

# 煤炭深加工技术及应用

王敏敏 杜小玉

新疆广汇煤炭清洁炼化有限责任公司 新疆 哈密 839300

**摘要:** 煤炭深加工技术是现代工业的关键环节,通过气化、液化及焦化等多元化技术,实现煤炭的高效转化与清洁利用。该技术不仅能提升煤炭资源利用率,降低生产成本,更有助于减少污染物排放,促进环境可持续发展。在电力、化工等领域,煤炭深加工技术已得到广泛应用,推动了产业升级和能效提升。展望未来,随着技术不断创新与产业优化升级,煤炭深加工技术将为实现能源安全与环境保护的双重目标贡献更大力量。

**关键词:** 煤炭;深加工技术;应用

引言:煤炭深加工技术是现代工业发展的关键一环,它能够有效提升煤炭资源利用效率,降低环境污染,实现能源可持续发展。该技术通过一系列复杂的物理、化学过程,将煤炭转化为高品质的气体、液体或固体燃料及化工产品,广泛应用于电力、化工、钢铁等多个领域。随着科技的不断进步,煤炭深加工技术不断创新,其应用范围和效率也在持续提升。本文旨在深入探讨煤炭深加工技术的原理、应用现状以及未来发展趋势,为相关产业的转型升级和可持续发展提供参考。

## 1 煤炭深加工技术的分类与特点

### 1.1 煤炭气化技术

煤炭气化技术是将固态煤炭转化为气态产物的技术。根据不同反应器和气化方式,煤炭气化技术可分为气流床煤气化技术、熔融床煤气化技术和固定床煤气化技术。(1) 气流床煤气化技术。气流床煤气化技术采用气化剂与煤粉混合后,在高温、高压条件下进行气化反应。该技术具有煤种适应性强、气化效率高等优点。在气流床内,煤粉与气化剂充分接触,反应速度快,煤气质量高。同时,该技术对原料煤的粒度要求较低,破碎、筛分等预处理工艺简单。然而,气流床煤气化技术操作温度高,对设备材质要求高,且气化过程中产生的熔渣需要妥善处理。(2) 熔融床煤气化技术。熔融床煤气化技术是指煤炭在熔融盐、金属氧化物等介质中进行气化反应的技术。在熔融床中,煤炭与气化剂反应生成煤气,同时熔融介质吸收反应热,使床层保持高温状态。该技术气化效率高,且熔融介质对煤气中的有害物质具有吸收作用,有利于煤气净化。然而,熔融床煤气化技术操作复杂,对原料煤和熔融介质的要求较高,且熔融床的稳定运行和维护难度较大<sup>[1]</sup>。(3) 固定床煤气化技术。固定床煤气化技术是指煤炭在固定床反应器中与气化剂逆流接触进行气化反应的技术。该技术设备简

单、操作稳定,适用于小规模煤气生产。在固定床中,煤炭从顶部加入,气化剂从底部进入,通过逆流接触实现气化。然而,固定床煤气化技术气化强度较低,煤气热值不高,且对煤种适应性较差,需要选择合适的煤种和粒度。

### 1.2 煤炭液化技术

煤炭液化技术是将固态煤炭转化为液态燃料的技术。根据转化方式的不同,煤炭液化技术可分为直接液化技术和间接液化技术。(1) 直接液化技术。直接液化技术是在高温、高压和催化剂的作用下,将煤炭与氢气直接反应生成液体燃料。该技术产品收率高,硫、氮等有害元素含量低,产品质量较好。同时,直接液化技术可直接利用劣质煤和油页岩等资源,扩大了原料来源。然而,直接液化技术操作条件苛刻,对设备材质和工艺要求较高,且催化剂的选择和活性对反应过程具有重要影响。(2) 间接液化技术。间接液化技术首先将煤炭气化为合成气(一氧化碳和氢气的混合物),再将合成气催化转化为液体燃料。该技术煤种适应性强,操作灵活,且液体燃料种类多、质量好。通过调节合成气的比例和催化剂的选择,可以生产不同品质的液体燃料。然而,间接液化技术工艺流程长,投资成本高,且气化过程中产生的废气、废水等需要妥善处理。

### 1.3 煤炭焦化技术

煤炭焦化技术是通过高温干馏将煤炭转化为焦炭、煤焦油及粗苯等化工原料和燃料的技术。炼焦工艺、焦炉煤气净化和焦炭质量提升是煤炭焦化技术的关键环节。(1) 炼焦工艺。炼焦工艺是煤炭焦化技术的核心。在炼焦过程中,煤炭在隔绝空气的条件下加热至高温,经过热解、缩聚等反应,生成焦炭和荒煤气。炼焦工艺的选择和操作条件对焦炭的质量和产量具有重要影响。通过优化炼焦工艺参数,如加热速度、温度分布和炉内

气氛等,可以提高焦炭的机械强度、耐磨性和反应性等关键性能。(2)焦炉煤气净化。焦炉煤气净化是确保煤气质量和环境友好利用的关键步骤。煤气中的杂质和有害物质需要进行去除或转化处理,以提高煤气的纯净度和可用性。焦炉煤气净化包括冷凝、脱硫、脱氨、脱苯等多个步骤,采用物理、化学或生物方法去除煤气中的硫化氢、氨气、苯等有害物质。通过净化处理,可以获得高质量的净煤气,用于化工原料或燃料使用。(3)焦炭质量提升。焦炭质量是衡量炼焦工艺水平和产品价值的重要指标。提升焦炭质量的关键在于优化炼焦工艺、改善原料煤质量和加强焦炉操作控制。通过选择合适的煤种和配煤比例,调整炼焦工艺参数和炉内气氛条件,以及加强焦炉操作管理等措施,可以显著提高焦炭的质量和性能<sup>[2]</sup>。

## 2 煤炭深加工技术的应用领域与案例分析

### 2.1 电力领域的应用

煤炭作为我国主要的能源资源,在电力领域的应用一直占据着举足轻重的地位。近年来,随着技术的不断进步和创新,煤炭深加工技术在电力领域的应用也日益广泛,其中IGCC技术和煤炭气化发电技术尤为引人注目。(1)IGCC技术,即整体煤气化联合循环技术,是煤炭深加工在电力领域应用的一大亮点。该技术将煤气化与燃气-蒸汽联合循环发电技术相结合,实现了煤炭资源的高效、清洁利用。在IGCC技术的运行过程中,煤炭首先被转化为合成气,随后合成气在燃气轮机中燃烧发电。同时,燃气轮机排出的高温烟气在余热锅炉中产生蒸汽,再通过蒸汽轮机进一步发电。这种技术不仅提高了发电效率,而且显著降低了污染物的排放。以某大型电力集团为例,该集团积极响应国家节能减排政策,引进了IGCC技术并成功建设了一座大型发电厂。相比传统的燃煤发电技术,该发电厂在二氧化碳和硫氧化物等污染物的排放上有了显著减少,分别降低了约30%和80%。这不仅为当地环境质量的改善做出了贡献,也为企业赢得了良好的社会效益和经济效益。(2)煤炭气化发电技术也是电力领域应用煤炭深加工技术的另一重要方式。该技术利用煤气化炉将煤炭转化为煤气,再通过煤气发电机组进行发电。相较于传统燃煤发电,煤炭气化发电技术具有燃料适应性强、污染排放低、发电效率高等优点。某地区就充分利用了丰富的煤炭资源,建设了一座基于煤炭气化技术的发电站。该发电站采用了先进的煤气化炉和发电机组,实现了煤炭资源的高效转化和利用。同时,由于气化过程中的污染物得到了有效控制,该发电站的环境影响较小,符合国家环保要求。这不仅

为当地提供了稳定的电力供应,也推动了煤炭资源的清洁、高效利用。

### 2.2 化工领域的应用

(1)合成氨生产。合成氨是化工领域中的关键原料,广泛应用于农业、化工等多个行业,尤其在氮肥生产中起着举足轻重的作用。而煤炭深加工技术则为合成氨的生产提供了一种高效、可靠的路径。通过将煤炭转化为合成气,可以进一步合成氨气,从而满足农业对氮肥的需求,促进农作物的生长和产量的提升。以某化肥生产企业为例,该企业利用先进的煤炭气化技术生产合成氨。他们建立了大型煤气化装置,利用本地丰富的煤炭资源,经过一系列化学反应,成功制取合成气。随后,这些合成气再通过特定的合成氨反应制得氨气。这种生产方式不仅显著降低了生产成本,提高了生产效率,更重要的是,它有效缓解了氮肥生产对天然气等传统能源的依赖,增强了化工产业的可持续发展能力。

(2)甲醇生产。甲醇是一种重要的化工原料,在塑料、合成纤维、农药等多个领域都有广泛的应用。随着这些行业的快速发展,对甲醇的需求量也在不断增加。而煤炭深加工技术为甲醇的生产提供了稳定、可靠的原料来源<sup>[3]</sup>。以某煤化工企业为例,该企业充分利用煤炭深加工技术生产甲醇。他们首先通过煤气化技术,将煤炭转化为合成气。然后,再利用特定的化学工艺和设备,将合成气转化为甲醇。由于采用了先进的工艺和设备,该企业实现了甲醇生产的高效率、高质量和低能耗。这不仅为下游产业提供了稳定的甲醇供应,也提升了整个化工产业的竞争力。

### 2.3 其他领域的应用

煤炭深加工技术在多个领域中都展现了其独特的应用价值和广泛的发展前景,特别是在钢铁和建材两大行业中。(1)在钢铁行业中,煤炭深加工技术发挥着举足轻重的作用。钢铁生产需要大量的还原剂和燃料,而煤炭深加工产品如高炉喷吹煤粉、焦炉煤气等正是理想的原料。这些深加工产品不仅降低了钢铁生产的成本,而且有助于减少环境污染。以某大型钢铁企业为例,该企业成功应用了高炉喷吹煤粉技术。通过直接将煤粉喷入高炉内部,不仅提高了高炉的透气性和热效率,还显著降低了焦比和能耗。这一技术的应用不仅提升了钢铁生产的效率,还有效减少了废气和废渣的排放,推动了钢铁行业的绿色、高效发展。(2)煤炭深加工技术在建材行业的应用也颇具亮点。建材行业是一个能源消耗量大的行业,其生产过程中对稳定、可靠的能源和原料供应有着极高的要求。煤炭深加工技术为建材行业提供了满

足这些需求的解决方案<sup>[4]</sup>。例如,某水泥生产企业成功引入了煤炭气化技术。该企业利用气化产生的煤气作为水泥生产的主要热源,相比传统的燃煤方式,煤气的燃烧更为稳定,且燃烧效率更高。这大大提高了水泥生产的能源利用效率,降低了生产成本。此外,该企业还利用煤炭深加工过程中产生的煤焦油等副产品作为生产过程中的辅助燃料,实现了资源的循环利用和高效利用。

### 3 煤炭深加工技术的环境影响与可持续发展

#### 3.1 环境影响分析

(1) 污染物排放与治理。煤炭深加工技术在生产过程中会产生一定的污染物,主要包括废气、废水和固体废弃物。废气主要来源于煤炭的气化、液化等过程中产生的合成气以及燃烧过程中的烟气,其中含有硫化物、氮氧化物等有害物质。废水主要来源于生产工艺中的冷却水、洗涤水等,可能含有重金属、有机物等污染物。固体废弃物则包括煤矸石、粉煤灰等。为了减轻这些污染物的排放对环境的影响,必须采取有效的治理措施。对于废气,可以通过脱硫、脱硝等技术降低硫化物和氮氧化物的含量,同时加强烟气除尘,减少颗粒物的排放。对于废水,可以采用物理、化学或生物方法进行处理,去除有害物质,使其达到排放标准。对于固体废弃物,则可以进行综合利用或安全填埋,以减少对环境的污染。(2) 节能减排措施。节能减排是减轻煤炭深加工技术环境影响的重要途径。在生产过程中,可以通过优化工艺参数、提高设备效率、推广使用节能技术和设备等方式降低能源消耗。同时,加强生产过程中的能源管理,建立能源监测和控制系统,实现能源的合理利用和浪费的有效控制。此外,煤炭深加工技术还应积极利用可再生能源,如风能、太阳能等,减少对化石能源的依赖。通过发展分布式能源系统、智能电网等技术,提高能源的利用效率和可再生能源的占比,进一步降低煤炭深加工技术的环境影响。

#### 3.2 可持续发展策略

(1) 资源循环利用。资源循环利用是实现煤炭深加工技术可持续发展的重要手段。在生产过程中,应充分利用煤炭及其深加工过程中产生的副产品、废弃物等,通过技术创新和工艺改进,将其转化为有价值的资源 and 产品。例如,可以将煤矸石、粉煤灰等固体废弃物用于

生产建筑材料或填充材料,实现资源的再利用。同时,通过回收和再利用生产过程中产生的废水、废气等,降低资源消耗和环境污染。为了推动资源循环利用的发展,政府应出台相关政策,鼓励企业开展资源综合利用和废物资源化利用。同时,加强技术研发和推广,提高资源循环利用技术的水平和效率。此外,还应建立健全的循环利用体系,加强资源的分类、收集、运输和处理等环节的管理和监管,确保资源循环利用的顺利进行。

(2) 技术创新与产业升级。技术创新和产业升级是推动煤炭深加工技术可持续发展的关键。通过不断研发和应用新技术、新工艺和新设备,提高煤炭深加工技术的能效和环保水平,实现产业的高效、绿色、低碳发展。同时,加强煤炭深加工技术与其他产业的融合和协同发展,推动产业链的延伸和拓展。例如,可以将煤炭深加工技术与化工、电力、建材等产业进行有机结合,形成产业链上下游的协同发展和互利共赢。通过技术创新和产业升级,推动煤炭深加工技术向高端化、智能化、绿色化方向发展,为经济社会的可持续发展提供有力支撑。

#### 结束语

煤炭深加工技术及应用不仅展现了煤炭行业技术创新的巨大潜力,同时也为解决能源利用与环境保护之间的平衡问题提供了有力工具。通过不断优化技术流程、提升产品质量和降低环境影响,煤炭深加工技术在推动经济可持续发展方面发挥着日益重要的作用。展望未来,随着科技进步和环保要求的提高,煤炭深加工技术将继续创新升级,为构建清洁、高效、安全的能源体系贡献更多力量。我们期待这一领域能够取得更多突破,为人类社会带来更加美好的未来。

#### 参考文献

- [1]杜菲.煤炭深加工与综合利用的价值[J].化学工程与装备,2020(5):214-215.
- [2]苏根深.煤炭深加工与综合利用的重要性分析[J].化工设计通讯,2020,46(6):33-38.
- [3]李勇,孙明威,杨佩芸,张志勇,马瑞雪.试论煤气化技术在煤炭深加工示范项目中的应用[J].科技经济导刊,2019,(6):40-41.
- [4]韩红梅.我国煤炭深加工产业政策解析[J].煤炭加工与综合利用,2019(12):95-96.