[0078] 通过采用本发明的转炉出钢口、转炉及转炉砌筑、出钢方法,出钢时间由原来的4min缩短至2.5min,出钢速度为原来的1.6倍,出钢口环形砖侵蚀减慢,变形不明显,出钢口寿命由270炉次提高至310炉次,平均下渣量减少10%~20%。

[0079] 综上所述,本发明提供了一种转炉出钢口、转炉及转炉砌筑、出钢方法,通过使用本发明的转炉出钢口、转炉及转炉砌筑、出钢方法,有效提高了转炉出钢速度和出钢口寿命,降低了钢包中的下渣量,保证了转炉生产的高效进行和钢水的冶炼质量。

[0080] 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。

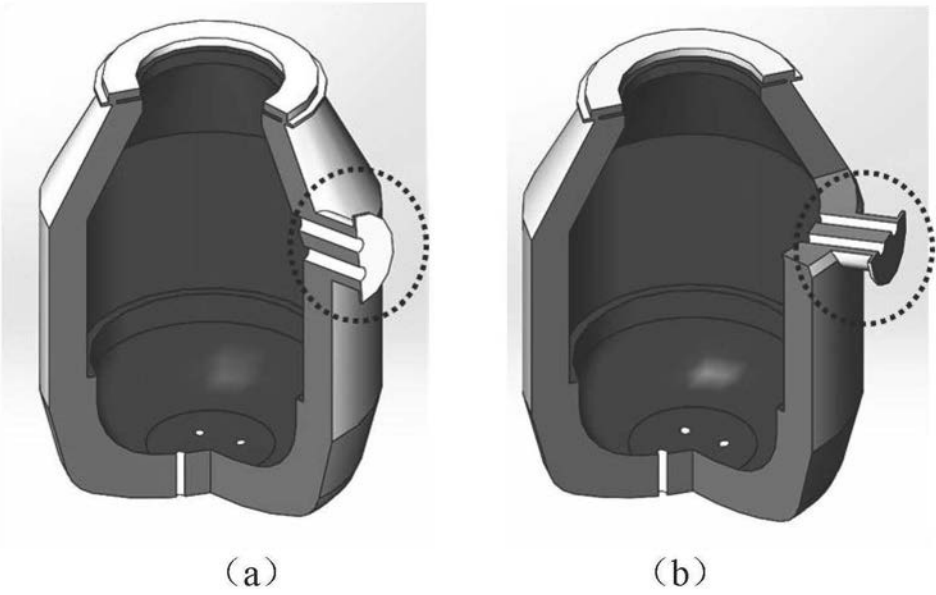


图1

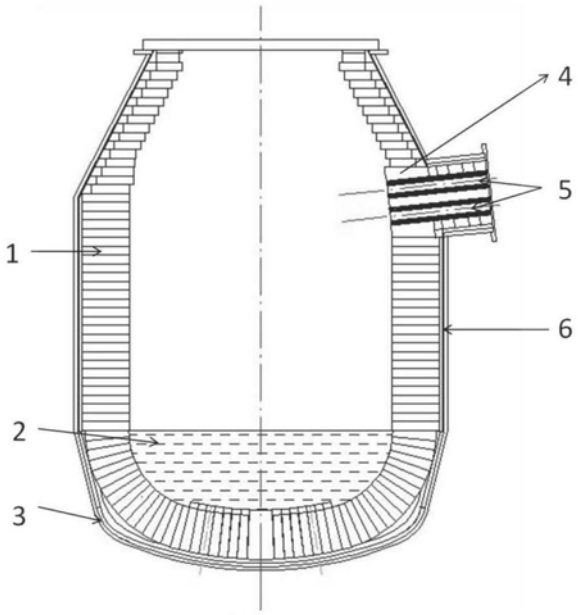


图2

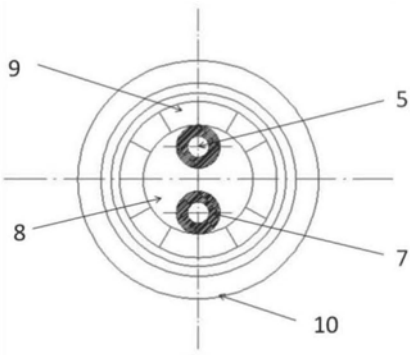


图3

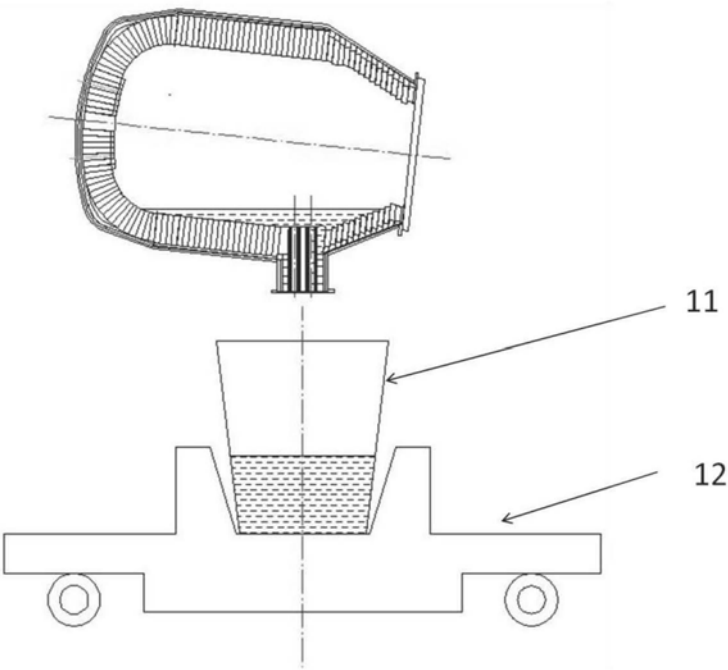


图4

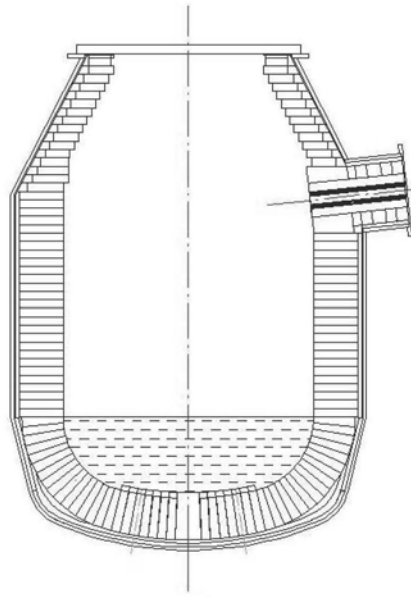


图5

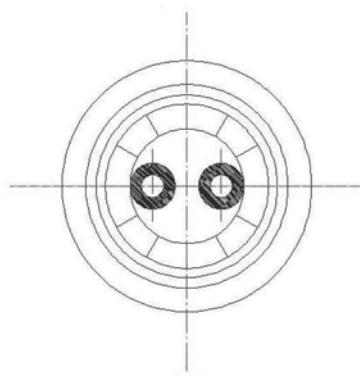


图6

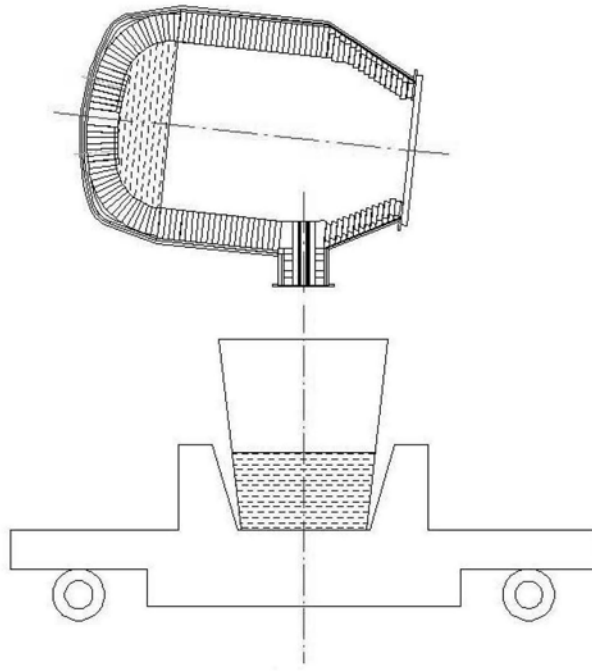


图7