

《高分子材料成型加工新技术》课程教学改革探索

周洪福^{1,2}, 温变英^{1,2*}

(1. 北京工商大学 材料与机械工程学院, 北京 100048;

2. 塑料卫生与安全质量评价技术北京市重点实验室, 北京 100048)

摘要:《高分子材料成型加工新技术》是在《聚合物加工机械》和《聚合物加工原理》两门本科专业课基础上发展形成的一门技术前沿性的新课程。该课程主要讲授当前高分子材料成型加工的新装备、新技术和新方法等,既可作为高分子材料与工程专业本科生拓宽专业知识面的专业选修课,也可作为材料加工工程专业硕士研究生的专业主干课。本文结合课程团队多年给研究生讲授《高分子材料成型加工新技术》专业主干课的经历,从教学目标、教学内容、教学方法和教学效果四个方面介绍了开设这门课程的经验 and 体会。

关键词:高分子材料; 加工新技术; 教学; 改革; 探索

引言

随着材料制备技术、成型加工理论研究、机械加工技术、计算机自动化控制技术等技术理论的发展,高分子材料成型加工进入了一个全新的局面,涌现出了一批新的加工技术,反映了行业的技术进步和发展^[1]。传统的高分子材料加工课程,如《聚合物加工原理》、《聚合物成型机械》等,是对高分子材料成型加工的基本原理和常用设备进行讲授。限于学时安排,许多高校并未开设《高分子材料成型加工新技术》这类着眼行业前沿技术的课程,因此,专业课教学在一定程度上滞后于行业的发展,不利于现代化实用型人才的创造性培养。

北京工商大学高分子材料与工程专业是全国塑料制品标准化技术委员会、国家塑料制品质量监督检验中心秘书处挂靠单位,主办《中国塑料》杂志,具有深厚的行业背景。在教学实践中,始终以为行业输送优质专业技术人才为己任,自 2006 年起便将《高分子材料成型加工新技术》课程纳入了硕士研究生的必修课程,逐步把高分子材料成型加工打造成了特色鲜明的专业优势发展方向。由于该课程具有技术前沿性强、实践操作要求高、涉及内容面广、知识点多且复杂等特点,因此教学难度较大。多年来,课程团队进行了一系列教学改革探索,取得了较满意的教学效果。以下是我们的一些做法和体会,期望与各位同行进行交流探讨。

1 教学目的明确

《高分子材料成型加工新技术》是在《聚合物加工机械》和《聚合物加工原理》两门专业核心课之上发展形成的一门新课程,它应不同于一般专业基础课程,主要围绕高分子材料成型加工的新技术、新装备、新方法等内容展开,需突出介绍技术的前沿性、装备的先进性和方法的新颖性。在介绍基本理论知识的基础上,注重以拓宽学生的专业知识和学术视野,全面了解和掌握高分子材料成型加工新技术的发展

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.12.010

收稿:2017-06-01;修回:2017-10-20;

基金项目:北京工商大学示范专业、示范课程建设项目(19005512057);北京工商大学学科建设与研究生教育专项;北京工商大学高分子功能薄膜创新团队资助项目(19008001071);

作者简介:周洪福,男,副教授,主要从事聚合物发泡材料研究;

* 通讯联系人:温变英,女,博士,教授,北京工商大学高分子材料与工程专业负责人,主要从事聚合物基功能复合材料与环境友好高分子材料的研究。E-mail: wenbianying@tsinghua.org.cn.

动态及国内外的研究现状,培养学生的实践操作能力和科研创新能力,为高分子材料加工行业输送理论和技能扎实的高级人才为教学目的。

2 教学内容组织

2.1 创作编写新课程教材

《高分子材料成型加工技术》课程开设之初,由于缺少现成的教材供使用,授课教师只得根据复杂多样的知识点为学生机械地罗列出数量颇多的参考书籍和文献资料。但是,这不仅造成教学内容组织零散,而且造成学生预习和复习极不方便,教学效果并不理想。因此,编写一本全新的课程教材显得尤为重要。

为编写出高质量的课程教材,课程团队广泛搜集参阅国内外相关的众多论文、书籍、媒体资料等信息,并根据多年的教授经验对教学内容进行系统梳理和重新分类,于 2014 年完成《高分子材料成型加工新技术》一书的编纂并由化学工业出版社出版。该书全面介绍了相关新技术的发展现状,系统阐述了新技术的成型原理、加工设备和工艺方法。为了方便课堂查阅与比较,该书还在每章开头部分对本科阶段所学的基本成型方法进行简要总结和回顾,使得前后知识的连贯性更强。

2.2 创新推行模块化教学

为了适应新教材并取得良好的授课效果,课程团队突破传统的流水线式教学方式,推行全新的模块式教学方式,将原来零散复杂多样化的成型方法归纳到合成-复合-成型一体化新技术、塑化和混炼新技术、成型加工新技术和辅助成型加工新技术四个模块中(如图 1 所示),每一个模块又列举出本领域所具有特色的几种成型加工新技术进行讲解,例如合成-复合-成型一体化新技术包括反应成型新技术和釜内合金新技术两种新技术;塑化和混炼新技术包括多螺杆挤出机、无螺杆挤出机和新型混炼机组三种新技术。这样的课程内容布局既能与课程大纲高度符合,突出课程的教学重点,又能令学生感到耳目一新,激发起学习的积极性和主动性。

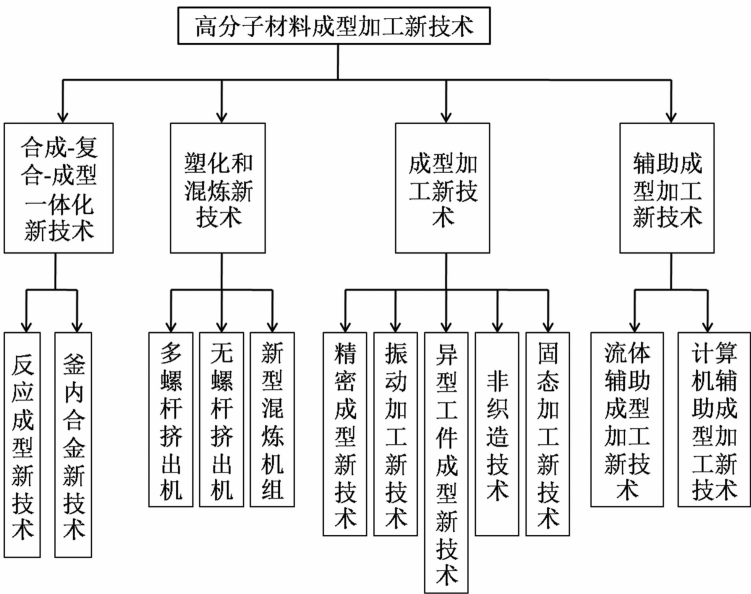


图 1 模块化教学内容体系图

Figure 1 System diagram of modularization teaching content

3 教学方法实施

3.1 三种方法结合,生动理论教学

高分子材料成型加工新技术的“新”主要指技术原理新、成型方法新、加工设备新以及由此带来的一些新变化和新效果。在授课时,如果机械地讲述这些“新”知识,容易使课堂理论教学显得单调、枯燥。为增强理论教学的趣味性,课程团队摸索出三种有效方法:

(1)互动案例教学法

案例教学是可以帮助学生形成良好的认知结构,易于同化或顺应新的知识^[2]。授课教师结合自身的科研经历或者国内外相关技术文献,将高分子材料成型加工新技术融入到一个一个生动的案例中,以“讲故事”或案例剖析的形式予以讲解,同时增加师生互动环节,鼓励学生积极参与到课堂案例的分析讨论中来,从而可达到启发思维、活跃气氛的效果。

(2)学生研究课题结合法

学生参与的研究课题是有效的兴趣老师。将高分子材料成型加工的新技术和学生的研究课题相结合,可以增强听课学生的代入感,增加课堂吸引力与注意力,并使他们能直观地感受到知识学以致用力量,促进解决研究困惑推动课题进展,从而可获得课程学习的收获感与成就感。

(3)加工技术新旧对比法

将高分子材料成型加工的新技术和传统旧技术进行对比,按照循序渐进、由浅入深的方法阐明它们之间的区别和联系。首先从传统旧技术概述讲起,再由旧技术的不足与生产新需求的矛盾,引出新技术的阐述,从而凸显出新技术的优势和应用,培养学生形成知识树的系统认知与关联记忆。

3.2 两种路径并行,强化实践教学

实践教学是巩固和加深理论认识的有效途径,有助于培养学生的创新意识以及动手能力^[3]。为了达到良好的实践教学效果,课程团队探索出两种有效路径:

一是引导学生进行实验室现场实操训练。充分利用学校现有资源,将教学课程中所涉及的部分可实操技术,例如聚合物 3D 打印、失重式计量喂料系统、超临界流体连续挤出发泡等,引入到实验室现场实操教学中,以增强学生的感性认识。以超临界 CO₂ 发泡成型^[4]为例,授课教师结合自己的科研课题,可事先为学生设置不同的实验项目。学生进入实验室后,每一个人都要亲自动手操作和观察,思考总结教师布置的实验问题,比如超临界 CO₂ 的特点及在发泡成型中的优势是什么?双阶挤出机作为发泡成型装备的设计目的是什么?超临界流体微孔发泡的优势和特点是什么?让学生带着问题有针对性地进行实验操作,在看、做、想、答的过程中既加深了对课堂知识的认识,又有助于综合能力的提高。

二是组织任课教师和学生进行社会实践调研活动。组织任课教师参加国内外大型的橡胶塑料机械装备展览会,例如德国国际塑料及橡胶展览会(德国 K 展)、中国国际橡塑展(chinaplas@);或者参观国内外著名高校和研究所,例如德国亚琛工业大学塑料加工研究院等,捕捉高分子材料成型加工领域的前沿技术,开阔视野,搜集教学素材。鼓励学生在条件允许的情况下多参加相关社会实践调研活动,访问国内外著名高校和研究所的官方网站或查阅他们发表的有关高分子材料成型加工新技术的高水平论文,并尽量多撰写新技术调研报告。通过参加实践调研,可增加学生对这门课程的兴趣与认同;通过撰写调研报告,可提高学生的分析与写作能力。

3.3 信息技术助阵,形象灵活教学

毫无疑问,现代信息技术在教学实践中的应用,极大地丰富了教学手段,使得教学模式变得形象、灵活起来^[5]。为了通过现代信息技术改进教学效果,课程团队主要在以下两方面进行了尝试:

一方面,运用多媒体技术制作形象的课堂教学资料。鉴于课程中所涉及的一些新设备结构较复杂、新技术的一些加工过程讲解较繁琐,在备课阶段会注重相关图片、图表、流程动画和视频的收集,制作成

较形象生动的 PPT 课件或通俗易懂的电教片,在课堂上进行展示讲解,使复杂晦涩的教学内容变得通俗易懂,教师能更得心应手地进行授课,学生能更直观地感受课程魅力,并在轻松状态下完成学习任务。

另一方面,运用新网络技术进行灵活的课余教学互动。在一个教学周期内,课堂时间仅占一小部分,而课余时间占绝大部分。为了有效发掘课余时间的教学价值,课程团队尝试利用时下网络流行的、青年学生易接受的交流技术,通过课程学习微信群、Blackboard 平台等进行课程讲义和课下作业的发布、课程问题答疑、学习体会交流、教学改进建议征集等手段,既增进了师生间的互动,提高了教学效率,又能及时进行课程跟踪,促进课程改进完善。

4 教学效果的反馈

教学效果是课程教学质量优劣的风向标,是教学改革活动的灵魂所在,其评估依据主要可分为直接来源与间接来源两类。

教学质量评价是教学效果评估依据的一种直接来源。目前,国内高校通常采用向学生发放满意度调查问卷的形式进行教学质量评价。经统计发现,该课程的总评满意度,从教学改革前的 82.3% 提高到了教学改革后的 97.5%。其中,反映教学目的、教学内容、教学方法等教学改革成效的问题选项得分均有不同程度的提高。

学生能力状况是教学效果评估的另一种直接来源。研究结果发现,在教学改革后,该课程学生对课程学习的兴趣与积极性明显提升,对学科知识的掌握能力、实验动手能力均有所提高,特别是期末考试平均成绩从 78.2 分提高到了 87.7 分。

用人单位的反馈信息是教学效果评估的一种间接来源。课程团队曾抽取部分毕业生用人单位进行电话采访。从用人单位反馈的信息来看,教学改革后,本专业毕业生对高分子材料成型加工新技术的认识和把握非常扎实,动手能力强,能够参与到用人单位采购新设备、摸索新工艺、增加新产品的任务中,并发挥了重要的作用。

5 结语

综上所述,《高分子材料成型加工新技术》是一门技术前沿性的专业课程。课程团队以提高学生综合专业素养为宗旨,对课程教学改革进行了一系列探索,围绕高分子材料成型加工的新技术、新装备、新方法等内容展开,突出介绍了技术的前沿性、装备的先进性和方法的新颖性,树立了以培养理论与技能扎实的高级专业人才的教學目的,通过创作编写新课程教材、创新推行模块化教学使教学内容得到大幅优化,通过采用互动案例教学法、学生研究课题结合法、加工技术新旧对比法使得理论教学变得生动,通过进行实验室现场实操、社会实践调研使得实践教学得到强化,并借助多媒体、网络技术使得课程教学更加形象灵活。从改革结果看,该课程的教学效果显著提高,师生互动实现了双赢,特别是学生学习的积极性与主动性被调动了起来,其理论水平与实践能力都得到锻炼提升。今后,我们将继续秉持以人为本、精益求精的教学理念,进一步深入教学改革,不断提高教学质量,为社会输送更多、更优的高分子材料加工方面的专业人才。

参考文献:

- [1] 温变英. 高分子材料成型加工新技术, 北京: 化学工业出版社, 2014, 1~6.
- [2] 王香梅, 张丽华, 汪存东. 高分子通报, 2007, 4: 71~73.
- [3] 李红强, 杨丽, 陈中华. 高分子通报, 2017, 1: 87~90.
- [4] 向帮龙, 管蓉, 杨世芳. 高分子通报, 2005, 6: 7~15.
- [5] 张惠珍, 何志才, 黄微雅. 现代教育技术, 2009, 19: 64~66.

Exploration on the Teaching Method Reformation of “*Novel Processing Technology for Polymer Materials*” Course

ZHOU Hong-fu,^{1,2}, WEN Bian-ying^{1,2*}

(1. *School of Materials and Mechanical Engineering, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China*; 2. *Beijing Key Laboratory of Quality Evaluation Technology for Hygiene and Safety of Plastics, Beijing 100048, China*)

Abstract: The course of “*Novel processing technology for polymer materials*” is a frontier technological course which is developed based on two undergraduate courses, i. e. “*Polymer processing machinery*” and “*Principles of Polymer Processing*”. The characteristics of this course focus on new equipments, novel technologies, and fresh methods of polymer materials processing currently. So it could be acted as the major elective courses of undergraduate to widen their professional knowledge or also could be served as a professional backbone course of master degree students in materials processing engineering major. In our university, this course was set up for graduate students for more than ten years, and we took some reformation to improve the teaching effect, gaining some effective experience. In this paper, the teaching goal, teaching content, teaching method, and teaching result are introduced according to our teaching experience.

Key words: Polymer materials; Novel processing technology; Teaching model; Reformation; Exploration