

聚合反应工程课程教学探讨

崔维怡

(吉林化工学院, 化工清洁生产技术吉林省高校重点实验室, 吉林 132022)

摘要:聚合反应工程是一门具有鲜明的工程实践性的专业基础课, 其将理论知识转化为工业化实践应用, 在分子科学知识体系中不可或缺。根据本校以“职业化学工程师”为培养目标制定的教学指导方针, 进行教学内容设计和教学方法改革。本文主要探讨了在授课过程中, 着重进行工程化分析思维培养, 教学过程中注重形象化与实践化教学, 并且在授课中加强专业情感教育, 引导学生更深层次地理解学习该门课程。

关键词:聚合反应工程; 工程化分析; 形象化与实践化教学; 专业情感教育

聚合反应工程是一门在分子化学、分子物理及化学反应工程学发展的基础上, 连接化学、工艺与工程来研究聚合物制造的一门学科^[1,2]。本课程具有很强的工程实践性, 它从工程实践的角度去分析各种聚合反应在放大过程中所遇到的动态问题、操作问题、优化问题等等, 是培养分子专业学生综合运用各种专业知识解决工程实际问题能力的重要课程。对于还处在被动接受理论专业知识的大三学生, 直接去理解工程实践知识是有困难的, 而且, 该门课程本身发展缓慢, 尚不成熟, 许多理论抽象复杂, 教材稀缺, 导致教学内容和辅导教材较为有限, 学生学习兴趣不高。因此, 作者在教学过程中注重理论与实践结合, 探索多样化的授课方法和手段, 从工程化分析思维培养, 注重形象化与实践化教学, 加强专业情感教育等几个方面进行授课探讨。

1 工程化分析思维培养

2009 年, 我校通过了教学目标旨在培养“新世纪职业化学工程师”的国家级“工程教育专业认证”。对于工科的高分子材料与工程专业也开始进入到工程教育行列中, 在工程实践方面, 培养学生具有综合运用所学科学理论和技术手段分析并解决工程问题的基本能力^[3]。因此, 与工程实践紧密相关联的聚合反应工程课, 更需要在授课过程中进行工程与实践相结合, 引导学生在理论知识的基础上采用工程分析的角度去思考, 并建立工程化分析的概念意识。

例如, 在开始讲授这门课程的基础知识章节——化学反应工程基础时, 通过化学反应的分类方法, 让学生们认识到, 化学理论分类和在工程领域处理问题分类的不同。举个例子, 图 1 中, 苯的氧化反应与苯的加氢反应。

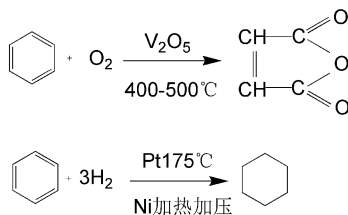


图 1 苯的氧化和加氢反应

Figure 1 Benzene oxidation and hydrogenation reaction

从化学的角度看,无论是反应机理,使用的催化剂,还是操作条件,苯的氧化反应与苯的加氢反应是完全不同的两个反应。但是,我们从化学反应工程学的角度看,这两个反应有许多共同点:所使用的催化剂都是固体粒子,在反应器中,催化剂都填充成固定床,反应时苯与氧气或氢气通入反应器,与床层内的催化剂接触而发生反应。所采用的反应器型式、结构和操作方式也相似。因此,虽然这两个反应从化学角度看完全不同,但从反应过程中的传递现象、流动状态和反应器的结构等化学反应工程各要素看,在实际生产操作中,将它们归为一类处理就更合理和方便。由此可以看出,在工程领域,对于一个反应,更注意从反应器型式、操作条件和设计方法等方面去进行考虑分析。

在聚合反应工程分析章节中,基于高分子化学中对聚合度和聚合度分布的定义^[4~5],引入了瞬时数均聚合度和瞬时数均聚合度分布的概念。从工程角度去引入“瞬时值”是为考察研究聚合反应整个过程中反应物单体浓度、生成聚合物浓度的变化^[6]。

在整个授课过程中,将理论知识内容与工程化分析结合起来,让学生建立起工程化分析的思维方式。这对于工科学生来说非常重要,在以后走上社会工作过程中,面对需要解决的问题都是实际的是工业化问题,因此,需要采用工程化分析思维将学到的知识用到实际生产工作中。

2 注重形象化与实践化教学

针对聚合反应工程教材,里面是大量的方程、公式,让学生先入为主产生了望而生畏的“抽象”、“复杂”、“难学”等心理^[7]。但是这门课程又是理论知识与实际工业生产相衔接的内容,因此,在这门课程的授课安排中分为课堂授课和实践教学两部分。在课堂授课中,将所讲授的复杂难解、抽象的内容与现实生活中联系起来,并通过比拟为生活中形象,用学生易于理解的方式表达出来,就是采用我们所说的“形象教学法”,这样可以调动学生的学习积极性,激发学生的学习兴趣,启发学生的思维,达到了较好的教学效果。

例如,在化工生产过程中出现的反应器热稳定性问题。稳定性是指处于定常态的系统抵抗小扰动的能力。当系统受到扰动时,均会偏离定常态,关键问题是,扰动消失后,系统是否会回复到原来的定常态。那么如何去理解反应器操作的稳定性,将其与我们熟悉的物理学中力学稳定性的问题结合起来。图 2 中^[8],处于位置 A、B、C 的小球在没有扰动时都可能保持平衡。但受到扰动后,处于 A、C 两点的小球将滚落,不能再回到原位置,因此,这两点是不稳定的。而位于 B 点的小球,虽然会因为扰动而偏离 B 点,但在扰动消失后,小球会重新回到 B 点,因此, B 点是稳定的。在实际生产中,反应器的操作过程也会出现类似于位置 A、B、C 小球的操作点,这些操作点就是温度调控点。对于聚合反应来说,希望每一个点都要满足反应器热稳定性的稳态和稳定条件,反应温度受到扰动后,能够回到原来的温控状态。图中类似 B 小球的操作点就会被实际工业生产上采用。这是一种非常形象化的解释,学生通过这种比拟很直观地理解了所谓的反应器操作的热稳定性问题,并且记忆深刻掌握得比较扎实。作者在教学中发现,学生对经过形象化讲述的知识掌握得较好而且能做到灵活运用。因此,教学方法的形象化在授课过程中可以有选择地应用,提高学生对知识的理解掌握效果。

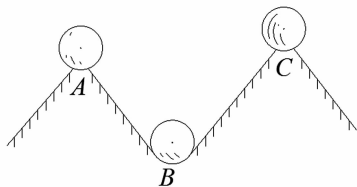


图 2 力学系统的稳定性

Figure 2 The stability of the mechanical system

聚合反应工程作为一门理论与实践结合的课程,实践课程的设置是必不可少的。尤其是工业生产中的装置设备和生产工艺,只有来到工厂工业生产中,身临其境,亲眼目睹,才能更好地去理解工程化的概念。实践课程是以化工模拟仿真实习与工厂实际生产实习相结合的方式进行。通过仿真实习可以将过程模拟优化进行实际操作,让学生更好地理解过程放大优化是整个工艺过程研究和开发的核心问题。当学生们来到工厂,看到盘横交错的管道,比比林立的高塔,巨大的反应釜、球罐,产生了极大地好奇,激发了浓厚的学习兴趣。在 ABS 生产车间,学生们积极向技术人员请教,将自己在课本上学到的理论知识自动地与现场实际生产结合起来,增加了生产现场的专业知识开拓了眼界。在该课程讲授内容结束后,安排学生进行聚合反应釜的化工设计,既提高了学生工程设计的能力,又培养了学生工程化的素质。

形象化与实践化教学方法的应用,更好地帮助学生去理解课本上陌生的概念、从未接触过的理论等,通过比拟化的通俗易懂的例子去讲授,以及到生产现场亲身感受,提高了学生的学习主动性、想象力和理解力,促进了学生对主体内容的理解、掌握,而且记忆深刻,使学生的工程分析思维能力和综合素质进一步得到培养和提高。

3 授课中加强专业情感教育

专业情感是个体对自己所选专业能否满足自身心理需要而产生的内心体验^[9]。学生在学习过程中,当对专业的认知,由陌生到好奇,达到求知探索的心理需要时,就形成了专业情感,专业情感会产生强大的力量,激发学生内在向上的潜力和自主学习的热情。德国著名的教育家第斯多惠说:“教育的艺术不在于传授本领,而在于激励、唤醒和鼓舞。”因此,专业教师在进行教学内容设计和教学方法改革时还应该积极去挖掘专业课中蕴含的情感因素。

目前,很多大三的学生对于自己所学的专业还处于认识模糊的状态,因此在聚合反应工程的授课过程中将专业情感教育融入到课程内容当中,并以恰当的教学形式呈现给学生,引导学生逐渐了解自己所选专业,同时在授课过程中投入自己的专业情感,以积极饱满的情绪感染学生,激发共鸣,在潜移默化中形成热爱所选专业的情感。例如,在授课过程中能够结合行业背景对所学的知识点进行讨论,将具体的实验项目、科研项目与实际生产结合起来,引导学生通过查阅文献了解行业学科最新进展,在整个国民经济发展中所处的地位等等,开启学生对所学专业产生热爱情感。在进行下厂实习过程中,请优秀的本专业技术人员与学生进行职业发展交流,使学生获得积极的专业情感体验。

情感教学与认知教学是辩证统一的。因此,教师在专业教学的过程中,既要给学生传递专业知识,还要融入专业情感教育,通过言传身教,以春风化雨润物无声的方式培养学生的专业兴趣。

4 结语

在高等教育中,提高教学质量一直是专业老师们追求的永恒主题。随着时代发展,聚合反应工程的内容也会发生变化,而教学方法、教学手段的改革也在与时俱进。作者在多年来的聚合反应工程教学中,努力去研究探讨教学内容设计和教学方法改革,着重进行工程化分析思维培养,教学过程中注重形象化与实践化教学,并且在授课中加强专业情感教育,引导学生更深层次地理解学习该门课程,取得了良好的效果。

参考文献:

- [1] 史子瑾. 聚合反应工程基础. 北京:化学工业出版社,1991:1~2.
- [2] Huang M R, Tao T, Li X G, Gong Q C. Am J Phy, 2007 (9):839~843.
- [3] 宋岩,刘长玲,边坤. 高分子通报,2014,6:132~135.
- [4] 黄美荣. 大学化学, 2001,2:35~38.
- [5] 黄美荣,李新贵. 高分子通报, 2004,2:96~102.

- [6] 崔维怡. 高分子通报, 2015, 8: 112~115.
- [7] 黄美荣. 建材高教理论与实践, 2000, 5: 75~76.
- [8] 朱开宏. 工业反应过程分析导论. 北京: 中国石化出版社, 2003: 188~190.
- [9] 刘廷国, 黄劲松, 郭军, 刘天宝, 汪新. 高分子通报, 2015, 8: 116~112.

Discussion on Polymerization Reaction Engineering Teaching

CUI Wei-yi

(The Key Laboratory of Chemical Cleaner Production Technology of Jilin Province, Jilin Institute of Chemical Technology, Jilin 132022, China)

Abstract: Polymerization reaction engineering is a specializes course which has a distinct engineering practicality. It is indispensable in polymer science knowledge system which translates theoretical knowledge into Industrial practice application. According to the “professional chemical engineer” teaching guidelines for cultivation objectives, the reform concerning teaching contents and teaching method is advocated by the author. In teaching process, cultivating students’ engineering thinking, paying attention to visualized teaching and practical teaching as well as enhancing the professional emotional education are adopted, which can guide the student to a deeper understanding of the courses.

Key words: Polymerization reaction engineering; Engineering and analysis; Visualized teaching and practice teaching; Professional emotional education