

三种典型煤化工工艺比较及经济性分析

苏云翔（中海油惠州石化有限公司，广东 惠州 516086）

摘要：在本文的分析中，主要基于三种典型的煤化工工艺进行比较，通过工艺比较进行经济效益的分析。文章首先对相关工艺情况进行了比较，之后以变换工段的过程为例，针对能量损失以及各种方面的能耗进行分析，这样就可以实现典型煤化工能量方面的转化。研究结果表明，合成二甲醚不但提升了企业经济效益，还有着较强的环保属性，同时也相应的促进了市场化的发展与进步。

关键词：煤化工；二甲醚；石油能源；甲醇；经济性

0 引言

近年来为了提高煤炭利用率、减少环境污染，尤其是近年来“双碳”目标的背景驱动下，煤化工行业迎来了转型升级的时代，能够优化传统煤化工技术、整合现有能源结构、促进煤炭能源开发绿色发展的新型煤化工技术越来越受到业内重视。我国的经济与社会都处于不断发展的过程中，对于能源的需求量也在不断地提升。我国石油资源较为缺乏，但是，煤炭资源相对丰富，因此就促进了煤化工产业的发展，保证能量转化率，节约煤炭资源的储量。

1 研究背景

我国从上个世纪末开始，对于石油能源的需求量大大增加，这与当下人民群众生活物质水平的提升有关。据统计，我国的石油和天然气等化石资源比较匮乏，但是煤炭资源十分充足。所以目前在我国的战略规划发展中，为了全面降低我国对于进口石油能源的依赖，需要积极地开发煤炭资源。在这样的背景下，我国的煤化工行业发展得到了全面的进步。但是，在对煤化工的发展情况进行分析后发现，无论是行业的发展结构，还是对其未来的规划，都存在着粗放式管理与发展的的问题，这样无法保障煤化工行业的高效率发展与进步。在很多工艺的使用中，都存在浪费能耗，并不符合当下能耗节约标准，同时也浪费了大量较为宝贵的煤炭资源。

2 煤化工产业

纵观整个煤化工领域的发展，是一种利用煤炭作为原材料，生产出煤制甲醇、煤制二甲醚、煤制油、煤制烯烃，以及制作出煤制天然气的工艺。当下，甲醇生产出现产能过剩的情况，所以甲醇发展，显然缺乏在市场当中的竞争力。而对于煤制油以及煤制烯烃的生产，虽然是当下市场当中石油的良好替代品，但是在进行生产加工中，出现能源的大量浪费，现今已

经被我国限制生产。煤制烯烃的制作流程比较复杂，因此实际的生产加工的投资成本比较大，也会受到限制。二甲醚是一种热值比较高，同时加工较为低廉无害物质，所以可以用来作为一种高热值燃料被利用。就目前来说，煤制合成天然气的工艺，已经成为了一种十分重要的煤化工技术。在本文，就从煤制甲烷、一步法、两步法合成二甲醚进行比较分析。

3 工艺流程对比

3.1 工艺简述

就目前来说，煤制合成天然气、煤制二甲醚在合成之前基本都是差不多的工艺手段，大部分是利用空分、气化、耐硫变换以及低温甲醇洗的方式。但在整个生产过程中，主要区别是在后系统合成阶段。

进行合成二甲醚的过程中，基本上采用煤制甲烷、一步法、两步法这三种工艺，是该领域最早进行工业化生产的技术方式。伴随着科学技术的发展，当下采用二步法的生产加工方式越发的成熟起来。在具体的操作过程中，首先是要使用甲醇洗的方式，对其合成气在甲醇的合成塔当中，需要进行相应的合成处理。其次，还要在进行粗甲醇的精馏处理之后，送入到二甲醚当中，进行工段的合成处理，之后经过详细的分离处理之后，才能够得到质量达标的二甲醚。

在煤制合成天然气的工艺的发展中，我国是最早进行兴起的一种煤化工。在实际处理过程中，具体的体现就是甲烷化技术。甲烷化的处理技术方式，基本上是在早期合成氨的工艺当中当做十分重要的效果。伴随着科学技术的发展，使得甲烷化的技术也相对比较成熟。煤制天然气的工艺发展已经全面在西方国家得到了应用，应用过程中，首先要合成气经过低温甲醇洗后，除去其中的杂质，在下游工段的甲烷化炉来合成天然气，再进行膜分离，最后出来的天然气就满足指标。

在国外,一步法的合成方式,已经得到了一定的关注,大量机构已对该工艺完成了实验室阶段的分析和研究,并发明了一些相关的试验装置,在不远的未来就可以进一步的实现工业化的生产与发展。我国山西煤化所等机构,都在对这样的方法进行全面的研。该项技术的大致原理是一种将低温甲醇洗的粗合成气,进入到合成塔当中,生成以二甲醚和合成甲醇为主要产物的反应,再将各成分进行分离提纯,从而得到符合要求的二甲醚和合成甲醇。同时合成的甲醇可以重新进入合成塔作为吸收剂使用,也能单独作为装置产品出厂销售。

3.2 工艺比较

在甲醇合成工段的处理过程中,往往要配备专门的合成气压缩机,以便在后续进行生产的过程中,加强合成气的气压。在进行一步法的过程中,都是将反应环境控制在6.0MPa的水平下开展。因此,全面净化处理后,就可以让合成气实现合成反应。相比较两步法而言,可以在生产过程中,有效的简化合成气压缩机的使用,并控制设备投资以及运行费用的投入量。

在该技术的反应过程中,甲烷化的反应比较剧烈,并且会产生大量的热量。在甲烷化工艺进行使用中,普遍都会使用多个反应器,全面进行串联之后,可以实现对其单程反应,有效提升转化率。其次,在反应的中间阶段,对热量的处理需要设置出专门的换热器,进行降温处理之后,可以提升整体的处理效果。另外,煤制合成天然气的甲烷化过程中温度比较高,因此会导致其材料的合成天然气,需要用到较高耐温性的设备,以此满足之后的反应。此反应过程不仅建设周期长,而且需要投资大量成本。但是,在一步法的使用中,由于二甲醚的热量释放十分有限,后续回收系统设备也较为简便,使得整体的投资成本量并不高。

煤制二甲醚的过程中,其产品是一种要经过精馏处理之后,才可以分解处理。在当下在化工产业中,精馏技术发展全面,同时应用的范围也比较广泛,因此在进行产出的过程中,会有着较强的纯度值。

在对其上述三种加工方式分析后,发现两步法的合成方式,以及煤制合成天然气的方式,不仅仅工艺流程比较长,同时在设备设施方面也比较多。但是,在采用了一步法合成二甲醚的工程中,无论是反应过程,还是在反应过程中的操作便利性以及生产的投资方面,都有着明显的优势,因此需要在未来发展进程

中,不断加大对该项技术的发展研究。

4 能量转化率比较分析

4.1 变换工段的能源损耗

煤制甲烷的生产过程中,其基本上需要的一氧化碳和水分,比值基本上为3.150,在进行煤制二甲醚的过程中,其比值大约为2.135。在整个变换反应当中,是一种放热方面的能量效果。因此,在整个热量释放的过程中,都需要得到进一步的提升。

4.2 制甲醇

在变化炉的运行过程中,其参加了变换反应的一氧化碳量,需要得到仅针对性的计算以及分析。对其整个反应环节,始终都要全面提升一氧化碳的整体变化考虑,并将其变化之后的氢碳比,控制在2.285的水平当中。其次,还要利用反证的方式,全面提升整体的氢碳比关系。变换的工段处理中,其二氧化碳的整体量,始终都需要保障制甲醇的过程中,变化的功能段的能量损失,要得到针对性的计算以及分析。

4.3 制天然气

这是一种在进行煤制甲醇的反应过程中,其内在在水煤气要在变换之后,需要对其煤制的天然气当作原料气。通过完整的变换之后,则可以计算出其具体的变化率。在变化率越高的情况下,就使得需要变化炉的内在体积比较大。同时,相应的需要催化剂的数量也比较多。现阶段进行设备的总体投资过程中,基本上面临着较大的需求。在催化剂的处理中,需要进行定期的更换处理,加上在运行费用的使用中,也会得到进一步的提升。

4.4 甲醇洗工段能耗

低温甲醇洗阶段是为了能够对其气体当中的杂质进行去除,例如对气体当中的硫化氢物质进行集中地吸收。在这样的过程中,受反应的影响,会造成冷量损失,需要冰机补充冷量。变化期当中的硫化氢、二氧化碳浓度越高,越需要在进行使用的过程中,对循环加甲醇量进行有效地控制。

之后在低温甲醇洗当中的系统,发生的损失越强烈,就需要在其处理的过程中,加强对热再生塔当中的硫化氢以及二氧化碳的吸收进行分析。通过当下对于冷量的回收分析中发现,基本上甲醇的循环量越大,越容易在将其带入到热再生塔当中,使得整体的二氧化碳的会发生无法合理地利用。现阶段在进行甲醇循环量的处理中,基本上都会被带入到再生塔当中,使得仅仅保持60%~70%的利用率。

在冰机制冷量的处理,就是利用消耗蒸汽的方式实现。伴随着反应过程中的冷量越多,就会提升消耗的整体蒸汽量。因此,低温甲醇洗当中的系统冷量比较多的情况下,就会使得其冰机消耗的蒸汽量也会提升,同时系统当中的实际能耗也会提升。

当下用于合成天然气的反应原材料,基本上是使用变换气当中的二氧化碳含量进行分析。一旦其含量比甲醇当中的设计含量要多,就会表示在进行制作的过程中,天然气配套的低温甲醇洗系统,基本上相比较普通的反应过程,会明显提升 16% 以上的水平。另一方面,在对冷量损失的分析过程中,在并不计算中间过程冷量损失的情况下,既要保障对其能耗进行针对性地提升,以此全面提升处理的效果。

其次,在二氧化碳的流量处理中,由于流量比较大,就会导致吸收塔的体积也相对比较大。这样的循环甲醇过程中,需要的管道直径呈现出明显的增加,对机泵设备的要求也会更高。因此,这样的背景下,会使得总体的投资发生明显的提升。在机泵与冰机的运行费用处理中,会形成较为明显的提升。

4.5 合成工段能耗

在合成气的运行过程中,基本上甲醇、甲烷以及二甲醚的合成中,主要释放热量,热量在处理过程中,所释放的效果并不明显。其次,还要在合成的过程中,需要一个较为全面的能量损失途径处理方式。例如,在甲醇的合成反应过程中,是一种由标准生产的计算方式,进行合成的甲醇脱硫的处理方式。最后,在对上述三种不同的放热量的技术比较分析后发现,一步法的处理方式下,与二步法的处理方式,所释放的热量大致相同。在天然气合成过程中,基本上其热量会比两种工艺当中的热量还要多。因此,目前在二甲醚的处理过程中,其热量始终会比煤制合成的天然气少一些。在进行处理的过程中,就需要积极的保障让更多的能量保持在产品当中。这样的处理方式下,则可以充分地保障整个能量转化率的提升。

5 经济效益分析

在进行合成甲烷的分析过程中,基本上都要求保障一氧化碳的变换量,以及在后续的合成比例分析中,发现比合成的二甲醚含量要多。这样的反应方式下,也相应的导致催化剂的消耗量比较大。因为催化剂也是有使用寿命的,这样就会导致在整个变化工段的处理过程中,会直接导致变换工段的甲烷操作费用增加,使得出现较多的二甲醚处理方式。在低温甲醇洗工艺

的处理中,会出现大量的二氧化碳,因此就会使得在其循环甲醇的用量,也相比较比传统的技术要多。在进行分析的过程中,要重点对这种工艺下的反映特征进行分析。

一步法处理过程中,在合成工段方面会形成较为复杂的工作流程,在操作、费用的使用上,都有着较为明显的提升。但是,一步法的处理过程中,对于二甲醚的合成以及进行煤制合成天然气的处理方式都有着十分强烈的需求。煤制的合成天然气过程中,往往实现了较强的转化率,同时加旁多个反应器的处理,需要积极地保障对其反应器当中的串联以及处理,同时操作方面的费用也比较高。目前正在进行处理的过程中,往往合成二甲醚和煤制合成天然气的生产加工,不仅仅需要重视起二甲醚的处理工艺特征,同时还要对内在的经济属性进行分析,以此全面地提升煤制的处理效果。同时,二甲醚也是一种十分重要的机动车能源的替代品,在对其工艺进行研究和比较分析中,需从针对性的角度出发,进一步地保障机动车可以得到进一步的提升,保持较强的功能性与效果。

6 总结

综上所述,在本文对于典型煤化工工艺比较及能量转化率研究中可以发现,利用煤化工转换能源的开发应用,在确保全过程环保达标、产品质量和转换率的前提下,进一步提升煤化工技术水平,是确保能源多元化发展和能源安全的重要途径。一步法的生产加工方式,是未来该领域进行发展和研究的主要和基础。其次,还要全面提升对该种技术的针对性分析,利用科学合理的优化工艺方式,创造出更多的经济效益。

参考文献:

- [1] 李岭. 煤化工企业 10kV 厂用系统单相接地故障选线及处理技术典型应用 [C]// 第六届全国石油和化工电气技术大会论文集, 2021.
- [2] 康蕾, 李亚婷, 陈凑喜. 基于岗位典型工作任务的活页式教材开发——以煤化工专业费托法炼油技术为例 [J]. 工业技术与职业教育, 2021, 19(01): 44-46.
- [3] 王贺谊, 江绍静, 郑晓亮, 等. 榆林煤化工 CO₂ 捕集系统典型风险分析与评价 [J]. 工业安全与环保, 2021, 47(03): 78-82.
- [4] 曹玉慧. 煤化工工艺中二氧化碳减排技术研究 [J]. 化工管理, 2019(26): 190-191.
- [5] 郭建宇. 基于煤化工工艺分析煤制产品的发展前景 [J]. 化工设计通讯, 2019, 45(03): 10.