

# Reflection on Ethyl Acetate Production Process and Energy Saving Measures

Yu Song

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

## Abstract

Ethyl acetate, as a material with relatively high application frequency and relatively wide application range, its commercial prospect is relatively good. With the increase of market demand, enterprises must effectively optimize and adjust the production process of ethyl acetate, improve the production efficiency and reduce the production cost. This paper will also focus on this, mainly from the existing ethyl acetate production process and its optimization path and energy saving and consumption reduction measures dimension, hope through this paper discussion and analysis can provide related manufacturers with more reference and reference, better clear ethyl acetate production process optimization path, and combined with the production demand to make effective adjustment, for the sustainable development of related enterprises and the realization of strategic development goals to provide more power.

## Keywords

ethyl acetate; production process; energy saving and consumption reduction; technical analysis

## 醋酸乙酯生产工艺及节能措施思考

宋煜

索普化工股份有限公司, 中国·江苏 镇江 212000

## 摘要

醋酸乙酯作为一种应用频率相对较高且应用范围相对较广的材料, 其商业前景是相对较好的, 而随着市场需求的增加, 企业必须对醋酸乙酯生产工艺做出有效优化和调整、提高生产效率的同时降低生产成本。论文也将目光集中于此, 主要从现有醋酸乙酯的生产工艺及其优化路径和节能降耗措施等维度展开论述, 希望通过论文的探讨和分析可以为相关厂家提供更多的参考与借鉴, 更好地明确醋酸乙酯生产工艺的优化路径, 并结合生产需求对其做出有效调节, 为相关企业的可持续发展及战略发展目标的实现提供更多的助力。

## 关键词

醋酸乙酯; 生产工艺; 节能降耗; 技术分析

## 1 引言

醋酸乙酯的溶解能力是相对较强的, 可以作为纤维、橡胶、印刷油墨的溶剂, 也可以充分利用醋酸乙酯的理化性质将其作为清洁剂, 因此醋酸乙酯的市场需求相对较高, 且市场发展前景也是相对较好的。随着市场经济的不断发展以及人们消费能力的不断提升, 现阶段醋酸乙酯的市场需求变得越来越高, 在这样的背景下想要更好地满足市场生产需求, 就需要不断地扩大生产规模、提高生产效率并且最大化的控制生产成本, 然而就现阶段来看醋酸乙酯生产过程中仍旧会产生较多的资源浪费, 必须对其做出创新和优化, 在分析其节能降耗措施之前首先需要对于传统醋酸乙酯的生产工艺流程有较为全面的了解。

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

## 2 醋酸乙酯生产工艺

### 2.1 醋酸乙酯的生产工艺流程

一般情况下在醋酸乙酯生产的过程中多采用醋酸酯化法, 即引入酯化塔、提浓塔、精制塔、废水塔、低酯塔和反应釜等相应的仪器配合硫酸作为催化剂来提高醋酸乙酯的生产效率和生产质量, 如图1所示。

在醋酸乙酯生产的过程中工作人员需要先引入乙醇和乙酸, 并按照设定比例投入混合器当中, 在混合均匀以后将混合物料送入到酯化反应釜内, 配合硫酸催化完成置换反应, 在这个过程中需要控制硫酸浓度为98%。在酯化反应结束以后则会生成乙酸、乙酯和水, 在此之后则会通过加热器的应用对其进行蒸馏并经过冷凝器送入提浓塔内, 在该环节则需要充分利用蒸馏出物料的理化性质将冷凝温度控制在40℃, 在此基础之上利用分离器完成酯相和水相的分离, 将粗酯送入到提浓塔, 利用提浓塔脱离乙酸乙酯、水和乙醇的共沸物等, 在此基础之上送入精制塔生成乙酸乙酯, 在提纯

生产的过程中所生成的废水会送入废水回收塔中，而废水回收塔则会将其中的乙酸乙酯和乙醇返还至酯化塔，其他物质则是通过加碱中和保障其 pH 值达到废水排放标准以后输送到指定废水排放区域。

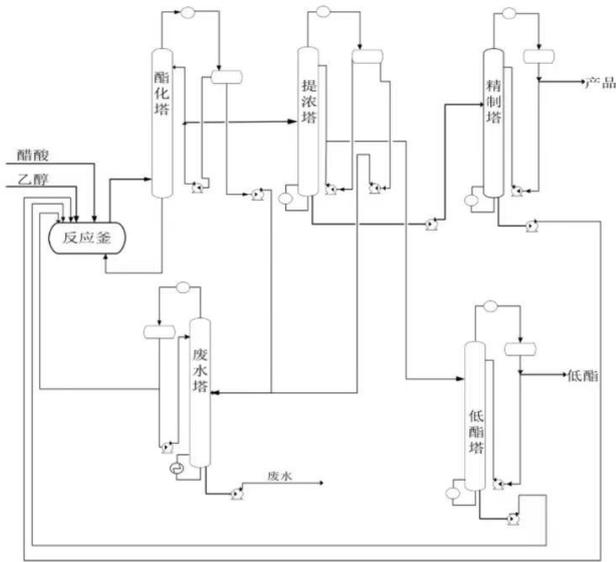


图 1 醋酸乙酯的生产工艺流程

## 2.2 醋酸乙酯的生产损耗

在醋酸乙酯生产过程中其所产生的能源损耗是相对较大的，一般情况下可以紧抓蒸汽消耗这一关键点来展开分析，判断不同部分的蒸汽消耗量及消耗占比，一般情况下，如果采用上文中所提及的醋酸乙酯生产流程，其蒸汽消耗为 2.956t/产品，其中酯化部分蒸汽消耗占比 54.1%，为 1.6t/产品，提浓塔部分的蒸汽消耗占比 23.2%，为 0.686t/产品，精制塔部分的蒸汽消耗占比 11.6%，约为 0.343t/产品，低酯塔蒸汽消耗占比为 4.6%，约为 0.137t/产品，废水塔的蒸汽消耗占比 6.4%，约为 0.19t/产品。从数据上就可以看出在醋酸乙酯生产过程中酯化部分的蒸汽消耗占比是相对较高的，达到了 54.1%，提浓塔部分的蒸汽消耗次之，这是因为在酯化部分想要生成醋酸乙酯、水、乙醇的三元共沸物，其共沸物生成条件是相对较高的，需要产生较大的蒸汽消耗，只有这样才可以完成精馏，提高生产质量。因此，想要实现节能降耗就需要紧抓这一部分，最大化地降低该环节所产生的蒸汽损耗，可以从以下几点着手做出优化和调整<sup>[1]</sup>。

## 3 醋酸乙酯生产节能降耗措施

### 3.1 科学选择催化剂

催化剂对于醋酸乙酯生产所耗成本和资源所产生的影响是相对较大的，科学选择并有效优化催化剂是十分必要的，而在上文中也有所提及，现阶段较为常用且应用效果相对较好的催化剂为浓硫酸，但是将浓硫酸作为催化剂也存在着一定的欠缺和不足，这时则可以引入固体酸作为催化剂，

其应用优势是较为鲜明的，具体体现为以下几点：

第一，采用固体酸作为催化剂可以进一步提高醋酸乙酯的生产效率，充分利用其选择性好、反应速度快的优势，用更短的时间生产更多的醋酸乙酯。第二，固体酸作为催化剂可以更好地降低在醋酸乙酯生产过程中因为催化剂的问题导致设施设备受到较为严重的腐蚀或污染产品、影响产品质量等相应问题，在保障生产质量的同时完成设备使用寿命，这也有助于两次醋酸乙酯的生产成本和相关企业面临的运营风险，而就现阶段来看有机固体催化剂在醋酸乙酯生产中应用可以达到较好的应用效果，可以较好地解决浓硫酸作催化剂时的各种问题<sup>[2]</sup>。

在科学选择催化剂以后还需要明确催化剂的应用和装填方式，这对于醋酸乙酯的生产成本和生产资源也会产生较大的影响，而在装填方式分析的过程中需要结合催化剂的理化性质和应用需求具体问题具体分析，对装填方式作出适当调整，以固体酸为催化剂为例，常用的装填方式一般包含以下几种类别：

首先，在固体酸催化剂装填的过程中可以引入惰性材料并将两者混合放入塔内，这样做的好处是可以更好地保障催化剂装填的便捷性。但是在仪器设备运转的过程中很容易会存在塔内压差问题，尤其是引入惰性填料以后塔内压差增加的情况是较为常见的，这时精馏塔内上升气体的阻力会再上一个台阶，精馏操作会面临着较多的问题和困境，因此需要做出适当调节和优化，保障装填方式应用的科学性，最大化地降低醋酸乙酯的生产成本<sup>[3]</sup>。

其次，可以通过多孔容器的引用装填固体酸催化剂，该种装填方式也是较为简便的，但是因为涉及催化剂组件且其结构相对而言较为复杂，因此在拆卸及更换的过程中难度相对较高，且将固体酸催化剂安置于多孔容器中也很容易会影响反应速率。

最后，可以将固体酸催化剂放置于金属波浪网和平板丝网的夹层中间，这可以更好地提高传质效果，但是需要注意的是如果采用该种装填方式则意味着安装拆卸过程中工作难度会显著增加。

可以发现如果采用固体酸作为催化剂，可供借鉴和采用的装填方式是相对较多的，但是不同装填方式都存在着其固有的局限性和不足，相关工作人员可以抓住以下几个要点对装填方式做出适当的调整。首先，需要结合精馏环节的运转需求，具体问题具体分析来对装填方式做出适当调整，明确装填位置。其次，在装填的过程中需要保证反应阶段气液两相流通通道畅通，具备自由拓展空间，为液相反应和气液两相传质提供更多的助力。最后，需要保障催化剂活性表面积达标，为催化反应提供更多的助力，工作人员可以从以上几点展开考量和分析来对装填方式做出适当调整。此外，工作人员也可以在酯化塔上部添加装固体酸的酯化反应塔结构，为装填方式优化和反应效率提升提供更多的助力<sup>[4]</sup>。

### 3.2 膜分离技术的应用

在醋酸乙酯生产的过程中组分分离、浓缩、提纯是十分关键的一个环节，而这时合理应用膜分离技术则可以更好地提高组分分离、浓缩、提纯的效率和质量，可以在醋酸乙酯生产的过程中根据不同组分在渗透膜中的溶解及扩散速率应用膜分离技术，配合渗透气化技术将沸点相近的有机混合物分离，当原料抵达膜组件时，部分组分会在低压区的膜后转化为蒸汽并被真空泵吹走，也可以通过惰性气体将其扫除，这样则可以在完成组分分离的同时也可以更好地保障，渗透气化能够持续进行。但是在膜分离技术应用的过程中需要科学选择膜的类别，进而充分发挥膜分离技术高效环保的优势，提高组分分离提纯的效率和质量<sup>[5]</sup>。

### 3.3 流程改造

一般情况下在醋酸乙酯生产的过程中，在从酯化反应器顶部出来的气相质量不变背景下约有 26.2% 为醋酸乙酯、65.6% 为醋酸剩余的 0.6% 和 7.6% 分别为乙醇和水，这时则可以通过精馏分离系统的适当优化和调整来提高分离效果，达到节能降耗的目标，可以将酯化塔和精制塔当中的填料类型做出适当调整，选择板波纹填料并控制填料高度，在此基础上通过酯化塔和精制塔塔顶压力的适当调整来降低能耗。

根据热力学方程计算可得，采用该方法后分离体系呈现出较强的非理想性，这时则需要从以下几点着手进行校正调整：第一，可以通过精制塔支管与回流泵连接部分的调节来进行控制，工作人员可以在该支管上设置膜分离器，这样流入精制塔当中的醋酸乙酯质量都是相对较好的，但是需要确保回热量控制在固定阈值内具体数值，需要结合实际情况来做出适当调整。第二，需要通过回流泵后总管的适当调整来更好地降低能耗，做好非理想性问题的控制，在回流泵后总管上也可以设置一个膜分离器，调整酯化塔和金字塔的回流量，配合回流泵总管上的膜分离器，提高醋酸乙酯的生产质量。同时通过回流泵后总管以及回流泵去精制塔支管安装膜分离器的方式也可以更好地降低再沸器负荷，进而减少运营成本和资源投入<sup>[6]</sup>。

### 3.4 带水剂调整

带水剂的调整也可以为醋酸乙酯生产过程中生产耗损的控制和降低提供更多的助力，而在带水剂调节的过程中可以引入醋酸丁酯，因为其和水共沸后醋酸丁酯和水的比例为 1 : 2.34，这可以较好地降低乙酯的回流量。此外，相较于醋酸乙酯与水共沸的沸点，醋酸丁酯和水的共沸沸点是相对较高的，可以达到 90.2℃，而前者仅为 70.38℃，这种差度

相对较大的沸点可以为后续分离提供更多的助力，因此在醋酸乙酯生产的过程中工作人员可以将醋酸丁酯作为带水剂加入反应釜当中，在此基础上分离醋酸丁酯。酯化塔中也可以通过冷却分离的方式让醋酸丁酯留在酯化塔中，剩余的水则会回流至废水塔中。在此之后则将生成物作为提浓塔原材料，将醋酸丁酯作为带水剂，可以更好地减少酯化塔回流，进而达到降低能耗的效果。一般情况下采用该种方案，在酯化塔运行期间其蒸汽能耗可以下降 40% 左右，但是需要注意的是在醋酸丁酯融入后必须保证塔内温度的稳定性和可靠性，否则很容易会导致醋酸消耗率过高，影响醋酸乙酯的生产效率和生产质量，在这样的背景下则可以通过侧线冷却器、倾析仪、侧线回流泵、废水采出泵的应用来提高节能效果和生产效果，这些仪器设备可以安置在酯化塔顶部，更好地发挥其功能优势，达到降低能耗、提高生产效率的目标<sup>[7]</sup>。

## 4 结语

醋酸乙酯作为一种应用范围相对较广且应用需求相对较大的原料，其市场前景是相对较好的，而优化醋酸乙酯的生产工艺，紧抓带水剂、生产流程、膜分离技术以及催化剂等相应关键点做出适当调整，既可以更好地满足市场需求，同时也可以最大化地降低在醋酸乙酯生产过程中所需要消耗的能源，相关企业需要引起关注和重视，结合醋酸乙酯的生产需求对生产技术和生产流程做出有效优化和调整，在提高醋酸乙酯生产质量和效率的同时降低生产成本，进而更快更好地实现战略发展目标。

### 参考文献

- [1] 王忠华,胡宗贵,朱桂生,等.醋酸乙酯合成方法及其工艺技术研究进展[J].安徽化工,2021,47(6):22-26.
- [2] 郭向东,杨琛.醋酸乙酯生产优化运行研究[J].山东煤炭科技,2021,39(8):235-238.
- [3] 巨婷婷,李小东,王钰,等.醋酸乙酯的生产工艺研究进展及其市场分析[J].广州化工,2020,48(21):27-28+58.
- [4] 梁顺香.醋酸乙酯生产装置中精馏分离系统的模拟和优化[J].科技创新与应用,2015(27):72.
- [5] 邵悦,周利,王远征,等.醋酸乙酯的提纯新方法探究[J].化工管理,2015(24):169.
- [6] 付勇.醋酸乙酯生产装置中精馏分离系统的模拟和优化[J].现代化工,2015,35(2):161-165.
- [7] 于文静,杨文攀,李昂.试析醋酸乙酯的生产技术的研究进展及市场运用[J].中国石油和化工标准与质量,2014,34(5):39.