

## 电弧炉炼钢用氧枪

李学军

(莱芜钢铁股份有限公司特殊钢厂, 山东 莱芜 271105)

摘要: 电弧炉炼钢用氧枪分为吹氧助熔用氧枪(氧燃喷枪)和吹氧烧碳用氧枪两类。氧燃喷枪又分氧—油喷枪、氧—天然气喷枪和氧—煤喷枪;吹氧烧碳用氧枪又分为分体式水冷氧枪、复合式水冷氧枪。详细介绍了各类氧枪的结构及安装方式。

关键词: 电弧炉; 炼钢; 氧燃喷枪; 水冷喷枪

中图分类号: TF341.2 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2002)05-0017-02

## Oxygen Lance for Electric Arc-furnace Steelmaking

LI Xue-jun

(The Special Steel Plant of Laiwu Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271105, China)

Abstract: The oxygen lances for electric arc-furnace steelmaking can be divided into oxygen-burning lance and blowing-oxygen and burning-carbon lance. The oxygen-burning lance can also be divided into oxygen-oil lance, oxygen-natural gas lance and oxygen-coal lance. Blowing-oxygen and burning-carbon lance can also be divided separated water-cooled oxygen lance and compound water-cooled oxygen lance, and introduces the structure and erecting methods of different kinds of oxygen lances in detail.

Key words: electric arc furnace; steel making; oxygen-burning lance; Water-cooled lance

## 1 电炉炼钢的发展

在过去的20年中,我国电炉炼钢得以迅速增长,至2000年底已有19座70t超高功率电弧炉投入运行。电炉钢的迅速增长已成了第二位的炼钢方法。在工业发达国家大部分电弧炉钢是一般钢种,电弧炉炼钢已成为重要的常规生产技术,而不仅仅是生产特殊钢、合金钢的特殊生产技术。这项技术之所以能迅速发展得宜于以下几个主要条件:

- (1) 冶炼周期缩短为60~100min。
- (2) 电能充足、电价稳定,吨钢电耗不大于375kW·h。
- (3) 电炉趋向大型化,超高功率化,与炉外精炼配合,冶炼工艺强化,生产率大大提高。
- (4) 钢液温度和成分容易控制,品种适应性广。

在过去20年中,电弧炉炼钢的用氧技术取得了瞩目的发展。氧气的利用已由最初的脱碳反应跃居为电弧炉的第二热源,部分取代了相对昂贵的电源。现代电弧炉炼钢的供氧量为20~40m<sup>3</sup>/t,甚至更高。其向熔池提供的化学能占总输入能量的30%~40%。先进的电弧炉广泛采用强化供氧和泡沫渣冶炼、废钢预热等技术,因而电弧炉的冶炼时间大大缩短,即使100t以上的大型电炉,全炉的冶炼时间也只有60~70min,吨钢电耗不大于375kW·h,吨钢电极消耗不大于1.5kg。

## 2 电弧炉炼钢用氧枪

电弧炉炼钢用氧枪发展至今,基本上可分为吹氧助熔用氧枪(氧燃喷枪)和吹氧烧碳用氧枪两类。

### 2.1 氧燃喷枪

2.1.1 氧燃喷枪的提出电炉熔化期,在3根(或单电极)电极的强大电弧作用下,电极下的炉料迅速熔化,将炉内废钢穿成3个井洞。随着穿井区由里向外传热过程的进行,熔化区域从穿井区不断地向外扩展,形成炉料的渐次熔化过程。于是在电极之间靠近炉壁处必然形成3个冷区(见图1),从而延长了熔化时间。

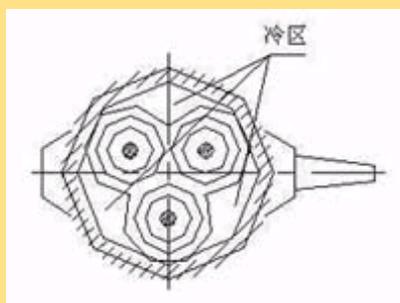


图1 电弧炉冷区分布

如果3个冷区引入新热源,就可以消除冷区,从而实现缩短电炉熔化期的目的。这就是氧燃喷枪设计的基本思想。采用氧燃喷枪,在充足氧气的作用下完全燃烧,形成高达2500℃以上的火焰,不仅在冷区直接切割废钢,而且产生的高温烟气在炉衬空隙间高速流动,具有较高的对流换热能力,火焰的辐射也传给炉料较高的热量。同时,适当的过氧量使氧气除能保证燃烧效果,还不与钢中的元素及废钢发生反应。几方面的综合作用使炉料均匀快速熔化,缩短了熔化期,取得了节电增产的效果。

2.1.2 氧燃喷枪的类型现在用于电炉上的氧燃喷枪依所采用燃料不同类型不同。使用的燃料种类有天然气、轻油、重油、煤粉、粉焦等。也有钢厂(如苏钢)只是设置一单纯的小流量炉壁枪的副喷孔。

(1)氧—油喷枪:氧—油喷枪在用油量400L/h、氧量100m<sup>3</sup>/h时,功率可达3MW。氧—油喷枪工作时的氧量、油量通过节流阀调节,由操作室监控,在安全方面有保证,自动控制水平较高。

(2)氧—天然气喷枪:天然气发热量高,易控制,污染小,是一种较好的气体燃料。如有天然气条件,使用此种氧枪的经济效益是很可观的。

(3)氧—煤喷枪:应用氧—煤喷枪要有制粉、运输、存储、喷吹等工序,与氧—油喷枪相比,其装备比较复杂,投资大。但由于煤资源丰富,价格低,国内外都在加强电弧炉用氧—煤喷枪技术的研究。

2.1.3 氧燃喷枪的安装氧燃喷枪安装在电炉侧壁上,对着3个冷区,固定在炉壳上,与水平位置的夹角一般为15°左右(如图2所示)。

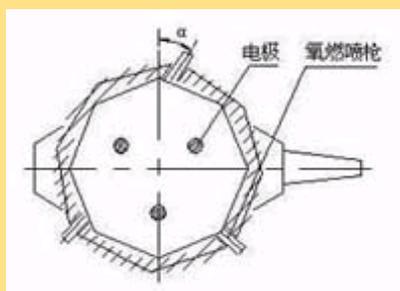


图2 氧燃喷枪安装位置

距液面高度0.6~0.8m左右,3只喷枪互成120°对准电弧炉的冷区。对于单电极的电炉,氧燃喷枪主要布置在出钢口附近。氧燃喷枪用于熔化前期,这时热效率最高,当废钢化平之后停止工作。通常是在通电5~10min后开始运行。氧燃喷枪输入功率约占总功率的40%左右,能缩短冶炼时间20min,吨钢可降低100kW·h,

产钢能力可增加50%，效果十分明显。

电炉采用氧燃喷枪在国外已得到了普遍的发展。目前国内已有一些电炉厂家开始采用,如广钢、沙钢的氧油枪等,其中沙钢是从英国希耳纳斯公司引进的100t单竖式电炉,其中氧燃喷枪所提供的功率占熔化期总功率的19%,吨钢电耗下降70kW·h,生产率提高40%。氧燃喷枪节电增产的效果很明显<sup>[4]</sup>。

## 2.2 吹氧烧碳用氧枪

### 2.2.1 分体式水冷氧枪分体式水冷氧枪结构如图3所示。

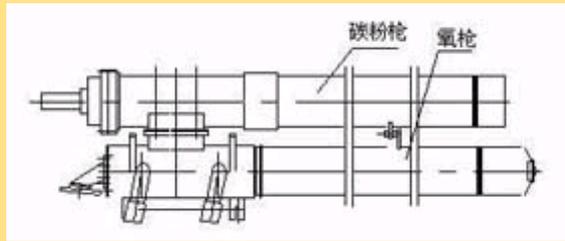


图3 分体式水冷氧枪结构

这种氧枪应用较广,喷吹氧气、碳粉、石灰粉等都有各自的水冷氧枪。装在同一支撑结构上,枪体的运动由液压系统驱动,可上下左右摆动一定的角度。氧枪位于钢液的上方,由于喷头本身和液面成一定的角度,氧射流穿入熔池进行搅动并起脱碳反应,同时部分氧气可与炉气产生二次燃烧反应,把渣中的铁珠氧化成氧化铁,与喷吹在渣中的碳粒起反应,生成泡沫渣,以保证高功率电弧的长弧操作。此种氧枪提高了生产率,缩短了吹炼时间,能有效地脱碳,并减少氧耗<sup>[5]</sup>。

### 2.2.2 复合式水冷氧枪复合式水冷氧枪结构如图4所示。

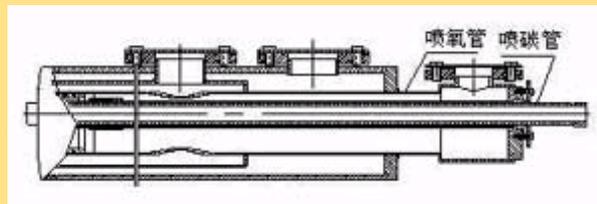


图4 复合式水冷氧枪结构

此种氧枪的特点是吹管和喷吹碳粉的管道布置在一个水冷枪体内,枪体为四层套管。节省了一套水冷装置。氧枪系统设计得更加紧凑。这种氧枪除具有分体式氧枪的特点外,由于其吹氧管有两个,点火面积大,与碳粉能充分地混合,提高了热效率,冶炼效果得到了很大改善。氧枪自身的寿命也得到了提高。但制造工艺相对复杂。

## 3 结 语

随着铁矿资源的减少、废钢再利用的提高及适应市场多变的需要,电弧炉炼钢将会进一步发展。其在炼钢业中的地位将越来越重要。支持电弧炉炼钢的关键备件—氧枪也必将迅速发展。