

# 甲醇合成工艺过程及优化分析

杨伟伟 徐玲玲

(兰州新区石化产业投资有限公司 甘肃省 兰州市 730300)

**摘要:**就当前我国化工行业当中甲醇的合成工艺和优化而言，无论是成本的投入还是技术的运用都相对而言比较成熟了，再加上甲醇对我国化工各行业的发展十分重要，其应用范围更是十分的广泛，因此甲醇合成工艺和优化更是当前所需要重点展开探究的问题之一。而如何在确保甲醇品质提高的同时又能够使甲醇合成的产量满足各个行业的需求呢？这是当前我国甲醇合成过程当中面临的主要问题。在实际的甲醇合成操作过程当中，则有必要结合实际操作，充分考虑各个方面因素，实现在质量保证的情况下，提高整体产量，确保整个过程当中的低成本投入和高效能产出，进而有效的促进化工各行业发展，这对我国经济的发展而言也有巨大的价值。

**关键词:**甲醇合成；工艺过程；合成法；优化方法

## 引言

当前，随着我国各个行业的发展，化工行业的生产更是十分巨大，进而对于甲醇的使用量也非常之高。甲醇对于促进化工行业的发展更是十分巨大。社会经济和科学技术飞速发展的当下，化工行业对于甲醇的使用率更是处于不断上升的状态。但是不同生产厂家无论是在资质还是技术方面都有着较大的差异，所产出的甲醇质量有参差不齐。再加上技术的不但发展和优化的过程当中，化工行业对于甲醇的质量、合成工艺以及优化更是提出了更高精度的要求，因此针对当前甲醇合成工艺流程展开优化十分迫切。甲醇合成操作人员更是应当针对当前甲醇合成工艺过程当中的多个问题展开更加深入的剖析，实现对工艺的不断优化，达到提高甲醇合成质量和产量的目的。本文主要从四个方面对于甲醇合成工艺流程和优化方法展开了深入的分析，以下为详细内容。

## 一、甲醇合成工艺过程分析

通过对当前我国化工行业中对于甲醇这一物质的合成现状，可以发现仅仅凭借甲醇合成技术之上的创新优化仍然无法满足我国化工行业的发展，笔者认为，要想提高甲醇合成的质量和产量，有必要从甲醇合成工艺和操作手段之上有针对性的展开高效的优化。以下主要从两个方面针对甲醇合成工艺过程展开分析。

## 二、甲醇合成的反应机理

甲醇是化工行业领域当中使用最为广泛普遍的化工原料之一，其合成反应机理更是当前化工领域所关注的重点问题。催化剂在甲醇合成当中发挥着重要的作用。甲醇合成反应可以直接概括成为在一种化学制剂的催化之下所发生的可逆向的多个化学反应，例如说通过一氧化碳和氢气反应合成甲醇，这一过程为放热过程，从平衡原理的角度而言，当温度保持不变，外部压力不断增大，那么反应也就更加充分，产率则更高。而压力不变温度不断提升，则压力值却会下降。因而可以得出相关的结论，则温度越低、压力越大，那么甲醇的平衡产率也就会越大。一般来说，该化学反应当中主要采用的催化剂为锌铬和铜基，化学反应都会经历这一阶段：散发——吸附——反应——扩散，即气体首先散发至催化剂周围，之后吸附在催化剂之上，紧接着在催化剂表面发生反应，反应完成之后，气体发生扩散。

## 三、甲醇合成的流程

当前而言，我国甲醇的合成工艺更多的都是通过合成气制备的方式来实现的，但是这一流程在实际的操作过程当中却十分复杂繁琐，且工序所完成的周期也相对较长。再加上在实际的操作过程当中，更是会因为甲醇净化方式的差异性和原材料质量的差异性，使最终的合成方案与理想的效果而言仍然有差距。而造成差距的主要因素有以下几个方面，以下逐一展开详细的分析。

### 2.1 合成气体原料

甲醇合成气体的原料更多的是采用氢碳氧化物，主要是通过石油、煤等材料，借助蒸汽使其氧化，之后产生含有氢、碳的气体。

#### 2.2 甲醇合成过程

甲醇合成这一过程，受到催化剂和压力强度的作用，通常而言在温度 255 摄氏度左右即可合成甲醇。但是实际上，受到化学反应当中不可避免的复合反应，最终反应所得到的甲醇并不是纯净的，而是或多或少都会掺杂着多种液体，针对这一情况，自然也就有必要采取相关的措施对甲醇加以净化细化处理。

#### 2.3 甲醇初净化

最后就是甲醇的初步净化。初步合成甲醇之喉户，通过对甲醇的简单过滤，之后再通过化学反应，将甲醇当中难以除去的杂质充分去除，最终得到相对纯净的甲醇。

#### 四、合成气 (CO+H<sub>2</sub>) 生产甲醇的方法 700

采用合成气 (CO+H<sub>2</sub>) 生产甲醇这一方式主要可以采用以下三种方法，分别是：低压法、中压法以及高压法。以下逐一展开详细的阐述说明。

##### 1、高压法

作为一种传统甲醇合成方法，高压法这一方法技术水平更为落后，且会浪费更多的原料和人力成本、资金成本。再加该种方法是在高温高压之下完成的，最终所生产出来的甲醇杂质含量也更高，因此该种方法随着技术的不断发展被逐渐淘汰。

##### 2、低压法

随着经济的迅速发展和人们对于能源的巨大消耗，高压法当前已经远远无法满足工业领域对甲醇的需求了。而低压法作为一种创新性甲醇合成方法，于二十世纪六十年代被研发得出。所谓低压法，指的就是压强较低的状态之下 (5.0~10.0MPa)，在特定条件之下实现催化，从而合成甲醇。低压法的最大优势在于能够有效的节约能源，且具有更高的选择性，再加上在工艺层面、设备层面等都更加简单便捷，对于资金的需求也比较低，因而在工业发展当中采用低压法合成甲醇具有一定优势。

##### 3、中压法

工业化时代的到来和发展，促使全球工业有着越来越大的甲醇需求。而采用低压合成法合成甲醇，最为重要的一个因素在于设备的增加导致原材料和资金投入不断增大。基于这种考虑之上，也就结合实际的状况展开度压力的调整，即从低压状态调整为中压状态 (10.05~20.05MPa)，采用中压法合成甲醇这一方式获取了更加高效的效果。而相比较于其他国家而言，我国化工行业的具有一定的独特性，期望能够有一种更加新型更加高效的甲醇合成方法，即希望实现氨和甲醇的共同合成生产。然后，该种合成方式当中采用的催化剂——铜基面具有一定的毒性，在实际的操作当中应该做到严格控制其中的硫含量。从实际的应用效果而言，这一工艺具有更大的

优势，能够有力的促进我国化工行业的发展。

## 五、典型甲醇合成塔

以下主要从冷激型甲醇合成塔、Lurgi型甲醇合成塔两个方面对于典型甲醇合成塔展开详细的分析，以下为详细内容。

### 1、冷激型甲醇合成塔

所谓的冷激型甲醇合成塔指的就是将催化剂分为三到六个阶段实现一系列的催化反应，这个过程当中，反应器主要是通过气体组成的分布系统来实现的。喷射管内部均匀钻出一些小孔，通过小孔，将激冷气散发到反应器的不同部位，在气体自上而下流动的过程当中，不同种类的气体彼此之间互相互喷射，从而有效的促进了气体之间的相互融合。无论是结合还是材料方面，冷激型甲醇合成塔简易可行度高，然而在反应阶段，激冷气温度的降低，会直接促使甲醇纯度的降低，最终造成反应效率不高的情况，增加了成本。

### 2、Lurgi型甲醇合成塔

Lurgi型甲醇合成塔所采用的是一种管壳式的结构，通过在合成管道当中放置少量的反应剂，将其转变成为换热设备。而在管壳外，则是通过废水促使其蒸发，达到散发热量这一目的。Lurgi型甲醇合成塔是当前应用较为广泛、普遍的合成塔方式。但是这一合成塔方式在实际的应用过程当中，管道内外的温度差控制在10摄氏度之间，在化学反应当中，更是会因为夹层温度变化较小这一情况，因此基本上可以将其看做是恒温的状态，当然，反应过程当中，反应设备自身也会散发一定的热量。Lurgi型甲醇合成塔在实际的操作过程当中具有更加的安全性和稳定性，并且能够重复循环利用，管道内外的温度更是可以自主调节控制，如果在实际操作当中出现了一定浓度的一氧化碳，也不用担心会带来负面影响。总而言之，Lurgi型甲醇合成塔所合成的甲醇具有更高的纯度，更低的杂质含量，对于能源的消耗更低，原料的转化率也比较高。

## 六、甲醇合成工艺的操作优化方法

以下主要从甲醇合成工艺参数优化和甲醇合成生产设备优化两个方面对于甲醇合成工艺的操作优化方法展开深入的探讨，以下为详细内容。

### 1、甲醇合成工艺参数优化

在化工行业常用的甲醇合成方法和工艺当中，影响甲醇合成结果的参数包括以下方面：压力强度、温度高低、速率以及采用的气体、循环比率、碳氢比例等等。而其中影响最大的因素就是压力强度的高低。在甲醇反应过程当中，压力强度的高低直接决定甲醇最终的产量比，可以说，压力强度的高低是影响甲醇合成最为关键的因素。通常而言，压力强度越大，那么所合成的甲醇也就具有更高的产量。其二就是温度的高低，指的就是催化剂温度的高低。甲醇合成过程当中应该注重对温度的调节，避免因为温度变化造成催化剂表面结晶，最终直接影响甲醇合成效果。而在反应处于平衡状态时，则应该保持低温状态，避免影响到甲醇的合成率。相应的，反应未达到平衡状态时，则应该适当的提高温度，以促进甲醇合成。可以说，催化反应剂温度的高低直接影响到了甲醇合成反应的最终效果。最后就是气体的组成部分，甲醇合成过程当中，原材料含量的比例也会直接影响到甲醇合成反应的速度，因此要想确保甲醇合成产量不受影响，也就需要充分的考虑原材料含量比例，及时排出气体当中的一些惰性成分。

### 2、甲醇合成生产设备优化

甲醇合成反应当中所选择的设备是否科学合理、设备质量是否高低，反应器的参数性能是否合格，都会直接决定甲醇最终的合成效果，因此也可以从这一方面来实现对甲醇合成工艺的优化。甲醇实际合成过程当中，往往会因为合成器而直接导致反应温度不合

格，这对于之后环节，比如说制作环节当中的进出口压力差带来影响，一旦压力差出现偏差，自然也就会反过来影响到反应器的正常运转，造成能源的恶性消耗，导致甲醇的产量降低，增加各项资金成本的投入，甚至会影响到反应设备的正常运转。

**小结：**基于当前甲醇在我国化工行业领域发展的地位而言，甲醇的使用范围广泛，使用频率高，相比较于其他发达过程的甲醇合成工艺、技术和设备趋于成熟而言，我国化工行业的研究较晚，因此甲醇合成工艺操作技术也相对比较落后，再加上近年来我国化工行业的发展之快速，更是导致了当前我国甲醇合成工艺无法满足市场需求。自然而然，也就十分有必要展开对甲醇合成工艺、设备及技术方面的改革和优化，各个部门和领导更是应该加强对甲醇的合成工艺和操作的意识，加大资金、设备、技术方面的支持。作为技术人员，也有必要通过对甲醇合成过程当中所遇到的多个问题加以不断的解决、优化和完善，以促进甲醇合成工艺的发展，推进我国化工行业的进一步发展。本文主要从五个方面对此展开了分析，可供相关认识参考。

### 参考文献：

- [1]甲醇合成工艺过程及优化分析[J]. 张丽平,张华. 化工管理. 2019(15)
- [2]甲醇合成的工艺过程分析及控制分析点优化[J]. 黄飞,谷瑞英. 化工管理. 2019(05)
- [3]浅析甲醇合成的工艺过程及操作控制优化问题[J]. 李志宇. 化工管理. 2017(27)
- [4]甲醇合成工艺过程及操作控制的优化问题[J]. 倪静. 中国石油和化工标准与质量. 2019(14)
- [5]甲醇合成的工艺过程分析及控制分析点优化[J]. 王海燕. 化工管理. 2018(15)
- [6]甲醇合成工艺过程研究及技术操控优化[J]. 吕洋. 化工设计通讯. 2018(03)
- [7]甲醇合成工艺过程与操作控制优化的分析[J]. 陈鑫亮. 化工设计通讯. 2017(02)
- [8]甲醇合成工艺过程与操作控制优化的分析[J]. 夏春涛. 山东工业技术. 2019(07)
- [9]甲醇合成装置副产低压饱和蒸汽余压利用改造[J]. 丁彩丽,安宏伟,刘立考. 大氮肥. 2020(01)
- [10]合成气成分对甲醇合成生产的影响[J]. 尹振春. 化工管理. 2019(09)
- [11]甲醇合成系统的优化运行总结[J]. 张忠喜,杨凤英,张永军. 氮肥技术. 2016(05)
- [12]甲醇合成组分的变化对生产的影响[J]. 万俊宏,孔岩,马辉. 河北化工. 2011(05)
- [13]甲醇合成装置副产低压饱和蒸汽余压利用改造[J]. 丁彩丽,安宏伟,刘立考. 大氮肥. 2020(01)
- [14]大型甲醇合成工艺技术研究进展[J]. 徐春华. 化学工程与装备. 2019(05)
- [15]DR1400型双层冷管甲醇塔的应用[J]. 赵素峰,谭振洋. 氮肥与合成气. 2017(09)
- [16]影响甲醇合成产率的因素分析研究[J]. 康杰,孙军平. 化工管理. 2016(32)
- [17]溴化铜一步催化氧化液相甲醇合成甲缩醛[J]. 龙焱,李美兰,邓志勇,张华,王公应. 天然气化工(C1化学与化工). 2016(06)
- [18]甲醇合成反应稳态工艺过程模拟研究[J]. 李俊龙,倪欣怡,于晨,郭绪强,刘爱贤,杨兰英,姜兴剑,薛振兴,周丛. 石油学报(石油加工). 2016(03)