

新型煤化工技术的发展及其对企业经济效益的提升分析

石东泽 朱宗晏 魏世程 (兰能投(甘肃)能源化工有限公司, 甘肃 张掖 734300)

摘要: 虽然我国的煤炭资源较为丰富,但在贫油少气的背景下,为了提高企业的经济效益,许多煤化工产业已经逐渐倾向于应用新型技术。同时,在全球能源转型的背景下,新型煤化工产品将成为替代石油生产清洁能源和化工产品的主力军。因此,非常有必要对新型煤化工技术进行探讨。基于此,本文特分析了相关技术的发展及其所产生的经济效益,旨在为我国新型煤化工产业的发展提供参考。

关键词: 煤化工; 新型; 经济效益; 技术

0 引言

新型煤化工技术在提高煤炭资源利用率方面具有显著的经济优势,此类技术能够通过先进的工艺和设备将煤炭转化为清洁能源和化工产品,从而增强国内能源的可持续发展以提升经济效益,同时也有利于降低生态环境压力。此外,大力发展新型煤化工产业是提升经济效益和战略储备的必要手段,有助于我国在能源领域实现自给自足。故此,本文将针对煤气化技术以及煤制油技术以及由于应用这些技术而产生的经济效益展开阐述。

1 煤气化技术

1.1 煤气化技术的分类

1.1.1 固定床气化技术

固定床气化技术是一种将煤炭放置在固定床层内进行气化的方法,其具体内容如下:

1.1.1.1 常压固定床煤气化技术

适用于低阶煤种,具有投资成本低、操作简便等优点。通过这种方法可以高效地将煤炭转化为煤气,从而为工业生产和民生提供清洁能源。这种技术在降低能源成本的同时减少了对传统化石能源的依赖,从而有利于提高企业的经济效益。

1.1.1.2 碎煤加压气化技术

适用于高阶煤种,具有煤种适应能力强、气体成分较好等优点。该技术通过将煤炭粉碎并与气体混合,然后在高压条件下进行气化,可以实现高效、环保的煤炭利用。借助该技术生产的气体可用于合成燃料以及化学品等,从而有望为企业创造更多的价值。

1.1.1.3 碎煤熔渣气化技术

它是一种将煤与熔渣混合后进行气化的方法,具有较高的热效率和较低的污染物排放等优点。借助该技术,通过在高温、高压条件下将煤炭与熔渣共同气化而生成清洁气体,有利于实现煤炭的高效利用和环保目标。这种技术的一大亮点就是其有助于减少煤炭

燃烧过程中的污染物排放,从而有利于降低环保治理成本进而提高企业的经济效益。

1.1.2 流化床气化技术

流化床气化技术是一种将煤炭放置在流化床内进行气化的方法,主要包括U-GAS气化、恩德炉粉煤气化、灰熔聚气化等。其具体内容如下:

1.1.2.1 U-GAS 气化技术

它是一种高温高压的气化技术,具有处理能力大、煤种适应能力强等优点;U-GAS技术通过高效地将煤炭转化为煤气降低了能源成本,同时为企业提供了稳定的清洁能源供应。此外,该技术有助于通过减少污染物排放的方式来降低环保治理投资,从而在一定程度上节约了企业的资金投入。

1.1.2.2 恩德炉粉煤气化技术

该技术属于一种高温低压的气化技术,具有投资成本低、操作简便等优点。在应用该技术的过程中,由于投资成本较低、操作简便性,故而有助于降低企业的运营成本。

1.1.2.3 灰熔聚气化技术

则是一种将煤与熔渣混合后进行气化的方法,具有较高的热效率和较低的污染物排放等优点。

1.1.3 气流床气化技术

气流床气化技术是一种将煤炭放置在气流床内进行气化的方法,主要包括粉煤进料、水煤浆进料和混合料浆进料等。气流床气化技术目前正在成为逐渐现代煤化工的主流,它能够满足现代煤化工对环保和高效的要求。这种技术之所以有利于提升企业的经济效益,其原因具体体现在以下几个方面:

1.1.3.1 连续化操作

气流床气化技术采用连续化操作能够使生产过程更加稳定,有利于降低企业的生产成本。此外,连续化操作还有助于提高生产效率以及缩短生产周期。

1.1.3.2 处理能力大

气流床气化技术具有较大的处理能力，能够满足企业对煤炭资源的高效利用需求，从而有助于提高企业的经济效益。

1.1.3.3 煤种适应能力强

气流床气化技术对煤炭品种的适应性较强，可以处理不同类型的煤炭，为企业提供了更多的煤炭资源选择，从而有助于降低生产成本。

1.1.3.4 高效率、低污染

气流床气化技术具有高效率、低污染等优点，这样一来便有助于降低环保治理成本。

1.2 煤气化技术分析及其经济性分析

1.2.1 固定床技术

我国生产氮肥最常见的工艺是常压固定层间歇式无烟煤（或焦炭）气化技术。然而，这种工艺存在煤炭利用率低、耗能高、机械化率低以及对大气污染严重等问题，使得环保问题难以解决。这些问题使得该工艺正逐步被淘汰。为了克服这些问题，改进后的无烟煤富氧连续气化技术应运而生。这种技术克服了常压固定层间歇式气化技术的缺点。无烟煤富氧连续气化技术的出现为我国氮肥生产提供了新的技术选择。具体来说，其优势体现在以下几个方面：

1.2.1.1 提高了对于煤炭资源的利用率

无烟煤富氧连续气化技术通过改进气化工艺显著地提高了煤炭资源的利用率，从而在一定程度上降低了生产成本。

1.2.1.2 提高了机械化智能化水平

机械化智能化水平的提高使得设备维修费用得以降低，同时也减少了生产过程中的损耗。

1.2.1.3 降低大气污染

这种气化技术特别适合于无烟煤，几乎对大气无污染，从而降低了环保治理成本。

1.2.1.4 提高生产效率

该技术能够缩短生产周期并降低生产成本，从而提高了生产效率。

1.2.1.5 改善生产环境

无烟煤富氧连续气化技术的应用大大改善了生产环境，提高了员工的工作满意度，这样一来也有利于降低员工的流失率，故而也可以帮助企业产生一定的经济效益。

1.2.2 鲁奇煤气化技术

该技术作为一种先进的煤气化技术，其开发背景

可追溯至英国 BG 公司和德国鲁奇公司联合研发的新一代鲁奇炉型。这一研发项目耗资巨大，达到了 2 亿欧元，这一点充分展现了国际社会对环保和可持续发展的重视。总之，鲁奇煤气化技术以其环境友好性脱颖而出，它具备冷煤气效率高、氧耗低的优势，从而大大降低了生产过程中的能耗和污染。具体来说，这种技术能够提升企业经济效益的因素有以下几点：

1.2.2.1 高效的环境友好性

鲁奇煤气化技术在生产过程中，通过降低能耗和污染，提高了企业的环保水平。

1.2.2.2 强大的处理能力

鲁奇煤气化技术在技术参数方面表现亮眼，其产气量（标准状态）达到了 34000m³/台·时，最大日处理煤量可达 960-1200 吨/日。这使得其在大型煤化工项目中具有广泛的应用前景，从而有助于提高企业的市场竞争力。

1.2.2.3 原料适用性

鲁奇煤气化技术主要适用于弱粘煤、褐煤等煤种，虽然其原料要求相对较高，但这种技术在特定煤种上具有较高的应用价值。从实际情况来看，南非 Sasol 合成燃料厂是鲁奇煤气化技术应用的典型案例。该厂采用鲁奇炉进行生产，使得其高效的环境友好性和强大的处理能力得到了充分体现。然而，鲁奇煤气化技术并非适用于所有煤种，它主要适用于弱粘煤、褐煤等煤种。

1.2.3 流化床技术

该技术主要涉及以下两种技术：

1.2.3.1 灰熔聚流化床粉煤气化技术

该技术是我国中科院山西煤炭化学研究所自主研发并实现工业化应用的一项重要技术。这种技术以碎煤为原料，利用空气或氧气作为氧化剂，以水蒸气或一氧化碳作为气化剂，通过气固两相的充分混合能够使床层温度达到 1100℃，从而实现了高效的煤气化。该技术具有广泛的煤种适应性、操作稳定、设备投入低和反应条件温和等优点，从而为我国煤炭的清洁利用提供了新可能。然而，该技术也存在一定不足，如单炉气化能力相对较差、产品中甲烷含量较高等，故而可能会带来环境问题。

1.2.3.2 恩德粉煤气化技术

与灰熔聚流化床粉煤气化技术相比，恩德粉煤气化技术以高灰份的劣质粉煤为原料，控制反应温度在 950-1000℃，成功解决了炉底结渣问题，使碳的利用

率提高到了92%。同时,该技术具有运行成本较低、工期短以及经济效益高等优点。

1.2.4 气流床技术

此类技术主要囊括以下几个方面:①GE 德士古水煤浆加压气化技术。该技术凭借着其高品质气体、高连续操作性和高碳转化率等优点,已经成为一种备受关注的煤气化技术。然而,它也面临一些问题,如水煤浆气化氧化程度高、气化炉耐火材料寿命短以及装置投资大等。②壳牌干粉煤加压气化技术。它适用于无烟煤、烟煤、褐煤以及石油焦等多个煤种,具有较高的运行效率。这种技术具有气化温度约1400~1600℃、单炉生产能力大、气化炉采用水冷壁结构、无耐火砖衬里、维护量少、运转周期长以及耗氧低等优点。③GSP 干粉煤加压气化技术。该技术在1350~1750℃的气化温度下,碳转化率最高可达99%,而且应用这一技术具备设备投资小且原料适应范围大的特点。但该技术的加料过程较复杂,故而在实际应用中往往需要权衡利弊。④科林 CCG 粉煤加压气化技术。该技术主要适用于各种烟煤,其气化温度为1400~1700℃,碳转化率高达到98%以上。该技术投资低、操作简单、运行维护费用低、节能环保且安全性高。⑤HI-L 粉煤气化工艺(航天炉)。该技术适应性广泛,可实现原料本地化,热效率可达95%而且碳转化率可达99%。其关键设备已经全部国产化且设备成本较低,故而具有较高的性价比。这些特点使得HI-L 粉煤气化工艺在市场上具有较大的竞争优势。

1.3 煤气化技术小结

1.3.1 在煤制天然气领域

经过多种技术比较,可以发现鲁奇煤气化技术在煤制天然气领域脱颖而出。在该技术下,合成气中往往含有大量的 CH_4 ,非常适合生产城市煤气以及天然气,同时该技术对煤种的选择范围较宽。然而,其缺点是投资成本较高,而且废水处理的成本也相对较高。

1.3.2 在煤制油、烯烃、芳烃和乙二醇的气化领域

该领域,推荐采用粉煤加压气化技术,包括科林 CCG 粉煤气化工艺和 HT-L 粉煤气化工艺(航天炉)。科林 CCG 粉煤气化工艺具有顶置3+1烧嘴下喷布置、反混效果好、停留时间长、气化效率和碳转化率较高、挂渣均匀、对水冷壁的烧蚀风险小且排渣顺畅等优点。而 HT-L 粉煤气化工艺(航天炉)则以原料选择广、技术先进、设备国产率高、生产成本低、提高经济效益等优势而备受瞩目。但由于应用该技术的装置中需

要纯氧、氮气环境,故而需要增设空分装置。

2 煤制油技术及其经济性分析

2.1 煤直接液化技术

煤的加氢液化法是一种将煤炭转化为液体燃料(液化油)的重要技术。在氢气和催化剂的作用下,煤炭在约450℃的温度和10~30MPa的压力下进行加氢裂化,从而转化为液体燃料。这些液化油经过进一步加工,可以制成汽油、柴油和其他化工产品,从而实现对于煤炭的高价值利用。然而,煤直接液化工艺的煤种适应性相对较窄,主要适用于褐煤、长焰煤、气煤、不粘煤和弱粘煤等年轻煤种。这就使得,在实际应用中,煤种的选择成为制约煤加氢液化技术推广的一个重要因素。目前,全国范围内仅神华一家拥有运行中的产业化装置,这表明煤加氢液化技术在实际应用和产业化方面仍存在着较大的挑战。为了提高煤加氢液化技术的竞争力,新型工艺及其催化剂的开发成为当前研究的重点。同时,在新型工艺及其催化剂开发、经济性和环保性评价方面还需做大量的研究工作。这将有助于拓宽该技术的应用范围、提高煤炭资源的利用效率、降低生产成本并减轻环境负担。

2.2 煤间接液化技术

煤间接液化技术是一种将煤炭转化为烃类燃料的重要方法,其过程主要包括原料煤的气化、合成气的制备、费托合成生成烃类,继而加工成液化石油气、燃料油、柴油等产品。在反应器类型方面,一般可选择固定床、流化床或浆态床等不同形式。为了提高煤间接液化技术的竞争力,研发方向主要集中在催化效率、成本减少和排放控制等方面。同时,费托合成技术作为煤间接液化技术的核心部分,具有超过50年的工业应用历史,是一项相对成熟的技术,也是国家战略能源的技术储备。值得注意的是,在借助该技术生产清洁燃料的过程中,需要消耗一定的资源。具体而言,生产1吨清洁燃料需要消耗4.5吨煤炭(包括原料煤和动力煤)以及8.5吨水。这些资源消耗表明,煤间接液化技术在实现煤炭资源的高价值利用的同时,也需要关注资源消耗和环境问题。

3 结束语

尽管新型煤化工产业目前仍处在起步阶段,但其发展空间巨大。随着技术的不断突破和设备的国产化,新型煤化工产业有望在未来实现大规模应用,从而为我国能源产业带来新的发展机遇。就当前煤化工产业的实际发展情况而言,产业技术突破与设备国产化的

重要性不言而喻，它们是降低生产成本、提高竞争力的关键。成熟的煤气化技术以及煤制油技术是新型煤化工产业发展中不可缺少的组成部分。

经济效益是衡量企业产业发展的重要指标，新型煤化工产业的发展将为企业带来显著的经济效益。首先，技术的突破和设备的国产化将大大降低企业的经济投入。在过去，煤化工企业的设备大多依赖进口，经济成本高昂。但随着我国装备制造业的发展，越来越多的煤化工设备实现了国产化，设备的经济成本大幅降低。其次，随着我国经济的快速发展，煤化工产品的市场需求越来越大。而煤化工产业可以提供清洁的气体燃料和高质量的液体燃料以满足我国的能源需求，故而能够为企业带来了良好的经济效益。但值得一提的是，国际油价的波动可以对煤制油产业的经济性产生影响，故而需要加强市场研究并合理规划产业发展。

参考文献：

- [1] 李昂. 煤化工技术发展现状与新型煤化工技术分析[J]. 化工管理, 2023(2):70-72.
- [2] 储佼. 煤化工技术发展现状与新型煤化工技术分析[J]. 化工设计通讯, 2021, 047(11):3-4, 52.
- [3] 刘战宇. 浅谈煤化工技术的发展与新型煤化工技术分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021(10):3.
- [4] 潘利鹏. 煤化工技术的发展与新型煤化工技术探讨[J]. 科技与企业, 2023(3):139-141.
- [5] 高朝兵. 煤化工技术的发展与新型煤化工技术探讨[J]. 大科技, 2020(05):65-68.
- [6] 杨滕交, 刘超. 关于探析煤化工技术发展现状及其新型技术研究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2021(11):2-4.
- [7] 曹弘. 中国煤化工技术的发展与新型煤化工技术研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术:2022, 03(28):66-68.

作者简介：

石东泽(1987-), 男, 汉族, 甘肃张掖人, 毕业于中国石油大学(北京)化学工程与工艺专业, 学历: 本科, 现职称: 工程师, 研究方向: 煤化工、煤焦油加氢。

