

# Trial Analysis of Coal Chemical Industry for Making Acetic Acid Technology

Yu Song

Thorpe Chemical Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

## Abstract

China's coal chemical industry continues to develop, and the related production technology is constantly upgraded and innovated. Among them, the coal chemical industry of acetic acid production process is an important development direction, which plays a very important role in the development of acetic acid market. In specific applications, with the continuous improvement of technological level and the improvement of related experimental processes, more reliable data has been obtained to meet the needs of acetic acid production, which has also promoted the further development of methanol co production acetic acid technology process. In the further research work, it is necessary to analyze the deficiencies of the current production process, further optimize the methanol co-acetic acid production technology, meet the market demand, and obtain more economic benefits. In view of this, this paper carries out the analysis and discussion of the technical process of coal chemical industry, and puts forward several optimization measures for the reference of relevant personnel.

## Keywords

coal chemical industry; acetic acid production; combined process

## 试析煤化工制醋酸技术工艺

宋煜

索普化工股份有限公司, 中国·江苏 镇江 212000

## 摘要

中国煤化工产业不断发展, 相关的生产技术不断地升级创新。其中煤化工制醋酸工艺是一个重要的发展方向, 对醋酸市场的发展起到十分重要的作用。在具体应用中, 随着技术水平不断提升和相关实验改进工艺, 获得更加可靠的数据, 满足醋酸生产的需求, 也促进了甲醇联产醋酸技术工艺的进一步发展。在进一步研究工作中, 需要分析当前生产工艺的不足, 进一步优化甲醇联产醋酸技术, 满足市场需求, 获得更多的经济效益。鉴于此, 论文开展对煤化工制醋酸技术工艺的分析讨论, 提出几点优化措施, 以供相关人员参考。

## 关键词

煤化工; 制醋酸; 联合工艺

## 1 引言

醋酸是现代有机化工原料中的重要组成部分, 是化工中间体, 是一种十分重要的有机化工原料。在煤化工制甲醇联产醋酸工艺的支持下, 可以进一步优化制醋酸技术工艺的发展, 提高煤炭资源的合理利用。通过不断地普及和应用, 有效解决了醋酸市场的供求不平衡的问题。因此, 相关部门需要加强对甲醇联产醋酸工艺的研究工作, 分析工艺流程中的各类问题, 实现生产过程甲醇合成等的进一步优化, 改造设备工艺, 提高生产效率, 保障制醋酸的整体质量, 进一步开拓市场。

## 2 中国醋酸技术工艺的发展

醋酸是一种十分重要的有机化学原料和化学中间体, 化工行业的发展过程中对醋酸的需求量不断增加。而随着中国技术工艺水平的不断提升, 在醋酸生产方面工艺创新, 其中, 煤化工制醋酸技术工艺得到了广泛应用, 并取得了一定成效。不仅满足了醋酸市场的需求, 也促进了煤化工产业的进一步拓展。

在煤化工醋酸技术工艺中, 一氧化碳压力催化剂浓度等各项参数, 起到关键的作用, 因此通过相关实验进一步研究, 确定参数的精准性, 获得了比较可靠的数据。同时还研究了醋酸的精细度和材料的腐蚀性。经过大量的实验取得了一定的成效, 但是相关工艺依旧没有实现工业化真正的转化。主要是由于当时中国的综合水平比较滞后, 还缺乏制造醋酸所需的特种材料。

【作者简介】宋煜(1983-), 男, 中国江苏镇江人, 本科, 工程师, 从事化工工艺等研究。

随着中国科技水平的不断发展,在1993年发布了第1项甲醇联合生产醋酸的专利,拥有了自己的技术。中国十分注重相关技术的研发,应用最多的是乙烯乙醛法。从引进技术到开展研究形成自己的专属技术,中国的醋酸工艺技术进一步发展,将各种研究成果落实到实际中,建立了专属的生产线大量投产,满足了市场需求。近些年,甲醇联产醋酸工艺迅速发展,年产规模不断扩大,价格和产量趋于稳定,解决了市场发展的原有问题。不过在应用的过程中,工艺还存在一些弊端,因此,需要加强技术研究创新,不断优化性能,改进工艺,提高醋酸的生产品质。

### 3 联合生产工艺流程的简述

在煤化工制醋酸的生产工艺中,通过煤炭燃烧,发生化学反应后产生粗煤气,将粗煤气化分为三部分,得到合理应用。在甲醇联产醋酸生产过程中,对碳氢比例提出了一定要求。可以通过应用粗煤气与水蒸气反应,将其中的一氧化

碳转化为氢气,满足这一要求。而为了获得制备甲醇的原料气,也需要使用其中一部分粗煤气进行热回收处理,在这一过程中可以有效去除粗煤气中的二氧化碳和硫化物,进入到甲醇制备的过程中。还有一部分粗煤气进行热回收净化,处理分离其中的一氧化碳,将这些一氧化碳作为制备醋酸的原料气<sup>[1]</sup>。将制备出来的精甲醇与一氧化碳结合,并加入适当的催化剂,从而制备出醋酸。

具体的生产工艺流程如图1所示。首先进行空分工艺和气化工艺。在通风工艺中获得氧气,将煤进行气化处理,获得粗煤气。其次,经过粗煤气的反应获得甲醇后,与一氧化碳结合,发生反应合成醋酸。最后,醋酸进入精制系统中。先进入脱氢塔,通过反应后,一部分回流,一部分进入脱水塔。在脱水塔中经过冷凝形成无水醋酸,然后进入成品塔中。通过蒸馏处理获得最终成品醋酸。成品醋酸的品质更高,质量更佳。

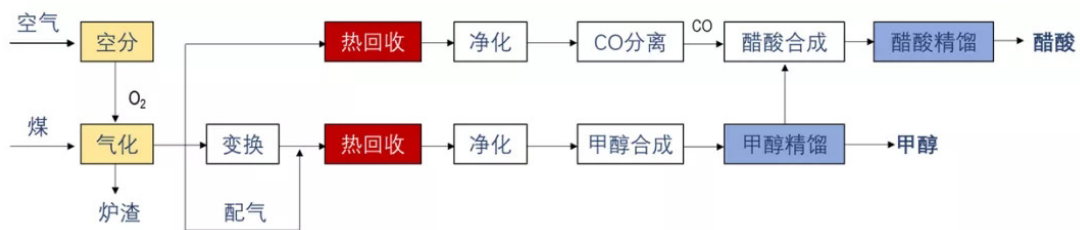


图1 煤化工甲醇联产醋酸工艺流程

## 4 煤化工甲醇联产醋酸工艺分析

### 4.1 空分工艺

空分工艺是煤化工制醋酸中的重要一环,指的是借助相关装置,在空气中分离出氮气氧气等气体,应用于煤化工的生产过程中<sup>[2]</sup>。在煤化工甲醇联产醋酸工艺中,要注重在空分环节有效地控制空分装置的进气量、进气纯度、液体纯度和气体压力,可以有效提升甲醇醋酸的产量。

### 4.2 气化工艺

常用的煤气化技术有4种包括Shell粉煤加压气化、Lurgi移动床加压气化、Texaco水煤浆气化和多喷嘴对置式水煤浆气化。其中, Texaco 气化技术与多喷嘴对置式新型气化技术的处理煤量很大,合成器中的有效气体含量多,惰性组分少,适用于生产甲醇原料,而且投资资金比较少,环境污染低<sup>[3]</sup>。因此,可以应用这两种技术开展煤炭气化,减少其中的变化负荷,避免氮气含量过高。

### 4.3 甲醇合成工艺

#### 4.3.1 一氧化碳变换

将粗煤气在分离器中充分分离以后去除其中的水分,然后将原料气通过过滤设备。过滤掉对催化剂有害的杂质,将原料气通入预热器中,温度提升至240℃。通过蒸汽混合器加入适量的蒸汽,进入变换炉中。在变换炉中,首先进入催化剂层。温度下降时持续地补充水,完成预热,有效回收

热量。然后将气体通入水冷氣中,去除其中的水分。

#### 4.3.2 酸性气体脱除

原料气中含有大量的硫化氢和二氧化碳等酸性气体,在生产甲醇时需要脱除这类酸性气体。酸性气体脱除在整个过程中十分重要,首先脱除环节在相关设备的上端,使用冷却的贫甲醇洗涤原料气,充分控制原料气中的二氧化碳含量。而在设备下端,可以在设备上端富含二氧化碳的甲醇吸收下端的硫化氢气体。也可以利用溶解热升高甲醇的温度。制冷剂 and 浓缩塔上段中温度更低的甲醇会带走其中的热量。与二氧化碳相比,硫化氢所需甲醇较少,剩余甲醇可以在洗涤塔的中段位抽出。

#### 4.3.3 甲醇的生成

在具体生产的过程中,脱除原料中的硫化氢和二氧化碳,使用的脱硫剂为氧化锌。羰基硫与水反应生成二氧化碳与硫化氢,硫化氢与脱硫剂反应生成硫化氢和水,然后进入催化层中。氢气与一氧化碳反应生成甲醇,氢气与二氧化碳反应得到甲醇和水,通过冷却分离得到甲醇,而对甲醇进行精馏则完成了甲醇合成。

### 4.4 醋酸生产中的净化工艺

应用水煤浆气化技术生产出煤气,会产生一些氮气、过氧化氢以及微量的氨成分和氯成分。包含了诸多有毒物质,需要及时去除。因此在醋酸生产中设置了净化工艺。分

析各国的化工行业可以发现,应用比较普遍的是 NHD 和低温甲醛洗工艺,有效净化出煤气,去除其中的有毒物质,可以提高测算的生产质量和效率<sup>[4]</sup>。

#### 4.5 合成工艺

中国西南化工研究院自主研发出了一种新型的低压合成醋酸技术,应用于煤化工醋酸合成工艺中。生产过程中消耗的指标接近于传统工艺的指标。因此该工艺在我国煤化工的醋酸合成中应用越来越广泛。生产效率高,消耗指标低,技术成本低,可以提高生产质量,控制成本获得更多的经济效益,从而促进煤化工行业的进一步发展。

#### 4.6 甲醇羰基法合成醋酸的分析

中国主要应用甲醇低压羰基法生产醋酸,不过在应用该方法时涉及甲醇和一氧化碳的使用,其中一氧化碳的毒性比较大,因此要注重尾气吸收等相关工艺的应用。常用的吸收方法有醋酸吸收工艺和甲醇吸收工艺。醋酸吸收工艺比较传统,不会受到外界干扰,操作简单。应用该方法需要加入一些碘化物,在应用过程中还需要具备一定的环保意识,认识到碘化物所带来的影响情况,做好恰当的回收处理。例如,可以使用甲醛吸收碘化物,可以形成废液,有效防止废液进入大气环境中,从而达到一定的环保效果。

### 5 煤化工甲醇联产醋酸工艺的优化

#### 5.1 甲醇合成工艺优化

在甲醇合成环节,甲醇合成反应器是其中的关键因素,根据产品的不同反应器也有一定的差异性。我国开展了自主研发工作,包括低压均分合成甲醇反应器和低压甲醇反应器。进一步优化甲醇合成反应器的效能,提高甲醇生产的效率。

#### 5.2 CO 分离工艺优化

净化粗煤气时需要分离出一氧化碳作为合成醋酸的原料。常用的分离方法有深冷分离法和变压吸附法两种,其中前者应用比较成熟,操作简单<sup>[5]</sup>。可以同时制造两种纯度较高的气体,比较适合高压条件下分离一氧化碳。而变压吸附法对生产温度的要求不高,不过分离操作比较复杂。使用两套 PSA 设备才能保障一氧化碳的纯度达到要求。

#### 5.3 改造气体换热器的进出口管道

针对煤化工甲醇联产醋酸工艺,需要进一步分析该工艺的整体效率和存在的问题。原有生产工艺中液管有积液情况,换热效率不高,因此可以改造气体换热器的进出口管道位置。将管道位置移到下方,堵死原有管道口,可以确保气体实现逆流换热,有效解决原有问题,提高了换热率<sup>[6]</sup>。而且在该方案的支持下,可以有效降低进入脱碳塔的气体温度,控制系统中的水分,从而实现节能降耗的目的。

#### 5.4 在氮气冷却器中添加副线

副线的添加可以用于吸收和解吸氮气。在具体应用过

程中,氮气存在一些杂质,气体成分复杂,影响到氮气的合理应用。而通过有效解析吸收处理,可以优化氮气质量,应用于生产线中提高生产效率,有效降低溶液的循环量和损失量。

#### 5.5 优化脱碳溶液过滤的流程

获得脱碳溶液后,需要进一步过滤优化溶液的整体质量,满足生产要求才能进入到下一阶段。而在这一过程中,改造原有装置,可以实现脱碳溶液的进一步净化,提高生产质量。主要是借助原有的脱硫管道,加入脱硫过滤器。然后在补液阀处,加入盲板。通过两处改造,将脱硫与脱碳分离开来,实现脱碳溶液的两次过滤,进一步优化溶液质量。

#### 5.6 连锁停车装置的加入

加入连锁停车装置,开展自动监测工作,当出现异常情况时,发送信号可以紧急停车,避免造成严重影响。这一装置主要加入造气系统中,监测造气系统中气体的含量情况,如果一氧化碳还能超标,及时发送预警信号,启动连锁停车装置<sup>[7]</sup>。从而自动关闭二氧化碳的调节阀、进入到工段的自动调节阀。自动打开气体的放空调节阀,将二氧化碳隔离开来,有效避免气体倒流进造气炉中,保障生产过程中的安全性,避免出现爆炸事故。

### 6 结语

综上所述,煤化工甲醇联产醋酸是我国煤炭清洁利用的重要途径,生产工艺不断地受到市场的广泛关注。因此在具体应用中,需要分析甲醇联产醋酸的整个工艺流程,采取适当的优化措施。优化生产工艺,改造生产流程,可以实现技术工艺的有效升级。优化一氧化碳分离、甲醇合成等流程,加入连锁停车装置,改造气体换热器的进出口问题等。在多种措施的支持下,解决弊端,优化醋酸纯度,控制副产物的生成,提高能源的利用率,也能进一步打开醋酸市场,促进经济发展。

#### 参考文献

- [1] 韩为宁.煤化工制醋酸技术的工艺发展概况及研究[J].化工设计通讯,2021,47(7):7-8.
- [2] 吴振卫,焦亚培,姜云贺,等.煤化工制醋酸自动控制适用性研究及改造[J].仪器仪表与分析监测,2024(2):15-18.
- [3] 闫伟华,姚彬.煤化工制醋酸技术的工艺发展概况及研究[J].广东化工,2019,46(6):137-138.
- [4] 卜崇晓.煤化工制醋酸技术的工艺发展概况及研究[J].越野世界,2020,15(12):155.
- [5] 贾凯栋,卜崇晓.煤化工甲醇联产醋酸工艺[J].化工设计通讯,2020,46(3):17-25.
- [6] 冯志勇.煤化工甲醇联产醋酸工艺要点分析[J].中国新技术新产品,2016(2):88.
- [7] 王明志,张治良.煤化工企业煤制甲醇联产醋酸中工艺技术分析[J].当代化工研究,2017(12):105-106.