

绿色冶金技术在冶金中应用与措施

贾琼

沈阳万益安全科技有限公司

摘要: 作为支撑我国国民经济发展的基础性行业之一, 钢铁行业的碳排放总量约占全国的15%, 是占比最高的制造业, 也是“双碳”目标下工业绿色发展的主战场。目前我国钢铁行业仍以碳排放强度高的长流程为主, 粗钢产能约占90%。在双碳目标背景下, “减污降碳”是钢铁行业高质量发展、落实生态文明理念的必然选择。随着大量能源的消耗, 将会面对部分能源无法再生的问题, 这会对我国冶金行业的持续发展, 产生不良影响。本文立足于低碳经济背景下, 在分析低碳经济发展特点的基础上, 论述冶金工程技术革新的重要性, 最后针对绿色冶金技术展开深入探索, 以供相关人员参考。

关键词: 绿色冶金技术; 冶金工程; 应用措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.07.242

引言

我国典型的重工业行业-钢铁冶金行业, 消耗大量能源和资源, 生产过程排放的污染物严重破坏生态环境。因此, 为了双碳目标的顺利实现, 钢铁行业要将低碳冶金技术作为未来主要研究、发展方向, 并在实践中不断创新发展, 助推我国低碳减排目标的顺利实现。

一、绿色冶金技术的重要性

随着我国工业化发展速度的不断加快, 重金属污染对环境造成极大破坏。发展绿色冶金技术的意义可以从三个角度出发进行理解, 第一是保护环境, 绿色冶金技术通过采用清洁能源、低碳技术以及有效的废弃物处理方法, 可以显著减少污染物的排放, 降低污染物对环境的影响。第二是节约资源, 通过绿色冶金技术可优化生产工艺, 提高资源利用效率, 并引入循环经济理念, 实现废弃物和副产物的资源化利用, 可以有效减少对有限资源的依赖, 促进资源的可持续利用。第三是提升经济效益, 随着全球可持续发展意识的增强和环境法规的不断收紧, 对环保要求更高、资源消耗更少的产品越来越受到市场青睐。通过引进和应用绿色冶金技术, 企业能够生产出更清洁、高质量、低成本的产品, 提高市场竞争力, 并为企业带来可持续的经济效益。总之, 绿色冶金技术的发展是适应可持续发展要求的必然选择。它既有助于减少环境污染和资源浪费, 保护生态环境, 又能提升企业的经济效益和市场竞争能力。

二、低碳经济特点

现代社会的发展推动了经济的进步, 我国经济飞速发展。目前, 经济发展的主要条件就是能源。无论是现代城市建设, 还是工业生产, 都对能源提出了巨大需

求。对于我国经济发展而言, 在过去的很长一段时间内, 都以粗放发展为主, 通过环境、能源的消耗, 获得经济效益的提升。在具体的能源应用中, 不可再生能源占据较大比例, 因此如果持续处于这种经济发展模式, 将会使得能源日渐衰竭, 为国家的发展和经济的建设, 带来不可逆转的不良后果。因此, 为了改善经济发展现状, 低碳经济发展理念应运而生。随着低碳经济理念落地生根, 能够实现良好的环境保护作用, 促进节能降耗指标的落实。另外, 还有助于经济结构调整, 从而在最大程度, 实现资源的有效运用, 推动资源循环发展, 促进新兴工业的有效发展, 加快推动生态文明建设。低碳经济属于一种全新的发展模式, 是对于以往经济模式的革新, 独具自身特色。将低碳环保作为经济发展的出发点, 将环保理念贯穿于经济发展的全过程。可以说, 低碳经济发展理念的推出, 象征着我国在经济发展过程中所实现的重大改革, 是节能环保工作的一次重要突破。我国近些年对于低碳经济, 展现出了密切关注, 不断加大推行力度, 将低碳环保理念充分渗透于各个行业和领域之中。

三、钢铁冶炼技术现状

从20世纪50年代开始, 我国开始建设自己的钢铁工业, 在过去的几十年里取得了辉煌的成就。以往中国主要依靠引进外国技术和设备进行冶炼, 但随着时间的推移, 我国已经逐渐积累了自己的经验和知识, 开始独立开发和创新。当前, 中国的钢铁工业已进入了一个高度现代化和自动化的阶段, 采用了先进的设备和工艺, 从而实现了生产过程的高效率和高质量。现代化的钢铁冶炼工厂普遍采用了先进的炼钢炉、连铸机、轧机等设

备,使得钢铁生产过程更加精细化和自动化。在技术方面,中国的钢铁冶炼技术不断创新和改进。一方面,中国在高炉冶炼技术方面取得了显著进展。引进和自主研发的先进高炉技术,如湿法脱硫、炉渣处理等,大大提高了冶炼效率和钢铁质量。另一方面,中国还致力于发展绿色和环保的冶炼技术。虽然在技术创新方面取得了一定进展,但一些钢铁企业仍然存在高能耗、高排放的问题,需要进一步加强环保设施建设,推动清洁生产,减少污染物排放,提高资源利用率,保护生态环境^[1]。

四、绿色冶金技术在冶金中应用

1. 基于CCU技术,合理利用废气

设定温室气体减排目标对钢铁行业来说既是挑战也是机会,世界各国正以这一目标为中心进行研究开发。经研究发现,对于二氧化碳气体排放,碳捕集与封存CCU技术具有极大的发展潜力和应用远景,是实现化石能源低碳利用的有效措施,能够助力温室气体减排目标的实现。长期以来,我国钢铁与化工行业共同发展,但温室气体的排放给钢铁冶金行业套上沉重的发展负担。通过对CCU技术的科学运用,能够将冶金生产中产生的温室气体依靠先进技术进行合理收集,并重新投入到化工生产中。因此,CCU技术的合理应用,在一定意义上不仅可以减少碳排放,而且能够为化工行业输送新的能源材料。四川达州某钢铁公司充分利用转炉和高炉煤气实现甲醇生产,年产量高达10万t。需要强调的是冶炼生产中收集的气体,基本上无法直接用于化工生产,需要有第三行业来实现钢铁行业和化工行业的耦合。在应用过程中,应充分考虑各个系统的规模特点、复杂程度等,高效完成气体来源、转化运输、应用等过程环节。现阶段随着现代高科技发展,动态数字化开发,整个冶炼流程实现系统控制,有效推动了钢铁冶金技术绿色发展。

2. 低碳高炉冶金技术

低碳高炉冶金技术主要方向是能源替代、技术改良和能源循环利用2018年,德国鲁尔区建设了200km的氢气输送管道,利用该管道向钢铁冶金生产场地源源不断地输送氢气。利用绿色清洁、无污染的氢气,取代高污染的焦炭,从而达到绿色环保的效果。在技术改良方面,主要采取竖炉铁焦法进行钢铁冶金。这种方法可以减少冶金中的CO₂排放量。21世纪初,日本钢铁企业将铁矿石和黏结煤进行粉碎处理,并使用一定比例的黏结

剂,利用竖炉炭化制作铁焦,将其当做新型炉料应用于钢铁冶金,不仅减少了焦炭的用量,而且还可以降低CO₂排放量。通过循环利用能源,可以提升能源的利用效率,降低CO₂的排放量。例如,欧盟利用顶炉煤气循环冶金技术收集钢铁冶金中形成的煤气,将煤气中包含的CO和CO₂分离,并将分离得到的CO回吹到炉中,在减少焦炭的用量的同时,减少了CO₂排放量。目前,国内开展的低碳炼钢技术主要采取低碳高炉冶金技术,将以氢代焦、煤气循环以及复合铁焦等工艺技术应用用于钢铁冶炼,不仅能够保证钢铁生产量,而且还可以减少CO₂排放量,从而实现低碳减排目标。传统钢铁冶炼中,煤炭炼焦时会形成焦炉煤气。在焦炉煤气中含有大量的氢气,若将这些氢气当做能源进行高炉冶炼,便可以减少CO₂排放量。

3. 绿色浸出技术

绿色浸出技术是以环保和资源利用最大化为核心的固体物质提取技术。相比传统的浸出技术,绿色浸出技术采用各种创新方法,旨在减少对环境的负面影响,并提高目标金属、稀土元素等的回收率。常见的绿色浸出技术有超临界流体提取、电化学浸出、超声波浸出等。超临界流体指的是在高压高温条件下,达到临界点以上的流体。通过使用超临界流体作为溶剂,可以提高目标金属物质的溶解度和扩散速率,从而增加提取效果。电化学浸出是利用电解质溶液中的电流作用于固体物质以促进金属离子在电极表面的溶解和沉积,实现金属的提取,该技术具有反应条件温和、无污染、可循环利用溶液等优点。绿色浸出技术是一种以环境友好性和资源利用效率为中心的提取技术,这一项技术主要应用于提取金属矿石中有价值的金属,能够实现高效率、低成本和可持续发展的目标,而且这一项技术在冶金行业当中的应用前景还在不断扩大^[2]。

4. 焦化生产超低排放技术

焦炉烟气成分复杂,不仅存在大量的粉尘颗粒物、SO₂、NO_x,同时还有H₂S和HCN等非常规污染物,其中NO_x的源头减排和末端治理是焦化烟气实现超低排放的关键。焦化生产NO_x源头减排技术主要有废气循环技术、分段加热技术、贫煤气加热技术、单炭化室压力调节技术等。其中,废气循环和分段加热技术,可拉长火焰、降低火道温度,实现焦炉均匀加热,同时降低燃烧强度,实现从源头减少NO_x的生成。末端治理技术包括焦炉烟

气低温脱硫脱硝一体化技术、加热焦炉烟气 高温催化还原脱硝技术、活性炭脱硫脱硝技术等。其中，焦炉烟气低温脱硫脱硝一体化技术是目前焦炉烟气治理成熟度高、治理效果好的技术。该技术包含脱硫塔、除尘器、脱硝反应器、喷氨系统、热风炉等，处理过程无废水产生，脱硫副产物资源化利用价值高，经处理后的焦炉烟气能够达到超低排放标准。

5. 蓄热式轧钢加热炉技术

传统的轧钢加热炉一般是用煤或煤气来加热钢板，但这种做法存在能源浪费的问题。在蓄热式轧钢加热炉中，加热炉内设置了高温蓄热室，内部填充有蓄热材料，如高温陶瓷球。在加热过程中，炉内燃烧产生的高温烟气经过热交换器与蓄热材料进行热交换，将烟气中的热能转移到蓄热材料中，使其升温。随后，当需要加热钢坯时，将钢坯送入蓄热室，蓄热材料释放出之前吸收的热能，将其传递给钢坯，以达到所需的加热温度。蓄热式轧钢加热炉技术的优势在于能够实现热能的回收和利用，减少能源的浪费。通过蓄热材料的吸热和释热过程，有效地提高了能源利用效率，该技术还能降低钢坯加热过程中的 CO_2 排放量，对我国的环境保护工作具有积极的意义^[3]。

6. 电气自动化技术

推进冶金技术创新的一个有效措施就是应用电子自动化技术。在电子自动化技术应用的基础上，能够降低冶金成本，从而促进整体性能优化，提高冶金效率。在实际的应用中，要注重优化电气技术，为冶金生产和节能环保，构建健全的流程，把握当前行业发展的全新方向，并从科学角度，针对技术应用，建立合理的方案，进一步协调冶金生产和电气自动化技术的应用，避免由于工作性质原因，从而对环境产生不良影响。在降低消耗的同时，还能够保障生产效率。另外，要借助电气技术，动态控制和优化生产污染，并且针对污染物排放，加大控制力度，依靠自动化的监测，从而以所获得的监测数据，对之后的工作，提供大力支持，从而提升清洁工作的针对性，保障清洁的有效性。针对工业生产污染物，要通过分类方式，做到妥善处理，通过合理处置污染物，确保在冶金工程中低碳理念的充分落实^[4]。

7. 绿色辅助技术

钢铁冶金行业要实现低碳减排，要重视钢铁冶金设备的节能减排设计。油压系统是否符合绿色理念发展的

需要，将影响钢铁冶金行业能否实现低碳减排。因此，在对冶金机械液压系统进行设计时，必须将绿色技术应用其中，从运行过程和生产工艺两个方面同时着手，在选择液压油时，应确保液压油符合高性能、高质量标准和要求，同时，还要保证液压油无毒、无污染，即使液压油泄漏也不会对周边环境造成污染。此外，还需要加强对密封工艺的应用，尽量降低液压系统泄漏的概率，确保液压系统在钢铁冶金中的应用达到低碳环保和使用安全的要求。在钢铁冶金中，动力系统属于重点系统设备，钢铁冶金的流程极为复杂，必须保证冶炼温度达到一定程度时方可熔化铁矿石，并将其中的杂质去除，使钢铁材料得以有效提炼。钢铁冶金生产中需要耗费电力能源，为了降低耗电量，在构建电力系统时，应选择应用吸声技术和减振技术的电力系统。针对吸声技术，可以采用小容量消声器，并搭载罩壳以及塑料风扇，从而降低电力系统的运行噪声。同时，还要结合机械设备的实际情况，在选择 H 型钢的基础上，采用尼龙材料以及铝合金材料，减少机械设备的质量，进而降低能耗，达到节能的效果^[5]。

结束语

绿色冶金已成为冶金行业的重要发展趋势和方向，通过不断的技术创新，推广绿色冶金技术的应用，推进冶金行业的绿色转型，不仅能够改善环境，实现可持续发展，也能够为企业带来更高的效益。《绿色金属冶金》可作为高职高专学校冶金专业的教材；不仅适合冶金企业的科研人员和工程技术人员阅读，也可供职工培训使用。随着环保意识的提高和技术的进步，我们有理由相信，绿色冶金技术将在未来的冶金工业中发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 杨柳. 基于绿色冶金机械设计的关键技术应用探析[J]. 科技视界, 2013, (31): 253.
- [2] 段玉林. 探析绿色冶金机械设计的关键技术[J]. 中国高新技术企业, 2013, (23): 69-70.
- [3] 马洪伟, 许宝玲, 王时松等. 绿色冶金机械设计的关键技术[J]. 科技信息, 2012, (02): 355.
- [4] 麦特新领军铝行业绿色冶金、节能减排新技术[J]. 铝加工, 2009, (05): 16.
- [5] 邱定蕃. 环境压力催生“绿色”冶金技术[J]. 金属世界, 2002, (04): 22-23.