

# 探讨费托合成及其产品精细化加工技术

徐 强 (山西潞安煤基精细化学品有限公司, 山西 长治 046000)

**摘要:** 费托合成反应也就是 CO 加氢和碳链增长的反应, 在其进行反应的的过程中, 会进一步生成以烃类为主的混合物, 对这部分混合物进行分离可以得到尾气、油和反应水。基于此, 本文对费托合成展开研究, 并在此基础上借助不同的工艺条件对尾气、油和反应水进行加工, 从而有效得到附加值更高的化学产物。

**关键词:** 费托合成; 化学产品; 精细化加工技术

## 0 引言

费托合成 (Fischer-Tropsch Synthesis) 在不同的催化剂与反应条件下可以生成烷烃、烯烃、醇等不同的有机化合物。同时, 通过利用费托合成可以进一步将煤、天然气等物质转换为液体燃料, 进而有效代替石油的应用, 实现节约能源利用、减少能源消耗的目的。正因如此, 费托合成也成为了学术界的研究热点。

## 1 费托合成工艺发展背景

就当前的发展水平来看, 我国针对费托合成的应用大多数都集中于煤炭间接液化项目上, 同时其项目产物大多为燃料油, 总体来说较为单一, 因此费托合成的应用仍具备十分广阔的发展空间。但不可否认的是, 不论是已经建成的还是在建的项目都展示出费托合成的重要功效。利用费托合成技术不仅可以有效获得汽油、柴油、润滑油以及航空煤油, 还可以进一步得到更高附加值的化学产品以及石油化工产品, 例如长链烯烃以及高凝点石蜡等。从原料构成的角度上来看, 费托合成粗油品与化石原油存在着一定差异, 但当前现有的原油加工技术并不能完全满足费托合成粗油品精细化加工的实际需求, 因此有必要进一步针对这一方向展开研究, 进而有效开发出效率更高的费托合成产品精细化加工技术, 提升加工过程对资源和能量的利用效率, 由此也可以看出, 通过费托合成产品精细化加工技术对化学品进行加工符合总体的发展趋势与方向。与此同时, 从其应用功效上来看, 费托合成产品精细化加工技术的开发与应用可以有效为我国化学品生产加工项目的开发提供技术支持, 不仅可以显著增加煤制油项目产品的品类, 还可以提升相关产品的适应能力与核心竞争力。总的来说, 开发费托合成产品精细化加工技术可以有效提升化学品加工效率, 增强能源与资源的应用成效, 同时也成为了推进低碳化发展、提升产品品类、优化过程运行以及提升经济效益的最有效途径, 进而为我国化学产业经济循环发展、加速石油替代应用以及能源多元化战略的实施营造更广阔的发展空间。

## 2 费托合成技术的应用优势

应用费托合成技术是提升资源利用效率的关键举措, 凭借突出的技术经济性和环境友好性, 该技术已经获得了广泛地认可与使用, 进而对加速石油能源替代也发挥出了十分重要的作用。总的来说, 费托合成技术的应用优势主要体现在以下三个方面: 第一, 在费托合成技术应用的过程中, 始终遵循“宜油则油, 宜化则化”的原则, 充分

利用高温合成与低温合成的特点, 并将“分子加工”的理念引入产业化加工当中, 更好地实现相关化学产物的精细化加工利用, 为大大提升项目经济效益奠定基础; 第二, 随着费托合成技术应用的不断广泛, 其逐渐形成了规模化发展趋势, 在这样的趋势下, 有助于进一步实现统筹兼顾, 同时借助规模效益来提升能源与资源的利用效率, 推动产品生产高效化、种类多元化以及加工清洁化的稳定发展; 第三, 围绕费托合成技术实现多产业耦合辐射已经成为当前费托合成最为突出的优势, 在这样的产业模式下, 石油加工、煤焦化以及氯碱等传统产业都可以实现转型与升级, 优化原料供给、产品生产、质量管理以及分类加工等多个环节, 进而逐步实现全方位的耦合与互补<sup>[1]</sup>。

## 3 费托合成产品的精细化加工

### 3.1 费托合成尾气的加工

费托合成尾气的主要组分主要包括四个方面:  $H_2$  和 CO 等没有完全合成的产物; 有  $C_1 \sim C_{10}$  的低碳烃以及少量含氧化合物组成的费托合成产物; 二氧化碳、氮气等惰性气体以及还会存在少量的水。针对费托合成尾气的精细化处理需要先通过水洗处理, 待含氧化合物完全去除以后才可以开始后续的流程。随后通过热钾碱法对尾气进行脱碳处理, 也就是去除其中的二氧化碳, 当前常用的气体脱碳技术主要包括热钾碱法、NHD 法以及 MDEA 法等<sup>[2]</sup>。但考虑到费托合成尾气中含有 15%~30% 的烃类物质以及醛、酮等含氧化合物, 因此更多选用热钾碱法进行脱碳来减少整体烃类物质的损失。完成脱碳后的费托合成尾气中含有低碳烃以及  $H_2$ 、CO 等轻组分气体, 因此可以利用低碳烃与轻组分气体之间的沸点差异采用深冷分离方法对低碳烃进行回收, 进而通过深加工来得到乙烯、丙烯等附加值更高的产品。除此以外, 还可以将费托合成尾气当中的氢气进行回收, 不仅可以用于费托合成原料气氢碳比的调节, 还可以作为费托合成油品加工的氢源。而且还可以通过深冷分离以及 PSA 技术等方法对氢气进行分离, 其中 PSA 技术凭借其应用优势获得了更为广泛的认可。值得注意的是, 费托合成尾气在处理之后仍然含有少量的 CO 和  $H_2$ , 因此也可以作为燃料生产动力继续使用。

### 3.2 费托合成油的加工

费托合成油是费托合成技术应用最为主要的产物, 其应用过程为对原油进行加工, 进而得到汽油、柴油、航空煤油等附加值更高的化工产品。现阶段, 费托合成油的加工主要可以分为低温费托合成和高温费托合成两种工艺,

二者在产物分布上也存在着很大区别,其中低温费托合成产物具有碳数高、直链烷烃多的特点,因此可以更多应用于无硫、无氮高品质柴油以及高品质石脑油的加工当中。通过低温费托合成的柴油十六烷值很高,以此为基础生产的石脑油烯烃收率甚至会远远高于石油。同时,低温费托合成产物还可以加工成煤油,并对软蜡、硬蜡等不同等级的石蜡产品进行催化脱蜡处理,进而产出粘度更高而挥发性更低的润滑油基础油。相较于低温费托合成,高温费托合成油更适用于汽油、喷气燃料以及高附加值烯烃产品的生产当中。当前通过高温费托合成产物生产汽油的方法主要有两种,第一是将石脑油馏分加工成近似于辛烷值标准的汽油;第二是通过高温费托合成对辛烷值较高的烯烃汽油进行调和组分,进而得出相应的汽油产品。除此以外,高温费托合成还可以产出丙烷和丁烷以及价值更高的化学品,考虑到高温费托合成产物中 $\alpha$ 烯烃的含量较高,因此对其提取实现产物深加工与整体效益的提升也成为了当前研究的重点方向。

### 3.3 费托合成反应水的加工

在进行费托合成的过程中,CO中的氧原子会生产水,因含氧化合物易溶于水,所以费托合成反应水中也含有大量的醇、醛等含氧化合物。当前最为常见的费托合成反应水加工方法就是精馏法,其更适用于高温费托合成反应水的回收中。这主要是因为费托合成反应水中的醛含量较小

(上接第89页)亦是较为薄弱,因此需要着重针对瓦斯抽放技术展开相应探究。

#### 4.1 提升煤气抽放技术利用率

想要确保煤气抽放技术更具效率,应当针对地质结构进行甄别,选择更具针对性的采煤方法,通常来说需要坚持三步骤,即“预先抽放”、“边产边抽”以及“采空区抽放”,尽可能控制瓦斯含量,确保煤矿从业人员能够在更安全的环境下进行工作。再者需要认识到,瓦斯中具备大量的 $\text{CH}_4$ ,属于宝贵的可燃性气体之一,如若将其随意排至空气中,可能导致污染严重,亦致使资源白白耗费。未来利用方向在于将其作为井内能源进行利用,从而保障能源应用效率最大化。

#### 4.2 保障技术开发与应用体系完备性

瓦斯抽放技术的运用,应当以严谨完备的规章制度作为保障,将其与采煤技术融为一体。煤矿企业同样需要树立安全意识,针对瓦斯事故情况制定健全的防治策略,以实际情况为基础,以地址环境为依据,选择更具针对性,更具科学性的瓦斯抽放技术,从而及时控制瓦斯事故发生率与危害性。技术开发与应用,离不开技术人员的支持,因此亦应当建立培训措施与实践措施,帮助一线技术人员掌握瓦斯抽放技术以及各项先进设备的使用方式,组建质量过硬的人才团队,此举亦能够为瓦斯抽放技术应用夯实根基。

#### 4.3 尝试各种技术加强煤矿瓦斯治理

一方面坚持最具常见性的瓦斯抽放技术,再者同样应当积极创新,开发与应用新技术,例如低浓度瓦斯气水二

且比较活泼,因此在受热的时候很难得到纯度高的醛类产品。与此同时,费托合成反应水在经过脱醇处理以及脱醛处理以后可以显著降低其中的有机酸含量形成低浓度的有机酸水溶液,但其脱水难度会大大提升。另外,费托合成反应水含有的很多含氧化合物都是附加值很高的有机化学品,将其进行分离可以显著提升化学品品类以及化学生产经济效益。就当前的发展趋势来看,对费托合成反应水当中的有机物产物进行分离与深加工也是提升其经济效益的重要途径,这也成为国内外学者的研究重点。

### 4 结语

综上所述,费托合成技术的应用对实现我国化学产业转型升级起到了十分关键的作用。结合不同物质的特点借助费托合成进行加工处理可以进一步得到更高附加值的化学产物,从而有效提升化学品的经济价值。因此在日后的发展过程中,应不断针对费托合成开展更为深入的研究,促进我国化学产业的可持续发展。

#### 参考文献:

- [1] 武鹏,吕元,郭中山,等.煤间接液化及产品加工成套技术开发研究进展[J].煤炭学报,2020,45(04):1222-1243.
- [2] 王峰,郭中山,王铁峰.工业浆态床中温费托合成产品分析与产品加工方案优化[J].煤炭学报,2020,45(04):1267-1274.

相流安全输送技术以及瓦斯热电冷联产技术等,都是未来煤矿开采在瓦斯治理方面值得信赖的先进技术、由于施工环境复杂多变,未来应用时亦可综合运用多种技术,互补缺漏,提升瓦斯治理效率。

#### 4.4 重视预警技术与监察力量的运用

瓦斯问题需要未雨绸缪,提升预警实力与监察效果。矿井安全生产应当尽可能重视瓦斯抽放这一指标,并通过法律法规予以警示。再者政府机构应当定期进行检测,确保瓦斯治理符合规范,如若违背将对于企业进行严惩。再者仅仅依赖外部监督显然是不够的,亦需要煤矿企业自身发力,引入先进的灾害预警系统,同时采用诸如空间数据库、煤矿安全管理等软件,真正秉持现代化理念,追求信息化技术,为煤矿灾害综合预警保驾护航。

### 5 结语

煤矿安全至关重要,瓦斯问题不容小觑,未来应当重视矿井瓦斯抽放技术的落实与运用,同时与时俱进,研发更具时代性与科学性的瓦斯治理技术,真正保障开采人员的生命安全,为煤炭企业的发展铺平道路。

#### 参考文献:

- [1] 李瑞.探讨矿井瓦斯抽采的必要性及抽采方法[J].山西冶金,2020,43(06):195-197.
- [2] 张亚莉.加强煤矿瓦斯治理促进煤层气产业发展[J].冶金与材料,2020,40(06):187-188.

#### 作者简介:

贺龙(1987-),男,2014年7月毕业于内蒙古科技大学,研究生,工程师,研究方向:采矿工程。