

# 我国高炉低碳冶炼技术发展趋势和降碳潜力

吴碧波

河钢集团邯钢公司 河北邯郸 056015

**摘要:** 最近几年,中国经济稳定发展,工业化水平快速提升,其中高炉冶炼技术在工业生产加工过程中广泛应用,是目前世界上应用效果最佳的一种冶炼技术,而在冶炼过程之中,若想获得高质量、高效率,那么必须要通过合理化的方式确保各个冶炼工艺实现完美衔接。随着高炉冶炼技术水平的不断提升,高炉也在逐步向大型化的方向发展,装备技术快速提升,其中高炉顶部一般运用新型炉顶设备,而在炉身的中下部位置,主要采取铜材料,并应用助燃风技术、煤气双预热高炉温控技术等。

**关键词:** 高炉; 强化; 冶炼; 技术攻关; 发展趋势

## 引言:

近年来,我国工业化发展水平不断提高,促进钢铁行业生产规模逐渐扩大。虽然当前我国正向着第三产业发展,但现阶段社会各界对钢铁资源的需求依然只增不减,并且对生产质量也提出了更高要求。现阶段,我国钢铁制造主要以高炉技术为主,但是在该技术实际应用过程中,受各种因素制约容易产生一些问题和隐患,不仅降低钢铁冶炼效率,还会为钢铁产品带来一定质量问题。

## 一、高炉强化冶炼的现实意义

高炉强化冶炼主要是指提高高炉生产质量,从而实现高产、优质、低耗等目标的措施,其所应用的手段包括多种,如高风温、提高煤炭喷煤比等,本文结合现实生产需求,对高炉强化冶炼的操作方式进行剖析,利用实践分析,提出了相对比较优良的高炉操作机制。高炉强化冶炼是提高生产系统效率、严格管控高炉操作状态的一个重要指标,同时也是实现降低能耗、提高高炉燃料比的一项重要技术,不但能够使利用系数得到显著提升,并且还可以有效降低各种溶剂的消耗,有效缩短整个冶炼周期,简化各项工序流程,是冶炼技术迈向现代化过程中的一项重要内容<sup>[1]</sup>。

## 二、高炉冶炼冶铁目前面临的问题

### 1. 低碳环保挑战

目前,钢铁行业的发展进入到瓶颈期,在技术方面的进步相对有限,而当下全世界范围内面临气候变化、环境恶化的问题,钢铁行业作为高排放、高耗能以及高污染行业,节能减排压力极大。高炉冶炼冶铁技术作为钢铁行业的关键性技术,目前各项能耗以及排放指标仍不太理想,如宝钢、太钢等大型钢铁企业在技术方面具有优势,其燃料指标已经达到国际一流水准,而一些中小型钢铁企业在技术层面处于劣势,因此在低碳环保方面绵连严峻挑战。

### 2. 能源、资源竞争

目前,高炉冶炼冶铁技术采用的燃料主要是焦炭,但是国内优质焦炭资源相对稀缺,成为了制约高炉冶炼冶铁技术发展的关键性问题之一,这就导致国内的钢铁企业在能源、资源方面的竞争极为激烈。当下,随着大型回转窑球团技术的发展应用,使得超高碱度烧结矿石以及高比例酸性球团炉料的大规模使用成为可能,这在一定程度上缓解了钢铁企业能源、资源方面的竞争,距离低能耗、高产量的目标更近<sup>[2]</sup>。

## 三、高炉冶炼冶铁技术工艺及应用

### 1. 热压含碳球团的应用

在高炉炼铁过程中应用热压含碳球团,不仅可以有效节能,还可以实现对矿物资源的再利用,进而对环境起到保护作用。经大量实践研究发现,在矿物质燃料里面,热压含碳球团的占比达到31%后,钢铁产量会提高约6.5%,残渣产出量可降低8.0%左右,并且每吨铁在冶炼过程中的能耗也会有所降低。因此在进行高炉炼铁时,应加强对热压含碳球团的应用。热压含碳球团的具体制作过程:先把煤粉、矿粉分别进行预热处理,温度保持在100℃,并分别将粉尘、泥浆和溶剂做好预热处理,随后把以上这些经预热处理后的物质堆放在一起,混合搅拌均匀,并把温度上调到500~600℃,再对这些经过二次加工后的热压块采取热处理,即可生产出热压含碳球团。

### 2. 综合加钛护炉技术

综合加钛护炉技术部主要考虑的是高炉上部的透气性以及高炉下部残渣的流动性产生的影响,以此确定含钛炉料以及钛料的加入量,进而确保高炉冶炼过程顺利进行。以目前主流的炉料结构而言,可以通过不同含钛量的炉料分析炉料结构对于冶炼效能的影响,从而确定含钛炉料结构以及钛负荷,最终满足维护炉缸标准的钛负荷。控制炉内含氧量、顶压高炉炉顶压力对于整个冶炼过程极为关键,理论上来说,在炉顶承压的范围内提高炉顶压力可以增加钢铁产出。对炉顶增压后,高炉内部气体流动性会明显降

**通讯作者简介:** 吴碧波, 1985年1月生, 汉族, 男, 陕西韩城, 河钢集团邯钢公司, 中级工程师, 本科, 邮箱: 370864077@qq.com, 冶金, 重庆大学。

低,从排气口排出气体后不会因气体流动性过强导致气体净化系统的工作压力过大,并且可以使煤灰在高炉内和矿石充分反应。同时由于煤气停留在高炉内部的时间延长,煤气和矿物质相互接触的时间更长,有助于充分还原铁矿石中的铁元素,进而增加产出。在增加炉顶压力时,同时也需要适当控制高炉内部含氧量,确保高炉内部氧气充足,从而使燃料可以充分燃烧。这一方面可以显著降低冶炼过程中的气体排放,减低对大气环境的污染;一方面也能提升产出铁液的质量与产量。根据实验研究表明,在一定范围内,高炉内部氧气燃料比1%,即可使铁液产出增加5%。所以说合理控制高炉内部含氧量极为关键,建议将高炉内氧气燃料比控制在5%左右,不宜过高或者过低,否则都会影响铁液产出<sup>[3]</sup>。

#### 四、高炉冶炼的强化技术措施

##### 1. 进一步提升入炉料含铁品位,优化入炉料结构

进一步提升入炉品位,将会使渣量明显降低,可以使煤比显著提升,并且还会改善透气性。应用烧结球团矿之后,可以使生矿入炉量显著降低,有效提升熟料率。当对高碱度烧结矿进行生产加工的过程之中,结合实际情况,添加一些高品位的外购富矿能够使烧结矿品位进一步提高,而炉料结构也会变的更加合理。当焦炭质量提升之后,料柱的透气性、煤气流的二次分布均会进一步优化。经过对来煤的严格管控,可以使含硫量得到进一步降低,对配煤结构进行改进,使结焦时间大大增长,而焦炭质量也会随之而提升。以炼焦的配煤控制方面切入,对焦炭的高温特性进行严格分析,有效降低焦炭的灰分、硫分等。比如马钢在具体操作过程之中,高度重视高温性能,如果焦炭的反应性大于28%,并且反应之后的强度在63%之下,那么将会形成炉缸堆积的问题。

##### 2. 采用高顶压、高风温、高喷煤比技术

现阶段,中国国内高炉主要为物料钟炉顶,炉顶压力也由传统的低压逐渐提升,转变为高压,即为0.2MPa左右。随着炉顶压力的提升,表明煤气密度也会随之增加,有利于高炉强化。高风温为高煤比的实现创造了较为有利的条件,其可以使风口理论燃烧温度、炉缸显热均得到进一步提升,而对于高煤比来讲,其将会吸收大量的热量,并且还会使燃烧温度显著下降,有益于对炉缸温度进行快速调节,确保炉缸状态更加的稳定,提高喷煤量能够实现节焦,并且还可以使高风温得到充分应用,各项操作也变的更加灵活便捷,以便更好的完成各项工作,提高冶炼质量<sup>[4]</sup>。

#### 五、炼铁高炉冶金技术未来发展趋势

近年来,随着科学技术不断进步,冶金技术得到了相

应完善和优化,在一定程度上拓展了其应用范围。但从上文分析可以看出,虽然冶金技术能够提高钢铁生产质量和生产效率,同时能够降低生产成本,满足节能减排需求,但是与发达国家相比仍然存在一定差距,并为真正实现自动控制目标。所以在未来发展中需要专家和学者加大研究力度,从以下方面入手提高冶金技术利用率。

##### 1. 进一步提高高炉炼铁反应速度

想要强化反应能力,就要不断提高冶金技术反应效率。实现该方法有两种:意识保证焦炭与矿石配比科学,使其能够在低温条件下高速还原。第二,适当添加催化剂,以此提高反应速度。

##### 2. 降低焦煤资源使用率

新时期我国坚持贯彻、落实可持续发展战略,钢铁行业作为耗能大户,需要在保证生产效率的同时,尽可能降低煤炭资源依赖程度,从而实现可持续发展目标。为了满足这一需求,需要不断优化炼焦配煤系统,从而扩大炼焦煤源,尽量减少焦比,保证系统能够自动匹配出最佳配煤模型。

##### 3. 开发碳化氢技术

在高炉炼铁该过程中采用碳化氢技术展开低温还原工作,一方面可以优化熔融带透气效果,另一方面可以降低二氧化碳排放量,从而有效提高高炉利用率,达到提高钢铁产品生产质量和生产产量的目标。现如今,碳化氢技术依然处于发展过程中,需要专家和学者不断探索,充分发挥该技术的优势和作用。

#### 六、结束语

随着我国各行各业对钢铁产品需求量不断增加,钢铁行业也迎来了机遇与挑战并存的发展局面。由于传统高炉炼铁技术需要消耗大量焦煤资源,并且生产效率低,生产产品质量不佳,导致我国钢铁产品在国际范围内竞争压力较低。针对这一问题,本文试图探索冶金技术在高炉炼铁中的应用,旨在为强化我国钢铁行业生产水平奠定基础,使其在国际市场占据一席之地。

#### 参考文献:

- [1]郭乐.浅谈炼铁高炉冶金技术的应用与发展[J].商品与质量,2019(12):9.
- [2]赵建宇.分析冶金技术在炼铁高炉中的应用以及发展[J].百科论坛电子杂志,2019(22):664-665.
- [3]周海彬.冶金技术在炼铁高炉中的应用以及发展[J].建筑工程技术与设计,2020(9):483.
- [4]王磊.高炉冶炼炼铁技术工艺及应用[J].商品与质量,2019(34):186-187.