

# 煤化工技术发展与传统煤化工技术探讨

韩斌

国家能源集团宁夏煤业公司烯烃一分公司 宁夏 银川 750000

**摘要:** 伴随科技的飞速进步,国内逐渐加强了煤炭石油等相关资源的开发与利用。本文概述了煤化工技术的发展,特别是新型煤化工技术的崛起。首先介绍了传统煤化工技术如煤气化、煤焦化和煤液化,在新型煤化工技术部分重点探讨了甲醇制烯烃技术、煤制天然气技术、煤化工联产技术以及其它高端产品技术,如PGA、EVA等。这些技术不仅提高了煤炭资源的利用效率,还推动了煤化工行业的清洁、高效、可持续发展。

**关键词:** 煤化工;技术发展;新型技术

## 引言

在全球能源结构转型与环境保护的双重压力下,煤化工技术作为连接煤炭与化学工业的重要桥梁,正迎来新一轮的技术革新。传统煤化工技术在推动工业发展的同时,也暴露出高污染、高能耗的问题。因此,发展新型煤化工技术,实现煤炭资源的清洁、高效利用,对于煤化工行业的可持续发展具有重要意义。以下将深入探讨煤化工技术的发展现状,特别是新型煤化工技术的特点、优势及未来发展方向。

## 1 煤化工技术的相关内容

### 1.1 煤化工技术与新型煤化工技术的简介

煤化工发展的方法是以煤炭资源作为重要原材料,通过物理化学反应工艺等手段,将煤炭资源转化为气态、液态和固态能源,以及包括化工品在内的能量转换过程。煤化工技术通常涵盖了煤炭资源的干馏、气化、液化等方面。立足于中国的资源禀赋是一个富煤缺油贫气的现状,在今后相当长时间内,以煤炭作为基石满足社会能源需求和保障国家能源安全,促进煤炭消费转型升级,推进煤炭产业高端化、多元化、清洁化发展成为煤化工的重要使命。新型煤化工是指在常规煤化工的基础之上,通过与石油、生物化学科技的高度融合,生产出新型煤基清洁产品,主要有汽柴油、液化石油气和合成树脂等。为国家减轻传统燃料所产生的环境污染问题贡献力量,这也是煤化工领域当前的最新特点和新机遇。

### 1.2 新型煤化工技术发展的必要性

我国作为一个资源大国,拥有丰富的煤炭资源,然而,由于庞大的人口基数和过去对资源开发利用的不合理,导致人均资源占有量相对较低。加之在过去的数十年里缺乏环境保护和资源可持续利用的意识,许多地区的资源储备量已出现显著下降。在当前全球化和市场竞争激烈的背景下,资源短缺问题已经成为制约中国经济

发展的重要因素之一。特别是在传统煤化工领域,高能耗、高污染的生产方式已经难以为继。这不仅对环境造成了严重破坏,也加剧了资源的消耗速度。因此,发展新型煤化工技术成为当务之急。新型煤化工技术具有更高的能效和更低的排放,能够更好地满足当前及未来社会对清洁能源和环保产品的需求。并且,新型煤化工技术的发展还能够推动相关产业的转型升级,促进经济增长方式的转变。通过技术创新和产业升级,我们可以提高资源的利用效率,降低生产成本,增强企业的竞争力。同时,新型煤化工技术还能够带动相关产业链的发展,创造更多的就业机会,为经济的可持续发展注入新的活力<sup>[1]</sup>。

### 1.3 未来新型煤化工技术发展的方向

随着全球对可持续发展和环境保护意识的增强,新型煤化工技术的发展已成为我国能源战略调整的重要方向。未来新型煤化工技术的发展将致力于在保障能源供应的同时,实现资源的高效利用和环境的最低影响。一方面,未来的新型煤化工技术将继续在现有技术基础上进行深度研发和完善。通过技术创新,提高煤炭资源的转化效率,减少生产过程中的能耗和污染物排放。同时,加强对新型催化剂、高效反应器等关键技术的研发,推动煤化工产业链的升级和转型。另一方面,新型煤化工技术将更加注重产品的多样化和高附加值化。除了传统的煤化工产品外,将积极开发新型煤化工产品,如高品质液体燃料、清洁能源等,以适应未来能源消费结构的变化。并加强对煤化工副产品的综合利用,实现资源的最大化利用和价值的最大化提升。此外,未来新型煤化工技术的发展还将与信息技术、新材料技术等深度融合,推动煤化工产业的智能化、绿色化、低碳化发展。通过建设智能化工厂、推广清洁生产技术、开展循环经济等方式,提高煤化工产业的整体竞争力,为实现

经济社会可持续发展作出更大的贡献。

## 2 煤化工技术的发展

### 2.1 煤气化技术

煤气化技术,作为煤化工的核心工艺,旨在通过特定的介质(如氧或氢)在特定温度和压力下将固体煤转化为合成气,其中包含了多种可燃气体(如CO、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>)以及非可燃气体(如CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>)。随着技术的不断发展,煤气化技术已经衍生出固定床、流化床、水煤浆、气流床等多种技术类型。其中,气流床气化技术凭借其独特的优势,成为当前煤气化领域的发展主流和未来的发展方向。首先,气流床气化技术采用煤粉为原料,通过气化剂夹带煤粉一同进入气化炉,实现了气固几乎以相同的速度向同一方向流动,极大地提高了气化效率和煤种适应性。其次,气流床气化技术具有单位生产能力大、碳转化率高、气化强度大、煤气中不含焦油、酚等有机物质等优点,使得其产出的合成气质量更高,更适用于后续深加工。此外,气流床气化技术还具有操作灵活、调节方便、自动化程度高等特点,能够满足现代化工生产的多种需求。随着技术的不断完善和创新,气流床气化技术将在未来的煤气化领域发挥更加重要的作用,推动煤化工产业的持续发展和升级<sup>[2]</sup>。

### 2.2 煤焦化技术

煤焦化技术过程相对复杂,涉及多个步骤和精细操作。煤焦化技术主要是将煤炭与空气隔绝,在高温高压环境下进行干馏,从而得到一系列有价值的化工产品。煤焦化过程是一个多阶段的化学加工过程,每个阶段都有其特定的温度和压力条件。在煤焦化过程中,煤炭首先经过预处理,去除其中的杂质和水分,然后进入焦炉进行干馏。在焦炉中,煤炭在高温下发生热解和裂解反应,生成焦炭、煤焦油、粗苯和煤气等多种产品。这些产品具有广泛的应用价值。焦炭主要用于冶金行业,作为高炉炼铁的主要还原剂;煤焦油则是一种重要的化工原料,可用于提取各种芳香烃化合物;粗苯可用于生产苯、甲苯、二甲苯等有机溶剂;而煤气则可用作燃料或化工原料。煤焦化技术的应用不仅提高了煤炭资源的利用率,还促进了相关产业的发展。随着科技的进步和环保要求的提高,煤焦化技术也在不断改进和优化,向着更加高效、环保的方向发展。

### 2.3 煤液化技术

煤液化技术是煤化工领域中至关重要的组成部分,其通过特定的化学和物理过程,将固态的煤炭转化为液态烃类化合物,从而生成高价值的液态燃料和化学品。这种技术对于提高煤炭的利用效率和促进能源结构的多元

化具有重要意义。煤液化技术主要分为直接液化和间接液化两种。直接液化技术是通过高温高压和催化剂的作用,使煤炭中的有机物与氢气直接反应生成液态烃类。煤直接液化具有反应条件温和、工艺流程简单、产品收率高等优点,但对煤种和催化剂的要求较高且设备投资较大,因此在一些优质煤资源丰富的地区可优先应用。间接液化技术则是先将煤炭气化生成合成气(主要成分为CO和H<sub>2</sub>),然后再通过催化剂的作用,使合成气经过费托合成等反应生成液态烃类。煤间接液化煤种适应性较强,且对催化剂的要求相对较低,但工艺流程相对复杂,能耗相对较高。因此,在选择煤液化技术时,需要根据实际情况综合考虑各种因素,选择最适合的技术路线<sup>[3]</sup>。

## 3 新型煤化工技术探析

### 3.1 甲醇制烯烃技术

MTP和MTO是当前最主要的两类甲醇制烯烃技术,不同的是两类技术产物的分布不同。MTP技术是甲醇通过固定床反应器生产以丙烯为主并副产汽油、液化石油气和乙烯,乙烯和丙烯比例的可以达到1:5甚至1:10以上。MTO技术是甲醇通过流化床反应器生产乙烯、丙烯和少量的正丁烯,其乙烯和丙烯比例大概是1:1左右,具体分布随操作条件变化而有差异。MTP技术具有丙烯选择性高、结焦少、丙烷收率低等优点,适合丙烯需求大的行业,且其副产的汽油和液化石油气对富煤缺油少气的地区具有现实意义,但也因此阻碍了下游产品附加值的提高。MTO技术则因更多烯烃类产品的收率,广泛应用于各类化工原料需求场景。两类技术均高度依赖高效催化剂,但MTO因产物种类多,其产物调控与分离技术更为复杂。在全球能源转型与化工需求变化的背景下,MTP与MTO均展现出强劲的发展潜力,具体市场表现将受地区资源、市场需求及政策导向等多重因素影响。

### 3.2 煤制天然气技术

煤制天然气技术是将煤炭转化为天然气的一种技术,主要包括煤气化和甲烷化两个过程。煤气化是将煤炭在高温条件下与氧气和水蒸气反应,生成合成气;甲烷化则是将合成气中的一氧化碳和氢气通过催化剂的作用转化为甲烷。煤制天然气技术的优势在于能够生产出清洁、高效的天然气产品,满足能源市场的需求。同时,该技术还能够实现煤炭资源的清洁利用,减少环境污染。然而,煤制天然气技术也面临着一些挑战,如反应条件苛刻、能耗高、催化剂的寿命等。在新型煤化工技术中,煤制天然气技术得到了进一步的发展和创新。例如,通过优化煤气化工艺和催化剂的选择,可以提高

煤气化的效率和产物的质量；同时，结合先进的甲烷化催化剂技术，使一氧化碳和二氧化碳在氢气存在下，通过加氢反应转化为甲烷（ $\text{CH}_4$ ）。这些催化剂具有更高的活性、选择性和稳定性，能够在较低的温度和压力条件下实现高效的甲烷化反应，可以提高煤制天然气的产量和纯度。此外，煤制天然气技术还可以与其他能源技术相结合，如太阳能、风能等，形成多能互补的能源体系，提高能源利用效率<sup>[4]</sup>。

### 3.3 煤化工联产技术

煤化工联产技术是将煤化工与其他工业过程相结合，实现资源共享和优势互补的一种技术。其中，煤电联产IGCC技术和碳捕集封存技术CCUS是煤化工联产技术中的重要组成部分。煤电联产IGCC技术是将煤气化技术与燃气轮机发电技术相结合的一种技术。该技术通过煤气化生成合成气，然后将合成气送入燃气轮机发电，同时利用发电过程中产生的余热进行蒸汽发电。煤电联产IGCC技术具有高效、清洁、低碳的特点，能够实现煤炭资源的综合利用和能源的梯级利用。碳捕集封存技术CCUS则是将煤化工过程中产生的二氧化碳进行捕集、压缩和封存的一种技术。该技术能够有效减少煤化工过程中的碳排放量，降低对环境的影响<sup>[5]</sup>。为实现二氧化碳的资源化利用，碳捕集封存技术还可以与石油工业相结合，在油田进行驱油封存，实现二氧化碳捕集、驱油与封存一体化应用，把二氧化碳封存在地下，把油驱出来，“变废为宝”。太阳能绿氢耦合煤化工技术是利用太阳能电解水制氢，然后将氢气与煤化工过程中的合成气进行耦合反应，生成高附加值的化工产品。太阳能绿氢耦合煤化工技术具有清洁、高效、低碳的特点，也是未来煤化工发展的重要方向之一。

### 3.4 其它高端产品技术

除上述技术外，新型煤化工技术还涉及到其他高端产品的生产，如PGA（聚乙醇酸）、EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物）等环保型新材料。这些高附加值产品不仅具有广阔的市场前景和经济效益，还能够推动煤化工技

术的创新和发展。PGA是一种生物降解性良好的高分子材料，具有优异的生物相容性和可吸收性，在医疗领域有着广泛的应用前景。PGA的生产通常采用聚合反应技术，将煤炭气化产生的气体经过催化合成转化为PGA单体，再通过聚合反应得到PGA聚合物。EVA是一种重要的乙烯共聚物，具有优良的柔韧性和加工性能，广泛应用于包装、电线电缆等领域。在新型煤化工技术中，EVA的生产可以通过甲醇制烯烃（MTO）技术获得乙烯原料，再与醋酸乙烯进行共聚反应制得。这些新型环保型材料技术的开发，不仅提高了煤炭资源的附加值和利用率，实现煤炭资源的清洁、高效利用，而且还促进了煤化工产业链的延伸和升级，满足市场对高品质、环保型新材料的需求，推动了煤化工产业的转型升级和可持续发展。

### 结语

综上，新型煤化工技术的发展为煤化工产业的未来注入了新的活力。随着科技的不断进步和环保要求的日益严格，新型煤化工技术将在提高能源利用效率、减少环境污染等方面发挥更加重要的作用。同时，我们也需要关注新型煤化工技术的经济效益和社会效益，实现其健康、可持续发展。未来，新型煤化工技术将在推动能源化工产业绿色转型、促进经济社会发展等方面发挥更加重要的作用。

### 参考文献

- [1]刘等亮.煤化工技术的发展与新型煤化工技术要点[J].石化技术,2020,27(12):258-259.
- [2]高春雷.煤化工技术现状及市场发展趋势[J].化工管理,2020(35):5-6.
- [3]张长润.我国煤化工技术现状及发展趋势分析[J].石化技术,2020,27(11):282-283.
- [4]贾薇.环保理念下的新型煤化工技术分析[J].化工管理,2020(33):68-69.
- [5]郝建文.煤化工技术现状及发展趋势研究[J].石化技术,2020,27(08):287-288.