

高聚物合成工艺学课程优化教学的研究与改革

王小俊,王 栋,刘琼珍,刘 轲,李 琼

(武汉纺织大学材料科学与工程学院,武汉 430200)

摘要:“高聚物合成工艺学”是高分子材料与工程专业及相关专业的重要专业课程,也是一门应用型和实用性很强、专业知识信息量很大的课程。针对该课程内容繁多、学时有限的问题,本文从教学内容、教学重点、教学手段、教学方法、教学实践与考核方式等方面着手,进行“高聚物合成工艺学”课程优化教学的研究与改革。改革着重体现在保持教学内容及时更新,与时俱进,紧扣研究进展和前沿知识;利用先进教学手段优化课堂教学体系,突出教学重点;贯彻生产工艺与生产实例相结合,实践教学与理论教学相结合;鼓励教师教学和相互教学相结合。目标是从多方面提升学生学习“高聚物合成工艺学”的兴趣和效果,提升学生的综合素质,形成知识、技能和能力的统一,为以后走向工作岗位,适应社会人才需求打下良好的基础。

关键词:高聚物合成工艺学;教学效果;教学研究;教学改革

教育部官方网站 2016 年 6 月发布,截至 2016 年 5 月 30 日,全国普通高等学校 2595 所(含独立学院 266 所)。2016 年开设高分子材料与工程专业的大学共计 242 个^[1]。“高聚物合成工艺学”是高分子材料与工程专业及相关专业的重要专业课程,几乎所有开设有该专业的高校的高分子材料与工程专业的培养计划中都开设有“高聚物合成工艺学”或“聚合物合成工艺学”课程,该课程与“聚合物成型加工原理”课程形成高分子材料工程专业的两大专业方向课,是高分子材料工程专业学生,在学习完“高分子物理”与“高分子化学”两大专业基础课后,迈向工程方向的重要一步。“高聚物合成工艺学”主要内容是讲述高聚物的合成方法与过程,是一门内容丰富、实用性强、承上启下的专业课。该课程的教学目的是希望学生通过了解各种不同聚合方法的基本原理及在聚合物材料中的适用范围,掌握常用的聚合工艺,并且使学生具备设计新聚合物合成工艺流程的能力,以便使学生在将来的科研及工业生产中能正确选择和使用有关的聚合方法,为以后走向工作岗位,适应社会人才需求打下良好的基础。

“高聚物合成工艺学”是一门应用型和实用性很强,专业知识信息量很大的课程,根据本人多年带本科生“高聚物合成工艺学”课程的经验,教师教授这门课时,往往有知识点繁多、学时不够的感觉,针对这个问题,本人提出对“高聚物合成工艺学”课程进行优化教学的改革,使得教学内容与时俱进,拓展学生的眼界和思路,也能够加深学生对高分子材料工程专业的学科前沿的认识,使学生的学习兴趣盎然。而教学顺序的重新安排使课程重点突出,脉络清晰,使学生对生产细节认识增强,引发同学们积极思考的能力,加深了对课程内容的理解。课中穿插学生自己挑选感兴趣的其它章节制作 PPT,提高学生学习的主动性,独立性。此外,实践教学、相互教学与理论教学紧密结合实施改革,可提升学生的创新能力,实践经验。因此,对课程进行教学研究与改革是必要的。本文从教学内容、教学重点、教学手段、教学方法、教学实践与考核方式等方面着手,提出了“高聚物合成工艺学”课程优化教学的研究和改革思路与方法。

1 优化教学内容、突出教学重点

“高聚物合成工艺学”课程的学时一般在 48~64 之间,选用的教材一般都是化学工业出版社 2013 年 5 月出版,赵德仁、张慰盛编,赵进修订的第三版《高聚物合成工艺学》。该教材共分三篇 20 章,第一章绪论介绍了高分子合成材料的发展简史和应用,第一篇聚合方法与工艺过程,包括高分子化合物生产过程、

10.14028/j.cnki.1003-3726.2018.12.011

收稿:2017-11-13;修回:2018-02-11;

基金项目:武汉纺织大学教学研究项目(2017JY001);

作者简介:王小俊(1980-),女,博士,讲师,研究方向为高分子材料的成型加工及其功能化。E-mail: 3749603@qq.com.

聚合物单体的原料路线、自由基聚合生产工艺、离子聚合与配位聚合生产工艺、缩合聚合生产工艺、逐步加成聚合物的生产工艺、高聚物改性工艺;第二篇合成树脂与塑料;第三篇合成橡胶。教材既介绍了有关合成高聚物在生产工艺方面的共同知识,又兼顾了各主要品种的特点,内容全面,知识点繁多。相应的学时难以完整的讲授全部知识点,如果泛泛讲解,同学们又难以把握和理解相关知识点,因此,该课程很适合采用教师讲授重要知识点和学生自己挑选感兴趣章节制作课件讲解相结合的方式。教师侧重教材第一篇章重要知识点的讲解,突出教学重点,课堂内容更为生动、增强学生对生产细节的认识,生产工艺与生产实例相结合,教学的整体结构脉络清晰。在课中穿插学生讲解自己制作的 PPT 或其它课件,提高学生学习的主动性、独立性,并加深学生对相关知识点的理解和掌握能力。

学时有限,内容繁多,如何在有限的学时内,将常用的聚合物的合成工艺、生产流程、应用等讲解详细,让学生很好地理解与掌握,是需要认真思考的问题。一般来讲,高校的高分子材料与工程专业或相关专业在开设“高聚物合成工艺学”课程时,通常也开设有“高分子材料改性”、“功能性高分子”、“聚合物加工原理”等课程,而教材《高聚物合成工艺学》中的第八章“高聚物改性工艺”内容与后续课程“高分子材料改性”讲授内容重复;第十三章“生物基高聚物与生物降解高聚物”、第十四章“固态离子(型)聚合物”、第十五章“水溶性聚合物”、第十七章“高分子材料在控制释放技术中的应用”与后续课程“功能性高分子”部分内容重合;第十八章“合成纤维”以及第三篇“合成橡胶”的部分内容与后续课程“聚合物加工原理”中相关章节也有部分重复,有时相关任课教师沟通不足,教学内容的重复造成教学资源浪费,学生求知欲和积极性下降,使得教学效果大打折扣。因此,任课教师有必要了解学生的培养计划和所教学生的学习课程安排,跟其他相关课程任课教师沟通,安排和调整自己的教学计划和教学内容,做到教学内容上的最大优化。

化学工业出版社出版的第三版《高聚物合成工艺学》,虽然在 2013 年进行了修订,但教材内容更新不多,几乎不涉及相关前沿研究进展,而实际上,高分子新工艺新产品的发展日新月异,其应用领域也在不断扩展,教材内容总是跟不上实际发展。此外,与“高分子化学”和“高分子物理”有着严密系统的基础理论不同,学习“高聚物合成工艺学”不需要去解题,或是探究很深的理论知识,但是它是一门应用型很强,专业知识信息量很大的课程,如果只限于传授教科书里面的内容,会使学生在课堂学习兴趣及学习的主动性方面效果不佳,况且近年来在高分子材料工程的领域发展是相当快的,国内外每年都有许多新产品、新体系、新工艺路线的不断创新、开发以及相关学术论文和书籍公开发表。要想上好“高聚物合成工艺学”课程,任课教师应及时了解高分子材料工程的发展动向,平时大量阅读相关的书籍及论文,结合近年来高分子新产品、新体系、新工艺路线的不断创新、开发以及相关学术论文和书籍公开发表,时时更新授课内容,提出相应的教学内容,能够大大拓展学生的眼界和思路,也能够加深学生对高分子材料工程专业的学科前沿的认识,使学生的学习兴趣盎然。

按照化学工业出版社教材《高聚物合成工艺学》里面的章节,在侧重教材第一篇章重要知识点的讲解时,教师应注意聚合物合成典型工艺的选择、工艺的重点、以及如何兼顾合成工艺学知识点和面的关系等等,另外,可以适当的将教材后边第二篇和第三篇部分中涉及到的合成树脂与塑料及合成橡胶中较为典型的产品、工艺路线的内容提到前面,与第一篇相关的知识点结合起来,在讲解第一篇章聚合方法和工艺过程相关知识的时候,引入与该聚合方法相对应的典型工艺装置来讲解每种聚合实施方法在生产中的实际应用,以实例的方式展开和加重第一篇中对应的知识点的学习。例如,与悬浮聚合相对应的典型工艺是 PVC 的生产装置,而熔融缩聚典型工艺是聚酯纤维装置等等。教师在讲解第一篇第 4 章自由基聚合生产工艺中的第三节悬浮聚合生产工艺时,可以结合第二篇第 10 章通用塑料中的聚氯乙烯一起讲解,从同学们感兴趣的日常生活中常见的聚氯乙烯制品开始,先讲解悬浮聚合生产工艺的共同特点,再以聚氯乙烯为例详细讲解悬浮聚合的成粒机理、分散剂及其作用原理和生产工艺等,结合聚氯乙烯的结构与性能,讲解其配料与应用。这样学生更容易把握繁杂的工艺特点和理清相关生产细节,掌握学习要点。此外,为了全面提高“高聚物合成工艺学”的教学效果,在讲解工艺流程及方案的同时,可以有针对性地引入

介绍一些相与之配套的化工生产单元操作、相关设备及仪表控制等方面内容,如聚合物后处理涉及到的闪蒸、汽提、精馏;管式反应器、环式反应器;场地控制及远程控制等,使学生们对生产细节认识增强。由于化工生产本来就是一个单元操作的组合,授课时让学生知道在每个单元环节中,诸如催化剂配置过程、聚合反应过程、分离及后处理等过程中,都有哪些个单元操作组成的,每个环节中的要素是什么,且如何配置才是构建起一个完整合理的生产体系等等,为学生今后的毕业设计工作打下坚实的基础,并且在以后的实际工作中施展他们的才华。另外,鉴于不同学校的办学特色和学院专业特色,教师也可以选择不同的侧重点或方向,例如,以本人所在的武汉纺织大学材料科学与工程学院为例,为突出纺织材料的特色,培养具有纺织行业背景的高分子材料专业技术人才,可以将该课程的教学重点放在第一篇、第二篇的第十二章“高性能聚合物与特种聚合物”、第十八章“合成纤维”。

2 采取先进教学手段、多样化教学方法

“高聚物合成工艺学”是属于实用性课程,在教学手段和媒介方面,平铺直叙的授课方法或是仅使用平面教学的手段效果一般,学生仅限于了解,印象不深,而使用先进教学手段和多样化教学方法可以使得教学效果倍增,加深学生对课程内容的理解。

首先,多媒体和电化教学手段,以及视频或 flash 动画等有很好的视觉效果,能够吸引学生的注意力,也使得学习内容生动而直观,大大地提高了学生对所学内容的感性认识和理解。此外,在多媒体软件的制作时还可以通过变换背景图片,颜色及标注,建立超链接等方法提醒和吸引学生的注意力,引发同学们积极思考的能力和兴趣。例如:对于一步法生产聚丙烯腈(PAN)纤维工艺流程,在纺丝单元用 flash 动画来演示溶解在硫氰酸钠(NaSCN)水溶液或二甲基甲酰胺(DMF)中的 PAN,经过纺丝喷头,再经过纺丝甬道、溶剂蒸发,最后直接卷取生产聚丙烯腈原丝的过程。在课堂上用动态的方法栩栩如生的展示这个环节,形象逼真又生动有趣,吸引了学生的注意,增强了学生的记忆和理解。

其次,多样化的教学方法涉及翻转课堂、画外音、微课等等。由于“高聚物合成工艺学”课程的实用性和内容的多样性,任课教师可以根据自己的授课经验和学生的学习情况选择不同的教学方法,全方面的提升教学效果。从本人的授课经验来讲,在教师讲解完教材第一篇的内容后,可以安排适当的学时给学生讲解他们自己制作的 PPT 或课件,PPT 或课件的内容是他们自己挑选的感兴趣的其它章节,同时鼓励和引导他们从图书馆、文献、网络或相关科普知识、学习讲座、生活常识等多方面着手寻找制作 PPT 的素材,内容基于教材内容而又不同于教材内容。并将此项学生表现带入到最终成绩考核中,提高学生学习的主动性,积极性和独立性。学生的创意是无限的,有时,有的学生会制作出非常精美和有故事情节的 PPT 出来,给人留下深刻印象。例如,我至今记得在 2013 年有个学生的主题是讲防震橡胶,她先放映了一段国内最大跨海大桥——港珠澳大桥上应用橡胶隔震支座的视频,再从防震橡胶本质是高阻尼橡胶,高阻尼橡胶的特性和结构特征,讲到这种橡胶的合成工艺。她的 PPT 制作精良、思路清晰,讲解清楚,同学们也都被她的讲解深深吸引。当然,作为教师,要熟悉学生讲解内容和把握住知识重点,我的经验是,教师要认真聆听学生的讲解和仔细观察学生的课件,发现有重要知识点遗漏的或者有些重要知识点学生讲解不清楚的要及时的指出来,给予适当的补充。另外,每节课最好只安排 4~6 个学生讲解,并且要对每个学生做出适当的评价来鼓励和支持学生,并使后面的学生不断的改进。从我这里了解到的另外一个情况是当同学们经历过讲台授课后,该学生班级的课堂纪律有较大的改善,绝大多数同学学习的主动性和积极性得到提高,并且学生的自信心也得到一定的提升。

3 实践教学与理论教学紧密结合

实践教学的指导性方针是使学生能够把学到的理论知识应用到实际工作中去,是培养大学生创新精神、创新能力和实践能力的最重要的教学环节^[2]。“高聚物合成工艺学”是一门应用性及实践性很强的课

程,因此做好与之相对应的实践教学环节显得尤为重要。然而,很多学校的“高聚物合成工艺学”课程并没有相关实践教学,在讲授过程中缺乏实物,不能完全开展实验,导致学生学习兴趣不大,改变这一现状的总体方案是将实践教学与理论教学紧密结合实施改革,开设设计性实验。高等学校的实验教学是培养本科学生基本实践能力的主要途径^[3],所谓的设计性实验是指导教师给出实验题目,然后由学生自己查阅文献,提出合理方案构思。在高聚物合成过程实验中,一般配方都很复杂,应要求学生弄清楚配方中每种组分的作用、具体的操作步骤及操作关键,并在实验前组织大家对此进行讨论,在实验结束后针对每个小组的测试结果再进行一次讨论,探究其结果出现的原因。这种实验安排模式对学生的创新能力,实践经验及学习的主动性都有很大的提高,同学们对独立完成工作,积极独立思考与参与讨论热情倍增,实验室气氛热烈,提高了学生的实验技能,对新产品、新工艺、具有进行研究、开发和设计的初步能力。可以说,在“高聚物合成工艺学”课程的后一阶段,开设设计性实验或课程设计,将实践教学与理论教学紧密结合,培养了学生独立思考能力,应用所学的知识去分析问题、解决问题,为今后的工作中遇到的困难和问题提供学习方法和思路。此外,应当鼓励教学经验丰富、科研能力强,并取得一定成果的教师将科研成果转化成实验项目,坚持教学科研相结合,有利训练学生创新意识与能力^[4]。

4 合适的考核方式

学习效果的检查方式一般情况下都是采用开卷考试或者闭卷考试,考核方式一成不变,学生学习的积极性不高,难以培养学生的主动学习能力与创新能力,另外,在考试卷面上只能检查到学生对知识点的识记,不能启发学生思考问题和解决问题的综合能力。针对高聚物合成工艺学课程内容偏多,大部分知识是应用性知识的特点,为了培养应用创新型工程技术人才,本课程的考核方式可以加大平时课堂表现、将查阅文献并能撰写相关文献综述、相互教学能力,课堂所做 PPT,设计实验方案及实践动手能力,以及随堂测试都记入考核成绩,另外在期末的考核试卷中多出些应用性、综合性和与实践相关的试题,增强学生分析问题和解决问题的能力。

5 结论

“高聚物合成工艺学”是高分子材料与工程专业中的必修专业课程,也是一门应用型和实用性很强,专业知识信息量很大的课程。本文从教学内容、教学重点、教学手段、教学方法、教学实践与考核方式等方面着手,进行“高聚物合成工艺学”课程优化教学的研究与改革,使得教学内容与时俱进,补充相关研究进展和前沿知识;使用先进教学手段优化课堂教学体系,突出教学重点,生产工艺与生产实例相结合,教学的整体结构脉络清晰;将实践教学、相互教学与理论教学紧密结合实施改革,提升学生的创新能力、实践经验,提高学生学习的主动性,独立性;并将实践教学成绩和平时考核成绩带入到最终的考核成绩中,从多个方面提升教学效果,提高学生学习的主动性和独立性,提升学生的创新能力,增加实践经验,培养学生独立思考,应用所学的知识去分析问题、解决问题的能力。同时,项目将教学与研究融为一体,对促进科研成果及时转化为教学内容和手段具有重大的推广与应用价值。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 2016 年全国高等学校名单[EB/OL]. (2016-06-03). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/moe_634/201606/t20160603_248263.html.
- [2] 刘宇艳,于海洋,龙军,等. 高分子通报,2011,11:102~106.
- [3] 王新平,杨菊萍,掌力,等. 高分子通报,2010,7:97~102.
- [4] 杨燕,刘春林,陈智栋,等. 高分子通报,2015,11:86~92.

Course Research and Reform on Optimized Teaching of Synthetic Technology of Polymers

WANG Xiao-jun, WANG Dong, LIU Qiong-zhen, LIU Ke, LI Qiong

(School of Materials Science and Engineering, Wuhan Textile University, Wuhan 430200, China)

Abstract: “Synthetic technology of polymers” is an important specialized course in the field of polymer materials and engineering and related majors. It is also a applicable and practical course with a large amount of knowledge and information. According to the various contents and limited hours of the course, this paper discussed the curriculum teaching reform research and optimization of “Synthetic technology of polymers” from the aspects of teaching content, teaching points, teaching means, teaching methods, teaching practice and assessment methods. The reform is mainly reflected in the update, keep the teaching content with the times and the progress along with current knowledge on research; using advanced teaching methods to optimize classroom teaching system, the teaching focus. The reform is embodied in carrying out the combination of production process and production practice as well as theoretical teaching and practical teaching; encouraging teachers ‘teaching and students’ teaching combined with each other. The goal is to enhance the students’ interest and effect in learning “Synthetic technology of polymers” from various aspects as well as to improve the comprehensive quality of students. The students achieve unified knowledge and skills and abilities, lay a good foundation for social demand and job in the future.

Key words: Synthetic technology of polymers; Teaching effect; Teaching research; Teaching reform