



湖南石油化工职业技术学院

Hunan Petrochemical Vocational Technology College

毕业设计方案

设计题目： 年产 15 万吨环氧丙烷工艺设计

专业名称： 应用化工技术

班级名称： 应化 3171

学生姓名： 潘雅婷

指导教师： 王伟

责任领导： 刘芬

二零一九年十月

湖南石油化工职业技术学院学生毕业设计方案

一、选题背景与意义

环氧丙烷是除聚丙烯、丙烯腈之外的第三大丙烯衍生物，主要用于生产聚醚多元醇、丙二醇、醇醚等，也用于生产非离子表面活性剂、油田破乳剂、农药乳化剂、阻燃剂以及润湿剂等，是重要的基本有机化工合成原料，广泛用于汽车、建筑、家具、食品、烟草、医药及化妆品等行业。

化工产品的生产、流通、使用以及处理，从存在到不存在的过程是一种生命周期现象。环氧丙烷的生命周期则是从原料采集纯化、产品生产、包装、储存、运输、使用和废弃物处理等过程。

近年来我国环氧丙烷行业发展迅猛，目前统计的环氧丙烷国内总产量已达到 300 万 t /a 以上。未来 3 年国内环氧丙烷新增产能将集中释放，如果计划内新增产能均能如期投产，预计到 2021 年国内环氧丙烷总产能将突破 500 万 t /a。

PO 反应器采用的是列管式反应器，此类反应器在化学工业和石油化工领域应用已经比较普遍，但在环氧丙烷装置中使用经验欠缺。过氧化氢与丙烯的反应为放热反应，如温度控制不当或反应器内温度分布不均匀，都会发生副反应，降低双氧水的转化率和环氧丙烷的产率。通过各种类型反应器特点的对比发现，列管式反应器内任何一点的反应物浓度和化学反应速度随时间变化较小，只随管长的变化而变化，且反应器比表面积大，单位容积的传热面积大，特别适用于放热效应较大的反应，因此，PO 反应器选用了列管式反应器的结构。

二、设计内容

乙烯直接氧化生成环氧乙烷，再通过精馏得浓度较纯的环氧乙烷，同时塔顶气用于吸收二氧化碳和工艺循环。

以年产 20 万吨乙二醇为例，对乙二醇的生产工艺进行设计优化。采用反应精馏工艺，可以简化流程，降低设备费用，减小用水量，值得在乙二醇化工生产中推广使用。

- (1) 确定设计方案
- (2) 确定物性参数
- (3) 选择合成路线
- (4) 探讨影响因素
- (5) 优化工艺参数

三、设计方案

醇化反应在鼓泡塔反应器中的管状构件，反应压力或 40~90 接近大气温度内进行，而不湍流℃，丙烯的转化率为 97%，氯气基本完全转化。副产物盐酸、二氯丙烷和二氯二异丙醚以及少量的别的杂质，以丙烯计的氯丙醇收率为 93.6%。

因为传统的氯醇法是石灰皂化，全部的氯最后基本都以氯化钙的形式用尽，会生成很多的含氯化钙和有机氯化物的污水，解决起来比较困难。每产生 1 吨 PO，就会产生 2.1 吨的氯化钙和最少 43 吨的水。此法的基本思想就是重复使用氯。通过真空蒸馏纯化，相对简单的步骤中产生的 PO 皂化，关键是如何减少在技术要求高的能量消耗。上世纪 90 年代初，烧碱，价格，同时增加生产烧碱的全球性短缺，氯已造成产能过剩。此时，曾用石灰石和 NaOH 进行皂化，具有经济上的优势。

四、参考文献

- [1]黄文焕，邱峻，魏庆玲，等．化工设计概论 [M]．吉林：吉林科学出版社，2008．
- [2]王卫东．化工原理课程设计 [M]．北京：化学工业出版社，2011．
- [3]贾绍义，柴诚敬．化工原理课程设计 [M]．天津：天津大学出版社，2002．
- [4]陈璐．环氧丙烷生产技术进展及市场分析 [J]．石油化工技术与经济，2019，35(2)：56—61．
- [5]尹胜华．中国环氧丙烷市场分析及前景展望 [J]．广东化工，2019，46(403)：115—116．
- [6]李春耕，凌世明．环氧丙烷生产工艺研究 [J]．中国氯碱：2019，(5)：23—28．
- [7]于剑昆，张会君，沈冲．国内 HPPPO 工业化技术近况 [J]．化学推进剂与高分子材料，2020，18(1)：1—16．

五、指导老师评语

设计选题内容贴近生产实际，设计方案合理，难易程度适中，有一定的创新和应用价值。根据不同的工艺不断完善反应器的设计，保证反应器在整个装置中安全、可靠的运行。也为 PET 生产经营者绿色制造决策提供了科学的依据。本设计方案针对专业教学内容及培养目标，使学生能够独立分析和解决本专业范围内的技术问题的基本方法，解决实际生产问题的能力，为就业后从事专业技术和技能工作夯实基础。

指导教师签字：

2019 年 10 月 8 日

六、专业带头（负责）人审核意见

设计方案特点突出，逻辑关系清晰，具有一定的创新，时效性强，达到本专业培养目标要求。

同意开题。

专业带头（负责）人 签字：

王丹

2019 年 10 月 9 日

七、二级学院审批意见

同意开题。

二级学院负责人签字（公章）

2019 年 10 月 10 日

