

# 渣钢铁电炉炼钢供氧技术优化

彭朝日

南钢集团第三炼钢厂 210035

**[摘要]**在钢铁冶炼过程当中，由于原材料杂质与炼铁技术限制，往往会产生一些含有一定量的铁元素的渣钢铁。为了加强对这些渣钢铁的利用，提升钢铁厂的生产效率，钢铁厂往往会使用电炉炼钢技术对这些渣钢铁进行再次冶炼。而在渣钢铁的冶炼过程当中，对当前供氧技术的优化则是一个非常重要的课题。

**[关键词]**渣钢铁；电炉炼钢；供氧技术

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.378

使用渣钢铁进行电炉炼钢，虽然能够加强对渣钢铁原料的再利用，提升钢铁厂的钢铁生产效率，但由于炼钢过程中的供氧技术的限制，导致当前的电炉炼钢不仅冶炼时间较长，而且电量消耗较高，在一定程度上拉高了钢铁的生产成本。因此，只有加强对供氧技术的优化，才能使钢铁的生产成本降低，从而使钢铁厂获得更高的经济效益。

## 一、相关试验概述

### (一) 试验原理分析

炉壁氧枪这一供氧技术已经广泛应用在电炉炼钢的过程当中，但渣钢铁电炉炼钢过程当中采用炉壁氧枪进行供氧的方式相对较少，这是因为在实际炼钢过程当中，渣钢铁的入炉原料体积相对较大，从而使渣钢铁原料容易与炉壁氧枪进行接触，进而导致炉壁氧枪的损坏。但是使用炉壁氧枪供氧，不仅可以借助超高速的氧气射流来切割渣钢铁原料，并且能够加速炉内碳氧反应的快速进行，从而迅速提升炉内温度，加快渣钢铁原料的熔化速度，从而提升渣钢铁电炉炼钢的整体效率。因此，在渣钢铁电炉炼钢过程当中使用炉壁氧枪供氧技术进行供氧的研究试验，不仅有助于电炉炼钢的平均电耗降低，单炉炼钢时间缩短，更对工人的劳动条件有着非常大的改善<sup>[1]</sup>。

### (二) 试验条件研究

#### (1) 钢铁主原料条件

以南钢集团第三炼钢厂的渣钢铁电炉炼钢过程为例，电炉炼钢使用的材料主要以渣铁为主，混杂有少量的渣钢、废钢、生铁与炉渣混合物。这样的组成部分使得渣钢铁的原材料体积难以固定，而且成分相对更加复杂。一般来说，在渣钢铁原料当中，所含有的杂质主要为三氧化二铝和氧化锰等多种物质，除去这些之外，剩余的部分则是以磁性铁为主的全铁部分，而这也是电炉炼成的钢铁的主要部分。在渣钢铁电炉炼钢的生产过程当中，由于作为原料的渣钢铁当中的全铁成分相对而言难以保持稳定，因此需要进一步对炼钢工艺进行优化，将炼钢效率进一步提升，才能弥补因原材料问题带来的损耗。

#### (2) 生产工艺流程

在南钢集团第三钢铁厂进行渣钢铁电炉炼钢的过程当中，所需要经历的流程主要有配料、电炉冶炼、精炼炉精炼与钢铁连铸等主要流程，而上文提到的炉壁氧枪供氧就发生在电炉冶炼环节。除了配料不同、冶炼方法不同之外，之后

的精炼过程与连铸过程则与正常的钢铁生产流程完全一致，而渣钢铁电炉炼钢的技术改良，也主要集中在电炉冶炼这一环节当中。其中EBT偏心炉底出钢最大的优点是减少氧化渣流入钢包中，提高钢水的纯净度。钢水的冶炼流程就应该有VD（真空）处理。

### (3) 主要技术装备参数

#### 1. 电炉

在南钢集团第三钢铁厂进行渣钢铁电炉炼钢的过程当中，使用的电炉一般是偏心底出钢型电炉，简称EBT电炉。相对于传统的电炉而言，EBT电炉将原有的出钢槽改造成为出钢箱，并且将出钢口设置在了出钢箱的底部垂直向下，同时设置有出钢口的开闭机构。比起传统的电炉，EBT电炉的出港倾动结构达到了一定程度的简化，同时增加了水冷炉壁的使用面积，从而提高了炉体的使用寿命；此外，EBT电炉采用炉底出钢的方式，不仅降低了冶炼过程当中电耗，而且减少了钢材的二次氧化，进一步提高了钢的质量。另外EBT电炉还采用了特有的留钢留渣操作，从而在实现了无渣出钢的同时，对电炉的冶炼与能源的节约也有非常好的效果<sup>[2]</sup>。

#### 2. 精炼炉

在使用EBT电炉将渣钢铁原料进行熔化出钢之后，就需要将钢水转移至精炼炉进行进一步的精炼，在这个过程当中，南钢集团第三钢铁厂采用的精炼炉一般是钢包精炼炉。在精炼过程当中，钢包精炼炉可以对钢水的温度进行控制，从而方便在钢水当中补加合金或其他用于脱硫脱氧的渣料，并且能够保证连铸过程当中钢水开浇温度的要求。与此同时，由于在钢包精炼炉底部一般安装有透气砖，因此可以透气砖向钢水内部吹出惰性气体，从而对钢水起到一定程度的搅拌效果，使钢水的纯度进一步提高。

#### 3. 变压器容量

在渣钢铁电炉炼钢的生产过程当中，不论是EBT电炉还是钢包精炼炉都需要相当高的电力供应，因此需要安装对应的变压器以满足其电力需求。一般来说，在进入冶炼过程当中安装的变压器种类为电弧炉变压器。相对而言，EBT电炉对变压器的容量需求较高，而钢包精炼炉的变压器容量需求相对较低，在实际生产过程当中，需要根据所选用的电炉的型号来选择对应的变压器，且由于钢铁冶炼的过程当中需要较大的功率，因此需要变压器的容量在一定程度上高出电炉的容量需求，并且具备一定时间内按一定比例进行过载运行的能

力,才能保证冶炼过程当中电力供给的稳定。

#### 4. 炉门氧枪

在电炉炼钢的过程当中,氧气的供给是提升炼钢效率的重要元素之一。在过去,电炉炼钢的供氧往往采用人工吹氧的方式,但由于人工吹氧存在供氧强度低、吹氧消耗高、氧气利用率低与劳动强度大等多种缺点,因此使用供氧枪进行自动吹氧的供氧方式则成了电炉炼钢过程当中重要步骤。在电炉炼钢过程当中,氧枪这一供氧设备一般被安装在炉门位置,但由于炉门氧枪对吹氧管的损耗较大,导致现状的许多电炉开始减少炉门氧枪的安装,转而开始研究炉壁氧枪的安装技术。

#### 5. 炉壁氧枪

炉壁氧枪是一种将氧枪安装在炉壁处的供氧方式。相比炉门氧枪,安装炉壁氧枪之后可以实现关闭炉门冶炼,这使得炉门氧枪这一供氧方式已经可以实现完全取代;另外,在炉壁部位安装氧枪,还能够借助高速氧气流对渣钢铁原料进行切割,从而加速原料的熔化,提升渣钢铁电炉炼钢的效率。但是,将氧枪安装到炉壁之后,不仅有可能导致渣钢铁原料与氧枪枪头进行接触从而导致氧枪的损坏,还有一定的可能导致氧枪的水冷系统与渣钢铁原料之间出现拉弧漏水的现象,从而对电炉炼钢的生产过程造成影响。因此,使用炉壁氧枪这一技术进行炼钢,还需要钢铁企业进行不断的探

究。

#### (三) 试验方法

为了探究在渣钢铁电炉炼钢过程当中使用炉壁氧枪进行供氧的最佳供氧技术,可以选择现有的EBT电炉,在电炉上选择适当的不同位置安装多支氧枪,通过使用不同长度的氧枪枪体,选择在电炉炼钢过程当中选择开启一支或多支氧枪,就形成了电炉炼钢炉壁氧枪的三个实验方案,分别为双短枪供氧、双长枪供氧与单长枪供氧。

### 二、工业试验及结果分析

#### (一) 试验过程中技术参数

在实验的过程当中,如果一个可控变量发生了变动,其他的变量则必须完全保持一致,才能从实际冶炼结果当中得知该变量对冶炼的影响,例如,如果选择同时开启两支长枪体氧枪供氧,那么在另一次实验当中,发生变动的参数只可以是枪体长短变更或开启氧枪数量变更当中的一种,其他的参数都应当与上一次保持一致。此外,由于渣钢铁电炉炼钢的原材料因素的影响,需要对氧枪进行一定程度的调整,以此降低冶炼过程当中时间消耗与电力消耗。此外,为了防止氧枪的损坏,在原料入炉的过程当中,一定要确保大块的原料位于电炉的底部,且一定要远离炉壁氧枪的枪头<sup>[3]</sup>。

#### (二) 最终试验结果对比分析

在南钢集团第三钢铁厂的炉壁氧枪供氧实验当中,通过

项目	样本数(炉)	冶炼时间(分钟)	冶炼电耗(千瓦时每吨)	耗氧量(立方米每吨)	炉体使用寿命(次)
对比炉次	448	33	588.2	55.9	80.9
双短枪供氧	112	35	529.4	82.9	74.3
双长枪供氧	134	34	518.8	87.1	71.6
单长枪供氧	169	36	510.2	70.5	80.8

对实验结果的分析,可以发现相比于常规的炉门氧枪供氧,使用炉壁氧枪供氧的方式使冶炼的时间与电耗都获得了一定程度的缩短。相比而言,使用单长枪供氧的方式不仅具有最短的冶炼时间,而且同时具备了最低的耗电量与相对较低的耗氧量。可以肯定,使用炉壁氧枪供氧的技术,可以大幅度加强渣钢铁电炉炼钢的效率,在一定程度上降低冶炼的成本,为南钢集团第三钢铁厂创造更高的经济效益。

通常电炉炉渣在冶炼过程中由于操作不当或留钢太多等原因,造成炉渣中含有一定量的渣钢铁。为了降低成本并有效利用渣钢铁,第1步炉渣经过磁选后使渣钢从炉渣中分离出来,得到一块块的渣钢。为了冶炼的需要(保护水冷件,保护耐材),先把大块渣钢用氧切割成小块。第2步用适量的渣钢代替废钢配入炉料中,要求布料在料篮底上部,行车往炉内加料时,需加在炉子中心靠炉门侧,避免损伤水冷件。第3步就是关键问题,优化供电供氧,在一个冶炼周期内(35分钟左右)操作工根据炉内冶炼情况,炉壁集束枪烧嘴加氧枪模式交替使用,炉门氧枪造好泡沫渣,适当时间点提高供电功率,在一个冶炼周期内炼好一炉钢(保证钢水的成分和温度合适),一般冶炼周期在33分钟至37分钟之间,不能长。

#### 结束语

渣钢铁电炉炼钢是一项将炼钢废渣当中含有的全铁进行再度提纯炼成钢铁的过程,这个过程不仅可以在一定程度上提升钢铁厂的产量,更能将炼钢过程当中渣钢铁进行废物再利用。而炉壁氧枪技术实验的结果,不仅证实了炉壁氧枪对电炉炼钢的推动作用,更是进一步加强了渣钢铁的利用效率。假以时日,炉壁氧枪这一技术一定能为我国的钢铁工业带来全新的突破。

#### 参考文献

[1]吴耀光,肖步庆,朱立光,王雁.电炉炼钢钢铁原料的现状分析与展望[J/OL].钢铁:1-9.  
 [2]赵张发.现代电炉炼钢技术发展趋势探研[J].冶金与材料,2021,41(02):127-128.  
 [3]钱强.电炉钢渣综合利用分析及建议[J].鞍钢技术,2020(06):9-12+22.

#### 作者简介:

彭朝日;性别:男;出生年月:1976年10月;省市(籍贯):湖南省益阳市;工作单位或所在学校学院年级及专业:南钢集团第三炼钢厂;研究方向:电炉冶炼。