

案例教学法在聚合物基复合材料课程中的设计与实施

董智贤*,雷彩红,洪浩群,徐睿杰

(广东工业大学 材料与能源学院高分子材料与工程系,广东 510006)

摘要:《聚合物基复合材料》是国内许多高校高分子材料专业本科生开设的一门专业课程,传统的教学方式注重基本概念、理论和方法的讲授,对学生自觉运用知识分析和解决问题的能力引导不足,不利于学生创新意识的培养。为了弥补传统教学法的缺陷,结合复合材料学科综合性、实践性和前沿性极强的特点,在课程教学过程尝试采用案例教学法,提升学生对专业知识和技术的综合运用能力和创新意识,提高教学质量。教学改革实践表明,案例教学法在培养学生的创新思维,提高解决工程实践问题的能力方面取得了良好的效果。

关键词:聚合物基复合材料;案例教学法;创新意识;教学改革

引言

复合材料是材料领域的后起之秀,是科学技术发展的重要物质基础和先导,从航空航天材料到电子计算机等高科技领域,复合材料的应用已经成为传统单一材料不可替代的关键技术材料,世界各国都将复合材料列为国家发展的关键技术,我国“863”计划、国防科技发展战略以及国家建材发展规划都把复合材料列为重中之重。我国复合材料工业产量从 20 世纪 80 年代初至今一直保持着较高的增长率,近年来发展速度更快,已有数千家研究和生产单位,国内许多高校也都开设了相关课程^[1~4]。我校高分子材料与工程专业本科生自 2000 年起就设置了《聚合物基复合材料》专业课,教学的目标是通过课程的学习,使学生掌握聚合物基复合材料的结构与性能、制备工艺、界面理论、测试表征方法等基础知识,并能够运用所学理论和技术,分析和解决聚合物基复合材料在制备及应用过程中的一些基本问题,设计和开发新型高性能聚合物基复合材料。由于课程内容较多,理论性强,而教学学时较少(仅 24 学时),多年来一直采用教师讲、学生听的“灌输式”教学模式,重视基础知识和理论的传授,忽视了对学生思考问题、分析问题和解决问题能力的培养,导致学生在后续的学习和工作中面对实际问题时不知如何应对,无从下手,更谈不上去创新。传统的教学方式显然背离了培养具有较强工程实践能力和创新能力的高级应用型人才的教学目标,亟待进行改革。

《聚合物基复合材料》课程涉及到高分子物理、高分子化学、高分子材料、高分子成型加工、材料分析测试方法、材料力学等多学科的知识,集理论与实践为一体,具有多学科交叉融合、知识更新快、应用性强等特点^[1~4]。基于本课程的特点,我们在教学过程中尝试引入案例教学,在有限的学时里,整合教学内容,理出知识主线,突出重点,减少教师课堂讲授,部分内容改为学生课后自学。分配 1/3 课堂教学时间实施案例教学,以生产实际问题展开教学内容,引导学生积极参与案例分析,让学生在运用所学知识分析问题和解决问题过程中体验学习带来的愉悦反馈,激发思维能力和创新潜能,弥补传统教学方法对学生学习主观能动性引导不足的短板,由单向的知识与技能传授教学模式向侧重于实用技能训练和创新思维培训的新型教学模式转变,实现创新型高素质工程技术人才的培养目标,提高教学质量。

10.14028/j.cnki.1003-3726.2021.12.014

收稿:2020-05-20;修回:2021-05-20;

基金项目:广东工业大学 2019 年教改项目,广东工业大学 2019 年教学团队项目,广东省研究生示范课堂建设项目;

* 通讯联系人:董智贤(1975-),女,博士,副教授,主要从事高分子材料合成与改性的教学和科研工作。E-mail: zxdong@gdut.edu.cn.

1 案例教学法的设计与实施

在《聚合物基复合材料》课程教学中引入案例教学法具有如下优点:(1)有助于知识的系统性。案例教学法能将材料、力学理论、结构设计、性能测试和成型工艺等多方面与工程实践密切相关的内容有机结合起来,培养学生综合运用专业知识和理论分析和解决问题的能力;(2)更贴近工程实际。案例教学法以真实工程案例为引导,从问题出发寻求解决方案,学生在分析和解决问题的过程中自动将理论用于指导实践,实现理论与实践相结合;(3)能够与时俱进。案例的设计比较灵活,可紧密结合聚合物基复合材料领域的前沿发展动态,使学生了解最新的知识和技术,有利于创新意识的培养。

1.1 案例教学法的设计原则

兴趣是创造性思维的源泉,是促进学习的最好动力,也是提高教学质量和学习效果的关键。案例教学法中案例的设计非常重要,好的案例可以激发学生的学习兴趣 and 主观能动性,充分调动自己的知识储备来解决问题,使思维真正活跃起来。那么,教学案例的设计要遵循哪些原则呢?周小山等在新课程和教学策略中指出,一个教学问题至少应具备三个条件:第一,它必须是学生尚不完全明确的或未知的,要能够在学生通往目标的途中,让他们发现不能很快地和直接地达到这个目标,从而引起学生认识上的矛盾、疑惑或心理上的紧张。第二,它必须是学生想弄清楚或力图说明的东西,要能够引起学生对它的兴趣,产生相应的探索欲望,并亲身卷入问题的探究之中,在解决问题时做出努力。第三,它必须是与学生的认识水平相当的,要能够让学生运用自己现有的知识和智力,经过努力探索达到目标,而不是让学生感到无论如何努力也不能克服困难、跃过障碍,因而灰心丧气^[5]。因此,我们案例的设计遵循了以下原则:(1)案例的来源主要结合学生熟悉的日常生活、实际生产或科研实践,兼顾新颖性、趣味性和实践性;(2)案例的设计与教学大纲和培养目标保持一致,在内容上既要涵盖整个专业的培养目标,同时要和教学大纲的要求及相关知识点相统一;(3)案例的内容要尽量把课程前后内容有机联系起来,重视系统性和综合性,并且难易适度。

1.2 案例教学的课堂实施

案例教学是引导学生拓展思路的一个重要教学过程,课堂实施过程中案例的介绍、提问方式的把握、课堂氛围的调动、对学生的引导以及讨论时间的掌控等都需要教师不断学习和探索,才能充分发挥其积极作用。

例如,我们在教学过程中以玻璃纤维增强尼龙制品的“浮纤”问题为引导,实施案例教学。首先,介绍案例的背景,玻璃纤维增强塑料是家用电器、汽车部件等重要的外饰件之一,加入玻璃纤维不仅可以提高塑料制品的模量,同时也可以提升塑料制品的耐热温度。但在玻璃纤维增强尼龙注射成型过程中,经常会出现“浮纤”现象,即玻璃纤维在塑料件表面形成放射状的白色痕迹,在深色制品中尤为明显,严重影响产品的外观,无法满足家电、汽车外饰件等产品的高品质要求。同时,我们也把出现“浮纤”问题产品带到课堂上,让学生通过视觉观察和手摸触感对“浮纤”现象产生直观感受。然后抛出问题,制品表面为什么会出现“浮纤”?在这样的情境下,学生的好奇心被激起,展开热烈讨论,纷纷从不同角度去分析产生“浮纤”的原因,比如玻璃纤维与树脂基体流动性的差异、玻璃纤维分散性不好、与树脂基体相容性差、容易发生相分离等等。随着讨论的深入,顺势提出第二个问题:如何避免或者改善“浮纤”现象?在前面问题分析的基础上,学生们自然而然开始调动自己的知识库,有针对性地提出解决方案,如利用偶联剂提高玻璃纤维与树脂基体的相容性和界面结合,或者通过成型工艺的控制来避免玻璃纤维与树脂基体的相分离等等。

在案例教学过程中,注意始终保持学生为主体,鼓励学生独立思考、自由讨论,专业教师主要在旁加以引导,启发学生思考,维护课堂氛围,控制讨论时间,并对学生所提出解决方案中需要注意的问题做出适当点评,帮助学生梳理思维,巩固对知识点的理解,并引导学生在课后进一步深入学习。

1.3 案例教学法的完善

为了进一步完善案例教学法,我们结合实际应用的需求以及聚合物基复合材料的发展动态,不断丰富教学内容,逐步建立起案例库,为案例教学提供支持和基本保证。例如,通过对聚合物基复合材料在航天航空、铁路船舶、建材卫浴等领域的实际应用进行案例提炼,综合材料、结构设计、界面理论和成型方法等多方面与工程实践密切相关的内容,将基础知识与最新技术相结合,保持案例资源的不断更新与丰富,同时对原有案例进行修订完善。在生产和科研实践过程中有目的的积累案例产品和素材,对于无法将真实产品带入课堂的案例,制作视频、动画、图片等展示方法,帮助学生获得直观的感受。表 1 中列出了聚合物基复合材料课程案例库中的部分案例。

表 1 聚合物基复合材料课程部分教学案例
Table 1 Some teaching cases of polymer-based composite materials

案例内容	教学重点
(1)玻璃钢是一种以玻璃纤维作“筋骨”,以不饱和聚酯树脂、环氧树脂及酚醛树脂作“肌肉”,进过复合工艺制作而成的一种新型材料,作为复合材料的一种,玻璃钢因其独特的性能优势,在航天航空、铁路船舶、建筑装饰、建材卫浴和环卫工程等相关行业得到了广泛应用。但纯树脂与玻璃纤维之间的相互作用比较弱,可以采用哪些方法来进一步提高“筋骨”与“肌肉”之间的粘结性,使它们在使用中保持“更加亲密的关系”? 有时玻璃钢制品在固化后几个月内会出现开裂或者龟裂,导致制品开裂或龟裂的原因有哪些?	①玻璃纤维与树脂基体的界面问题;②玻璃纤维的表面改性技术;③玻璃钢制品的配方和成型工艺。
(2)持续提高复合材料的性能是航空复合材料永恒的研究主题。空中客车公司曾就飞机复合材料技术现状和发展方向指出,航空复合材料应该具有更高的韧性才能保证飞机的安全性。体现在连续碳纤维增强树脂基复合材料上,需要具备更高的压缩强度和冲击后压缩强度,那么连续碳纤维增强复合材料的压缩强度主要由什么决定? 其冲击后压缩强度主要受哪些因素影响? 可以从哪些研究角度入手来实现复合材料的增韧改性?	① 碳纤维增强树脂基复合材料中纤维和树脂对复合材料性能的影响;② 复合材料的增韧新技术。
(3)不饱和聚酯树脂作为复合材料基体,在人造石和工艺品等领域得到广泛应用,但树脂颜色黄变问题一直是困扰生产厂家的问题。试分析引起不饱和聚酯树脂黄变的主要原因有哪些? 结合已有的专业知识,讨论可通过哪些方法来减轻或防止树脂发生黄变。	①不饱和聚酯树脂性能稳定性问题;②合适助剂的选择。
(4)风力发电是绿色能源的一种。随着风力发电功率的不断提高,聚合物基复合材料成为大型风机叶片的首选材料。复合材料作为风机叶片有何优势? 当风机叶片长度超过 50m 时,玻璃纤维和碳纤维如何选择更合适?	①聚合物基复合材料的性能优点;②纤维的选择依据。

2 结束语

专业课的教学是联系理论基础和生产实际的重要纽带,是培养大学生实践能力和创新能力的重要环节。但传统的教学模式强调基础知识的传授,忽视了对学生思考问题、分析问题和解决问题的能力培养,极大地限制学生工程创造能力的发挥。我们在《聚合物基复合材料》课程的教学过程中尝试引入案例教学法,使教学更贴合工程实际,引导学生主动参与分析案例中的实际问题,激发思维能力和创新潜能。通过对两届学生在参与教师科研项目、完成毕业论文、读研深造的表现以及用人单位反馈意见的跟踪调研,证实实例引导教学法的尝试取得了良好的效果,学生在科研工作和实际生产中分析问题、解决问题的能力均有明显地提高。《聚合物基复合材料》的教学改革是一项长期的工作,需要不断完善,与时俱进,助力我国高素质创新型的工科人才的培养,促进高分子学科的持续发展。

参考文献:

[1] 李敏,顾轶卓,李艳霞,张佐光. 陕西高等教育(高教版),2012,10: 62~63.

[2] 孔立智,刘锁兰. 高分子通报, 2012, 8: 129~131.

[3] 张俊珩,张道洪,李琳,张爱清. 广州化工, 2014, 42(23): 210~211.

[4] 郝智,罗筑,黄彩娟. 高分子通报, 2015, 4: 90~93.

[5] 周小山,严先元. 新课程的教学策略与方法. 四川成都:四川大学出版社, 2003, 139.

Design and Organization of Case-based Teaching Method for the Course of Polymer-based Composites

DONG Zhi-xian^{*}, LEI Cai-hong, HONG Hao-qun, XU Rui-jie

(School of Materials and Energy, Guangdong University of Technology, Guangdong 510006, China)

Abstract: "Polymer-based composites" is an important basic course for the students majoring in polymer materials and engineering in many domestic universities. The traditional teaching method focused mainly on imparting basic concepts, theories, and methods, but ignored the training of the problem-solving ability and innovation thinking. To change this teaching situation, Case-based teaching method was introduced in the teaching process of "Polymer-based composites", combining with the characteristics of the composite materials. The students were encouraged to analyze and solve problems independently. The teaching reform practice shows that Case-based teaching method is helpful in cultivating students' innovative mind and improving their abilities to solve engineering practice problems.

Key words: Polymer-based composites; Case-based teaching method; Innovative mind; Teaching reform