



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111394592 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010313498.2

(22)申请日 2020.04.20

(71)申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市麓山南路932号

(72)发明人 王亲猛 唐鼎轩 郭学益 田庆华
王松松

(74)专利代理机构 长沙朕扬知识产权代理事务
所(普通合伙) 43213

代理人 钱朝辉

(51) Int. Cl.

C22B 15/00(2006.01)

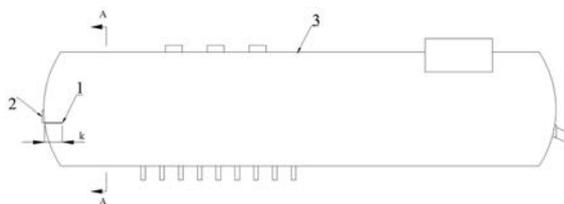
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种降低熔炼渣含铜的方法

(57)摘要

本发明公开了一种降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造钎熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;所述熔炼渣渣层厚度控制为40-60cm,且当熔炼渣渣层厚度为40-50cm时,排渣口采用非锐边排渣口,当熔炼渣渣层厚度为50-60cm时,排渣口采用锐边排渣口。本发明通过控制熔炼渣渣层厚度和改变排渣口的形状来实现熔炼渣中含铜量的调控,可将熔炼渣中含铜量控制在低于3%,达到清洁生产的标准,节约了企业的成本。



1. 一种降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造钼熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;

所述熔炼渣渣层厚度控制为40-60cm,且当熔炼渣渣层厚度为40-50cm时,排渣口采用非锐边排渣口,当熔炼渣渣层厚度为50-60cm时,排渣口采用锐边排渣口。

2. 根据权利要求书1所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述大型化底吹炉的尺寸为 $\phi(4.8-5.8)\text{m} \times (28.8-30)\text{m}$,设计年处理量为150-200万吨铜矿。

3. 根据权利要求1所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述大型化底吹炉内铜钼厚度为1.2-1.3m,排渣口中心与铜钼界面之间的垂直距离为30-40cm。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述锐边排渣口的形状为矩形、等边三角形或直角三角形。

5. 根据权利要求4所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述矩形的一条边保持水平,所述等边三角形的底边保持水平,所述直角三角形的斜边保持水平且直角位于斜边上部。

6. 根据权利要求4所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述锐边排渣口的形状为等边三角形。

7. 根据权利要求1-3中任一项所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述非锐边排渣口的形状为圆形。

8. 根据权利要求1-3中任一项所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述排渣口的面积为 $0.1-0.15\text{m}^2$ 。

9. 根据权利要求1-3中任一项所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述排渣口处设有一挡板,所述挡板由排渣口底部延伸至熔池中。

10. 根据权利要求9所述的降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,其特征在于,所述挡板的长度k为30-40cm,所述挡板的宽度m大于排渣口的宽度n,所述挡板的端部与排渣口端部之间的距离h在10-15cm之间。

一种降低熔炼渣含铜的方法

技术领域

[0001] 本发明属于铜冶炼领域,尤其涉及一种熔炼渣的调控优化方法。

背景技术

[0002] 氧气底吹炼铜工艺是我国具有自主知识产权的铜冶炼技术,自上世纪90年代问世以来,由于其清洁高效的优势快速走向了世界舞台,在冶金行业占有重要的地位。氧气底吹炼铜工艺原料适应性强,反应强度高,产能调节范围大,受到国内大型铜冶炼企业的青睐。至今,国内先后有东营方圆铜业、烟台恒邦、包头华鼎、中原黄金等公司采用底吹熔池熔炼技术进行铜冶炼。

[0003] 随着氧气底吹炼铜工艺的不断发展,企业生产规模也随之扩大,氧气底吹炉的炉型也不断扩大。如东营方圆铜业使用的底吹炉—“多元炉”,炉型尺寸为 $\Phi 5.5 \times 28.8\text{m}$,中原黄金的富氧捕金项目中的底吹炉,炉型尺寸为 $\Phi 5.8 \times 30\text{m}$ 。大型化底吹炉可以满足企业对于特定工艺的生产需求,在日常生产中展现了巨大的优势。但是在底吹炉造钼熔炼的过程中,不可避免的出现了渣含铜偏高的问题。2018年某厂投入生产的大型化底吹炉渣含铜平均为5.5%,远高于小型底吹炉渣含铜平均值2%。

[0004] 研究人员对降低渣中铜含量进行了大量的探索。中国专利CN103014369A提出了一种侧吹熔池熔炼工艺,该方法通过双侧吹富氧空气,有效降低熔炼渣中铜含量;中国专利CN104032148A提出了一种基于新型熔剂的火法炼铜造钼方法,该方法以石英砂与石膏作为新型熔剂,与铜精矿搭配进入侧吹炉中熔炼,能够大幅降低造钼熔炼渣中的铜含量。上述方法要么对设备改进较大,投资成本高,要么添加了新的添加物,易引入杂质,且复杂化了熔炼过程。

[0005] 大型化底吹炉处理量大,产生熔炼渣多,寻求一种简单有效的方法减少熔炼渣中的铜含量,对于企业节约成本和清洁生产具有重要的意义。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是克服以上背景技术中提到的不足和缺陷,提供一种降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,该方法操作简单、效果明显。为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为:

[0007] 一种降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造钼熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;所述熔炼渣渣层厚度控制为40-60cm,且当熔炼渣渣层厚度为40-50cm时,排渣口采用非锐边排渣口,当熔炼渣渣层厚度为50-60cm时,排渣口采用锐边排渣口。上述熔炼渣渣层厚度以铜钼界面至铜渣界面为准。

[0008] 上述降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法中,优选的,所述大型化底吹炉的尺寸为 $\Phi (4.8-5.8)\text{m} \times (28.8-30)\text{m}$ (直径 \times 长度),设计年处理量为150-200万吨铜矿。优选的,所述大型化底吹炉内铜钼厚度为1.2-1.3m,排渣口中心与铜钼界面之间的垂直距离为

30-40cm。本发明中,上述尺寸、铜铈厚度、排渣口位置的大型化底吹炉与本发明对于渣层厚度控制、排渣口形状选择相互匹配关系好。

[0009] 上述降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法中,优选的,所述锐边排渣口的形状为矩形、等边三角形或直角三角形。所述矩形的一条边保持水平,所述等边三角形的底边(即等边三角形最底部的边)保持水平,所述直角三角形的斜边保持水平且直角位于斜边上部。更优选的,所述锐边排渣口的形状为等边三角形。

[0010] 上述降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法中,优选的,所述非锐边排渣口的形状为圆形。

[0011] 上述降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法中,优选的,所述排渣口的面积为 $0.1-0.15\text{m}^2$ 。

[0012] 上述降低大型化底吹炉的熔炼渣含铜的方法中,优选的,所述排渣口处设有一挡板,所述挡板由排渣口底部延伸至熔池中,所述挡板的长度 k 为30-40cm,所述挡板的宽度 m 大于排渣口的宽度 n ,所述挡板的端部与排渣口端部之间的距离 h 在10-15cm之间。在排渣口处向内设置一挡板,可以改变排渣口前熔体的运动状态,可以阻挡被抬高的铜铈,从而降低虹吸管道作用,从而达到降低渣含铜的目的。

[0013] 本发明的原理如下:本发明在熔炼过程中将熔池搅拌均匀,渣中铜铈液滴沉降完全,通过降低排渣口“虹吸管道”作用,达到降低熔炼渣中含铜量的效果。具体的,我们研究表明如下:

[0014] 1、熔炼渣渣层厚度是富氧底吹熔炼生产中一个重要参数,合理的渣层厚度是底吹炉能够正常生产的关键。在排渣口进行放渣的过程中,尽管铜铈的界面远远低于排渣口,但由于熔炼渣与铜铈的界面张力的影响,在排渣口会形成一个铜铈管道,铜铈仍会从这个管道源源不断地排出,这些铜铈的损失是造成大型化底吹炉渣含铜升高的一个重要原因,这个现象可以称为排渣口“虹吸管道”作用。本发明中,随着渣层厚度的增加,铜铈界面被炉渣所牵引提升的高度越高,渣层厚度越大,排渣速度也越快,能牵引铜铈提升的速度区范围越大,渣口的“虹吸管道”作用越明显,从而渣含铜也随之升高。而且,随着渣层厚度的增大,熔池搅拌条件变差,造成熔炼反应不均匀;渣层厚度大也明显增长了其中铜铈液滴的沉降时间,造成了渣含铜的升高。本发明中,当渣层厚度过薄,喷吹的空气容易穿破熔池,降低熔炼反应强度,同时也不利于熔炼过程的除杂。

[0015] 2、我们研究表明,排渣口的形状对放渣有较大的影响。对于孔口流动,在孔前存在有明显流速的区域,而在该区域外的流速很小。故在底吹炉自由排渣的过程中,可以将流体简化分成一个半球形,在这个半球形中的能量损失能代表整个流体的能量损失,这样一个简化的物理模型可以称为“孔前区”。能量损失大,“孔前区”大,“虹吸管道”作用明显,渣中含铜量增加。反之,渣中含铜量降低。经过我们模拟研究,如图1所示,图1中各线代表着“孔前区”的大小,线的区间越大,说明“孔前区”越大,“虹吸管道”效应也越明显。对于本发明所限定的排渣口中,非锐边排渣口的“孔前区”大于锐边排渣口的“孔前区”,各种形状的排渣口的“孔前区”大小依次如下:圆形>直角三角形(图1中第5种形状)>矩形>等边三角形,等边三角形对熔池内铜铈的牵引效果最小。

[0016] 由于流体通过孔道时,存在垂直向心的速度分量,这就造成锐边孔口的射流轨迹出现穿透现象,即从锐边形孔射出的流束形成倒三角形截面,然后再呈周期变化。而圆形孔

口为完全中心对称结构,因动量大小完全相同,会形成驻点,所以不会发生穿透现象。发生穿透现象的孔口,流体通过时会造成一定的能量损失,流体流出速度会降低。

[0017] 由于大型化底吹炉采用连续加料、间断出料操作,一般对排渣口的放渣时间有要求,需要在15min内完成排渣作用,通常需要控制排渣口速度在2-3m/s之间,速度过低难以满足排渣要求,速度过高容易造成生产条件恶化,影响现场工人操作安全。基于上述放渣速度的需要,为了保证锐边排渣口的流体流动速度,一般需要增大渣层厚度来保证渣口流动,因此,我们对不同渣层厚度采用不同的排渣口形状,以保证排渣速度与渣中含铜量的均衡控制。

[0018] 本发明中,底吹炉熔炼阶段中,排渣口用黄泥将其堵塞牢靠,等底吹炉熔炼至一定阶段开始放渣时,只需现场工人使用铁棍等将黄泥堵住的排渣口打开。故改变排渣口的形状,只需现场操作工人控制打开黄泥口的形状即可,不需要重新改变底吹炉的结构,操作简单。

[0019] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0020] 1、本发明通过控制熔炼渣渣层厚度和改变排渣口的形状来实现熔炼渣中含铜量的调控,可将熔炼渣中含铜量控制在低于3%,达到清洁生产的标准,节约了企业的成本。

[0021] 2、本发明不改变现有底吹熔炼的工序以及炉型,不额外添加熔剂,工艺简单,操作难度低,生产成本低。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本发明中不同形状排渣口放渣过程“孔前区”大小的示意图。

[0024] 图2为本发明在排渣口增加挡板后的底吹炉的结构示意图。

[0025] 图3为图2中A-A面的剖切视图(未视出壁厚)。

[0026] 图例说明:

[0027] 1、挡板;2、排渣口;3、炉体。

具体实施方式

[0028] 为了便于理解本发明,下文将结合说明书附图和较佳的实施例对本发明作更全面、细致地描述,但本发明的保护范围并不限于以下具体的实施例。

[0029] 除非另有定义,下文中所使用的所有专业术语与本领域技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的专业术语只是为了描述具体实施例的目的,并不是旨在限制本发明的保护范围。

[0030] 除非另有特别说明,本发明中用到的各种原材料、试剂、仪器和设备等均可通过市场购买得到或者可通过现有方法制备得到。

[0031] 实施例1:

[0032] 国内某厂规格为 $\phi 5.5 \times 28.8\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为150万吨多金属

复杂矿料(即铜矿,下同),采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为70cm时,熔炼渣含铜量为4%。

[0033] 通过采用本实施例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造钼熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为50cm,排渣口采用的形状为圆形(图1中第2种形状),排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜钼厚度为1.2m,排渣口中心与铜钼界面之间的垂直距离为30cm。

[0034] 本实施例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.3m/s 。

[0035] 经测定,本实施例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至3.5%。

[0036] 实施例2:

[0037] 国内某厂规格为 $\phi 5.5 \times 28.8\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为150万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为70cm时,熔炼渣含铜量为4%。

[0038] 通过采用本实施例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造钼熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为40cm,排渣口采用的形状为圆形(图1中第2种形状),排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜钼厚度为1.2m,排渣口中心与铜钼界面之间的垂直距离为30cm。

[0039] 本实施例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.1m/s 。

[0040] 经测定,本实施例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至3%。

[0041] 实施例3:

[0042] 国内某厂规格为 $\phi 5.8 \times 30\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为200万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为80cm时,熔炼渣含铜量为5.5%。

[0043] 通过采用本实施例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造钼熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为60cm,排渣口采用的形状为矩形(图1中第1种形状),矩形的一边保持水平,排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜钼厚度为1.3m,排渣口中心与铜钼界面之间的垂直距离为30cm。

[0044] 本实施例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.6m/s 。

[0045] 经测定,本实施例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至3.8%。

[0046] 实施例4:

[0047] 国内某厂规格为 $\phi 5.8 \times 30\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为200万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为80cm时,熔炼渣含铜量为5.5%。

[0048] 通过采用本实施例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造钼熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为60cm,排渣口采用的形状为直角三角形(图1中第5种形状),

斜边保持水平,且直角位于斜边上部,排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜铈厚度为 1.3m ,排渣口中心与铜铈界面之间的垂直距离为 30cm 。

[0049] 本实施例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.4m/s 。

[0050] 经测定,本实施例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至 4% 。

[0051] 实施例5:

[0052] 国内某厂规格为 $\phi 5.8 \times 30\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为200万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为 80cm 时,熔炼渣含铜量为 5.5% 。

[0053] 通过采用本实施例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造铈熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为 60cm ,排渣口采用的形状为等边三角形(图1中第3种形状),且等边三角形的底边保持水平,排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜铈厚度为 1.3m ,排渣口中心与铜铈界面之间的垂直距离为 30cm 。

[0054] 本实施例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.8m/s 。

[0055] 经测定,本实施例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至 3.5% 。

[0056] 实施例6:

[0057] 国内某厂规格为 $\phi 5.8 \times 30\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为200万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为 80cm 时,熔炼渣含铜量为 5.5% 。

[0058] 通过采用本实施例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造铈熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为 60cm ,排渣口采用的形状为等边三角形(图1中第3种形状),且等边三角形的底边保持水平,排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜铈厚度为 1.3m ,排渣口中心与铜铈界面之间的垂直距离为 30cm 。

[0059] 并且,如图2、图3所示,本实施例中的大型化底吹炉的炉体3在排渣口底部设有一挡板1,挡板1水平设置(也可向下倾斜设置),挡板1的长度 k 为 40cm ,挡板1的宽度 m 大于排渣口2的宽度 n ,挡板1的端部与排渣口2端部之间的距离 h 在 10cm 之间。

[0060] 本实施例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.8m/s 。

[0061] 经测定,本实施例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至 3.3% 。

[0062] 实施例7:

[0063] 国内某厂规格为 $\phi 5.8 \times 30\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为200万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为 80cm 时,熔炼渣含铜量为 5.5% 。

[0064] 通过采用本实施例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造铈熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为 60cm ,排渣口采用的形状为直角三角形(图1中第6种形状),

斜边保持水平,且直角位于斜边下部,排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜铈厚度为 1.3m ,排渣口中心与铜铈界面之间的垂直距离为 30cm 。

[0065] 本实施例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.3m/s 。

[0066] 经测定,本实施例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至 4.5% 。

[0067] 对比例1:

[0068] 国内某厂规格为 $\phi 5.5 \times 28.8\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为150万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为 70cm 时,熔炼渣含铜量为 4% 。

[0069] 通过采用本对比例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造铈熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为 60cm ,排渣口采用的形状为圆形(图1中第2种形状),排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜铈厚度为 1.2m ,排渣口中心与铜铈界面之间的垂直距离为 30cm 。

[0070] 本对比例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 2.9m/s 。

[0071] 经测定,本对比例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至 3.8% 。

[0072] 对比例2:

[0073] 国内某厂规格为 $\phi 5.8 \times 30\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为200万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为 80cm 时,熔炼渣含铜量为 5.5% 。

[0074] 通过采用本对比例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造铈熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为 40cm ,排渣口采用的形状为等边三角形(图1中第3种形状),且等边三角形的底边保持水平,排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜铈厚度为 1.3m ,排渣口中心与铜铈界面之间的垂直距离为 30cm 。

[0075] 本对比例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 1.8m/s 。

[0076] 经测定,本对比例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量虽然降低至 3% ,但放渣速度慢,不符合实际生产要求。

[0077] 对比例3:

[0078] 国内某厂规格为 $\phi 5.5 \times 28.8\text{m}$ 的大型化底吹炉,设计年处理量为150万吨多金属复杂矿料,采用现有常规操作方式,经测定表明,当熔炼渣渣层厚度为 70cm 时,熔炼渣含铜量为 4% 。

[0079] 通过采用本以比例中的减小大型化底吹炉熔炼渣中含铜量的方法,在富氧底吹熔炼过程中,控制熔炼渣渣层厚度进行造铈熔炼;在底吹炉排渣过程中,改变排渣口的形状;具体的,熔炼渣渣层厚度控制为 70cm ,排渣口采用的形状为等边三角形(图1中第3种形状),且等边三角形的底边保持水平,排渣口的面积约为 0.1m^2 ,铜铈厚度为 1.2m ,排渣口中心与铜铈界面之间的垂直距离为 30cm 。

[0080] 本对比例进行放渣操作,保证熔炼渣从渣口正常流出,此时放渣出口速度为 3.0m/s 。

S。

[0081] 经测定,本对比例获得的技术指标为:熔炼渣含铜量降低至3.8%。

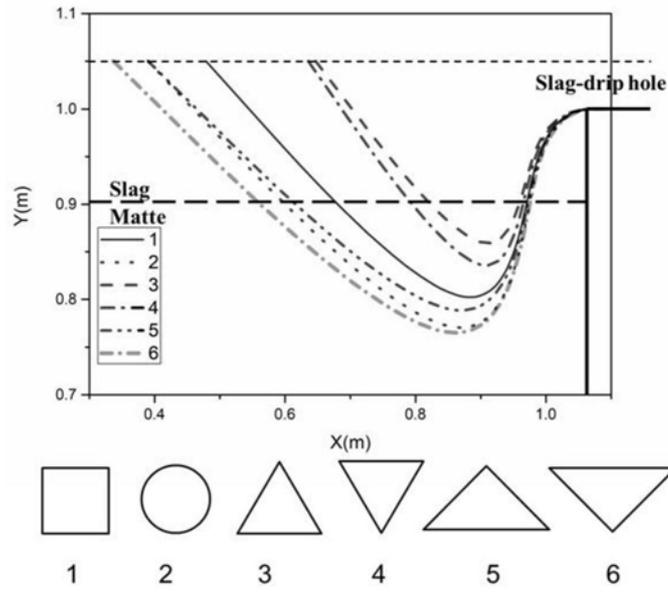


图1

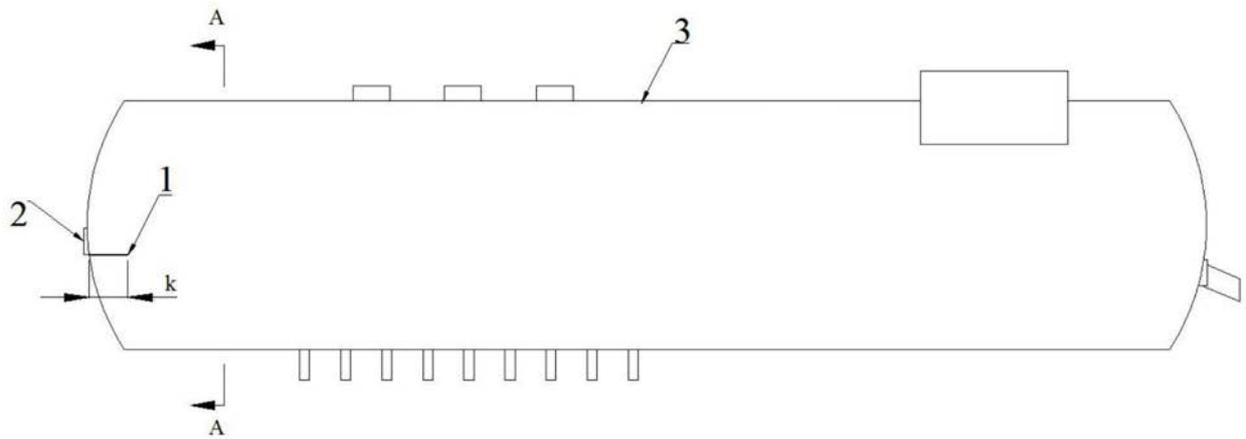


图2

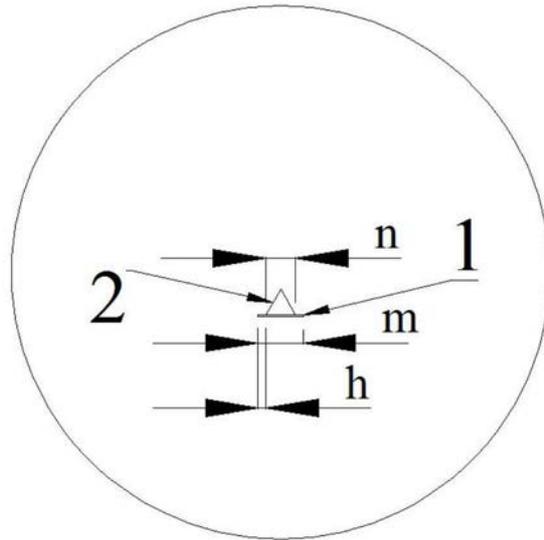


图3