

炼铁高炉冶金技术的应用及发展

孙宏远（辽宁科技大学，辽宁 鞍山 114000）

摘要：中国经济的迅速发展带来了更大的能源需求，这对钢铁质量和产量提出了更高的要求，因此，炼铁高炉冶金技术的应用和发展越来越重要。本文主要聚焦炼铁高炉冶金技术的应用现状，分析和研究了炼铁高炉冶金技术的现实应用，并且提出了针对性的建议，希望能够对其未来发展起到积极的作用。

关键词：冶炼技术；高炉冶金；应用与发展

近年来，由于经济发展的对于钢铁产量和质量的需要，带动了钢铁行业的发展，市场对于钢结构材料的需求量较大，钢铁市场竞争较为激烈，我们需要进一步发展炼铁高炉冶金技术，为经济发展提高更高质量的钢铁产品。展望未来，我们需要明确当前炼铁高炉冶金技术存在的问题，有针对性的解决相关的技术性问题，完善冶金技术的发展。

1 我国高炉炼铁冶金技术发展现状

我国自 70 年代末开始引进了钢铁生产设备和技术，随着钢铁生产技术的发展，技术水平日趋完善。当前，我国的钢铁生产效率已经有了较大的提升，但是，2000 年以后，我国的钢铁利用率呈现下降趋势，因此，我们还需要不断的发展和完善提高钢铁生产技术，以提高钢铁利用效率。据相关数据显示，采用炼铁高炉冶金技术，可以在一定范围内提高炼铁效益。我们利用科学的方式处理并铁矿石等原材料中的金属或化合物制作出具有金属性能的材料，这个过程就是冶金技术。

1.1 电冶金技术

电冶金技术又可以分为两种类型：电化冶金和电热冶金。前者主要是利用电化的一系列反应，提取原材料中的金属材料；后者则是通过将电能转化为热能，使得原材料在高温反应下转化为金属材料，经过提取处理后，可以得到需要的金属材质。两者都是利用电能取得原材料中的金属材质。

1.2 火法冶金技术

火法冶金技术也是将原材料置于高温环境下，通过高温反应，提炼原材料中的金属材质。但是，火法冶金技术主要是将金属材质和史料中的其他物质分离，原材料内部的热量不断的累积发挥作用，从而达到冶金所需要的温度。湿法冶金技术则需要在低温环境下，对于原材料进行浸泡处理后深加工，利用溶液试剂和原材料的化学反应，提炼金属材料。因此，通过化学反应取得金属材质的湿法冶金技术，同其他冶金技术具有较大的差异。

2 炼铁高炉冶金技术的应用

2.1 高炉喷煤技术应用

高炉喷煤技术的经典工艺流程主要为：中速磨制粉 - 热风炉废气 + 烟气炉 - 大布袋收粉 - 并联罐 - 直接吹

风 - 单管吹风 + 分配器。主要是利用煤粉和铁矿石发生化学还原反应的原理，为冶金过程提供热量的同时，提高冶炼温度，达到冶金的目的。在冶炼过程中，我们可以利用焦炭代替煤粉，但是由于煤粉可以和焦炭发生反应，与铁矿石发生反应的同时也可以和焦炭发生反应，带走一部分焦含量，这样可以提高冶炼的质量，同时，降低对于环境的污染。

在炼铁高炉中，运用高炉喷煤技术时需要从高炉风口将煤粉喷吹向炉内，在高炉中煤粉不仅可以发挥还原剂作用，而且还可以提供所需热量。实际上，在炼铁高炉中引入高炉喷煤技术不仅能够降低对炼焦基础设施的运用，从而有效降低炼铁高炉运行成本，而且还可以降低炼铁高炉的炼焦比，进而达到减轻环境污染的目的。因此，在炼铁高炉中，结合实际情况来对高炉喷煤技术进行科学、合理的应用，可以达到改革和创新高炉冶炼的目的，进而有效提高其市场竞争力和经济效益。相对于传统的冶炼过程，采用高炉喷煤技术，可以更好地兼顾环境效益和经济发展，是现代冶金技术中的一项重大变革。

2.2 高炉干法除尘技术研究

高炉干法除尘技术是由我国自主研发的、受到广泛应用的一项冶铁技术，我国的高炉煤气低压除尘技术，使得我国的冶炼技术达成了一次质的飞跃。高炉除尘技术主要分为干法除尘和湿法除尘两种类型，大多数情况下，较多采用到干法除尘，湿法除尘作为备用方案。与此同时，干法除尘还可以分为静电除尘和布袋除尘两种方式，前者的成本相对更低，且除尘效果更好，适用于水资源较为短缺的地区，有利于节约资源。我国目前已经解决了高炉开炉、长期休风等重要问题，并且逐渐淘汰湿法除尘方法，取得了较好的发展效果。随着科学技术的发展和相关经验的积累、总结，我国加大了对冶金技术的研发力度，并且于 20 世纪 90 年代，自主研发出一套先进的高炉煤气低压脉冲布袋除尘技术，其在短短七八年时间内就开始在新建 1000m³ 以下炼铁高炉中得到推广应用，并取得了比较理想的应用效果，在一定程度上推动了炼铁高炉工艺的发展。如今，我国现有的高炉干法除尘技术已经发展到了比较高的水平，且应用范围不断拓展，尤其是在 2600m³ 以下炼铁高炉中开始被

推广应用,促进了我国炼铁高炉的发展。

2.3 高炉双预热技术研究

高炉双预热技术是利用高炉的煤气燃烧产生的高温废气以及混合气体,帮助燃烧煤气与助燃空气预热达到 300℃ 以上,以稳定高炉冶金过程中的温度,更好地达到冶金目的的一种方式。采用高炉双预热技术可以达到 1200℃ 以上的高温,还可以利用余热回收装置,使得高炉中的废气热代替化学热,有效的减少焦炭的使用,节约资源,提高炼铁利用率。在高炉双预热技术中,热量主要来源于以下两个方面:①炉内化学反应过程中热风和放热提供的热能;②焦炭和煤粉燃烧过程中释放的热量,其属于能量的主要来源,在总热量中占比超过 80%。

对于炼铁高炉反应而言,部分煤炭燃烧过程中产生的热量会转化为焦炉、高炉煤气等副产煤气等,造成上述现象的主要原因是煤炭未能全部燃烧。因此,在炼铁高炉生产过程中,需要强化对高炉双预热技术的应用,其不仅可以对煤气实现回收和再利用,而且还可以达到节能减排目标,进而提高炼铁高炉的经济效益。在高炉双预热技术应用过程中,焦炭在高炉内燃烧时会形成煤气废气,并与热风炉烟道进行混合共同作为热源。基于混合废气作用下,一般会将煤气与助燃空气预热至 300℃ 之上,这样一来不仅可以确保炼铁高炉冶金工作的顺利进行,而且还可以降低对能源的消耗,进而有效提高资源利用效率。由于当前回收利用的废气有限,因此,高炉双预热技术还拥有着很大的发展空间。

2.4 火法冶金技术研究

这里所提及到的火法冶金技术一般是指在高温条件下所进行的一系列冶金过程,主要涉及到“干燥→焙烧→熔炼→精炼→蒸馏→提取”等环节,其不仅可以促进矿石发生物理化学变化,而且还可以从矿石状态转化成单质状态、化合物状态,进而满足去除杂质的效果。在炼铁高炉中,火法冶金需要比较高的温度,其借助燃料燃烧来为供给热量,同时也能够通过化学反应来实现对热量的有效供给。在火法冶金技术应用过程中,上述各环节均发挥着不可替代的作用,具体如下:①干燥。该环节一般是将物料中的水分按照一定的方式给予脱除,同时伴随部分化学反应。在干燥过程中,圆筒干燥法、气流干燥法等是比较常见的干燥手段,前者是借助回转圆筒干燥窑来实现干燥的效果。而后者是在破碎机中装入物料,通过高温热气流来对物料进行粉碎,并使其呈悬浮状态,随后便可以与高温气流进行接触,并能够在几秒时间内完成快速干燥;②焙烧。该环节存在的主要作用是为下一步环节做准备,根据工艺特点可以将焙烧分为还原方式、氧化方式、烧结方式、盐化方式以及挥发方式等常见方式,其中还原焙烧方式和氧化焙烧方式在火法冶金中得到广泛应用;③精炼。该环节属于除杂过程,主要涉及到物理精炼和化学精炼两种方式,其中

物理精炼包括熔析精炼、精馏精炼等方式,化学精炼包括碱性精炼、氧化精炼等方式。因此,在炼铁高炉反应过程中,为了更好的发挥火法冶金技术的作用,则需要结合实际情况来对各环节所涉及工艺进行选择,以此来提高炼铁高炉反应效率。

2.5 生物冶金技术研究

在炼铁高炉中,生物冶金技术属于常用技术,且在溶液中进行部分环节,同时在整个炼铁高炉冶金过程中,对温度要求不高,主要是借助“浸出→净化→制备金属”等环节来完成冶金工作。通常情况下,“浸出”过程一般是将矿石先用溶剂进行适当处理,并借助化学反应来对其中的金属进行提取,对较难浸出的矿石最好提前给予预处理,使其转化为易浸出的化合物,进而确保后续浸出工艺的顺利进行。“净化”则是杂质去除的过程,由于在浸出过程中,金属中会融入部分杂质,此时就需要按照要求对其进行净化处理,以此来有效提高其纯度。在“制备”环节中,一般是指借助还原反应、置换反应等方式从净化后的液态中对金属进行提取,进而按到冶金效果。

3 炼铁高炉冶金技术的发展

3.1 探索氢技术

为了进一步的提高和完善炼铁高炉冶金技术,我们可以关注其中的重点问题,尽可能地提高生产中的反应效率。我们可以通过调整焦炭和矿石的比例,添加适当的催化剂,在高温状态下不断的进行还原作用,以进一步的提高反应效率。此外,我们还可以在这一还原反应作用中,添加适量的氢元素,以达到更好的低温还原效果,同时减少生产过程中的二氧化碳的排放量,减少对于环境的污染,提高透气性。利用氢元素加速还原的技术目前尚且处于探索阶段,但是不失为一个较为良好的发展方向。

3.2 探索可再生无污染技术

对于炼铁过程中会产生一定量的废弃物,从而对环境产生污染是目前的共识,众所周知,我们可以通过降低焦炭比例来提高炼铁过程的洁净性,降低高炉冶金对于环境的污染。如何减少消耗保护环境是当前企业应当关注的重点,也是未来炼铁高炉冶金技术发展的重点方向。由于探索氢技术尚且处于起步阶段,因此,我们也要积极的研发创新探索可再生的污染技术。探索可再生的无污染技术,可以进一步的提高冶金效率,提高资源的利用率,降低对于环境的污染,发达国家在这一方面的研究需要我们借鉴和学习。因此,我们要时刻的认识自己在炼铁高炉冶金技术发展中的问题,突破局限,克服种种困难,积极的探索可再生的无污染技术,践行环保理念,推动我国高炉冶金技术的发展。

3.3 探索新能源

由于当前的高炉冶金技术主要利用焦炭和煤粉的燃烧来提供热量,以达到冶炼温度。但是,由于焦炭和煤

粉的燃烧会产生大量的二氧化碳和有毒气体,对于环境产生较大的危害。我们在探索炼铁高炉冶金技术时,必须要注意到对于环境的污染问题。因此,我们可以转移目标,探索新能源,降低对于焦炭和煤粉的使用量,提高能源的二次利用率,积极的探索新能源以替代焦炭和煤粉,减少冶金过程中产生的有毒气体和废弃物,实现经济效益和社会效益的统一。

3.4 探索其他冶金技术的融合

其他冶金技术包括火法冶金技术、生物冶金技术和电冶金技术等。火法冶金技术的重点在于保持干燥,脱去原材料中的水分,其中可能会伴随着部分的化学反应。我们可以将原材料装入破碎机中,通过高温热气流粉碎,并且使其达到悬浮状态,在短时间内快速干燥。此外,还要进行焙烧,由于工艺的不同,可以采取不同的方式,其中,氧化焙烧方式和还原焙烧方式是较为常见的两种方式。以上工序之后,要进行精炼,精炼除杂可以分为化学精炼和物理精炼两种类型,化学精炼可以通过氧化精炼、碱性精炼达到目的,物理精炼主要包括精馏精炼、熔析精炼等方式。生物冶金技术则是利用溶液进行,所需温度不需要太高,主要通过浸出、净化、制备金属的流程进行,首先,浸出过程主要是利用溶剂对矿石进行处理,通过溶剂和矿石的化学反应,提取其中的金属,必要情况下还可以对矿石进行预处理,在开展浸出工艺。净化则是去除矿产中的杂质,达到去无存菁的效果,提高金属的纯度。制备金属的过程主要是通过一系列的化学反应,譬如置换反应,还原反应等,从已经净化的液态中提炼金属。电冶金技术主要是采用电阻和电弧熔炼的方式进行,利用两者之间产生的电阻热量来熔炼金属,此外,还有等离子熔炼方法,等离子容量法是较为先进的电热冶金方式,且温度更高、反应更快,再进行冶金时更具优势。

3.5 不断优化冶金设备

在炼铁高炉冶金技术的发展过程中,我们还需要不断的优化炼铁高炉的炉体机械设备。通常情况下,炼铁高炉的炉体机械设备主要包括炉膛、冷却系统设备和炉顶煤气风罩三部分,炉膛是主要的冶炼场所,在炉膛中经过高温反应和化学反应后,矿石可以经过还原,提炼出所需的金属,而废弃物则通过废渣排出炉体。冷却系统设备可以有效的控制温度,保持冶炼过程中的高温,其导热性较强,随着不断的发展,冷却设备系统的温度可以更好地实现自动化和智能化,及时的监测制冷系统,有效的保障了系统的使用寿命。楼顶的煤气风罩设备主要是由煤气风罩和炉顶的设计网状结构焊接而成,用于隔热,防止变形,此外,我们还要及时的做好高炉的日常维护,及时的进行检查维修,加固和完善隔热材料等。

3.6 朝着“无污染、低焦煤”方向发展

在经济社会发展过程中,各个行业开始提倡“绿色、生态”发展理念,炼铁高炉冶金也不例外。因此,在进

行炼铁高炉冶金过程中,为了满足“绿色、生态”发展理念,则需要朝着“无污染、低焦煤”方向发展,具体要做好以下几个方面的工作:①随着科学技术的发展和炼铁反应技术的创新,需要加大对新技术和新能源的研发力度,并对现阶段的一些技术进行改变,以此来有效提高炼铁高炉冶金生产效率。例如:通过对矿、焦比例进行调整来提高反应效率;通过对温度给予有效控制来确保冶金反应的顺利进行;通过新型催化剂的加入来提高反应效率;②在炼铁高炉冶金技术发过程中,要对炼焦配煤系统进行调整和优化,并通过系统研究来制定满足炼铁高炉冶金需求的配煤方案,同时根据实际情况对现有配煤比例进行优化,这样不仅可以降低炼铁高炉冶金对煤焦的依赖性,而且还可以降低碳排放量,进而达到保护周围生态环境的目的;③加大绿色冶金技术研究力度,降低炼铁高炉冶金阶段污染排放量,并使其朝着无污染方向进行生产,进而为推动炼铁高炉冶金的健康、可持续发展提供保障。

3.7 朝着“新能源、可再生”方向发展

基于新时代背景下,新技术和新能源在各行各业中开始得到广泛应用,且具有比较好的发展前景。在炼铁高炉冶金中,要结合实际情况加强对新技术和新能源的应用,以期朝着“新能源、可再生”方向发展,具体如下:①借助碳氢化合物可以实现对矿石开展低温还原处理,其不仅可以提高炼铁高炉冶金过程的透气性,降低化合物排放量,而且还可以提高高炉炼铁效率;②对氢能源给予合理利用,通过氢裂变或聚变来获取热量,并取代传统意义上的焦煤,这样既能够实现对焦煤使用量的有效控制,而且还可以降低对周围环境造成的污染。如今,氢能源还处于研发阶段,相信在不久的将来氢能源将会成为炼铁高炉冶金行业比较重要的清洁能源。

4 总结

综上所述,随着我国经济的发展,对于钢铁等资源的需求量越来越大,因此,炼铁高炉冶金技术的发展就越来越重要。我们必须不断的完善炼铁高炉冶金技术,提高资源利用率,树立良好的环保节能理念,探索新能源和开发新能源技术,提高冶炼高炉冶金技术的金属转化率,降低对于环境的污染,为我国的环保工作贡献一份力量。

参考文献:

- [1] 金福祿. 浅谈炼铁高炉冶金技术的应用与发展 [J]. 山西冶金, 2018, 41(01): 39-40.
- [2] 焦乾震. 分析冶金技术在炼铁高炉中的应用以及发展 [J]. 山东工业技术, 2018(08): 47.
- [3] 李维国. 中国炼铁技术的发展和当前值得探索的技术问题 [J]. 宝钢技术, 2014(02): 1-17.

作者简介:

孙宏远(2001-),男,辽宁盘锦人,汉族,大学本科学历,冶金工程方向。