

《高分子材料成型加工》课程教学创新探索

王小萍*,何 慧,薛 峰

(华南理工大学材料科学与工程学院,广州 510641)

摘要:《高分子材料成型加工》作为高分子材料学科的必修课程,是培养具备高分子材料与工程知识,从事高分子材料研究、开发和加工应用的工程技术人员的核心课程。课程内容丰富、实践性强,具有自己独特的理论体系和技术方法。近代科学技术与工业的进步,为高分子材料学科的发展开拓了更广泛的前景,同时对《高分子材料成型加工》课程教学也提出了更高更新的要求,为此传统的教学资源和方法急待改革和完善。本文从优化教学内容、开拓教学模式、增加学科融合和交叉等方面对高分子材料成型加工课程的教学进行了创新性探索,通过深入优化教学方案,提高教学质量和人才培养质量,为学生今后从事高分子材料方面的工作奠定良好的理论和实践基础。

关键词:高分子材料;成型加工;教学

材料是人类赖以生存和发展的物质基础,其中高分子材料是 21 世纪快速崛起的新材料领域的重要成员。高分子材料学科以高分子材料的共性为基础,研究高分子材料制备、加工、应用中的科学问题和工程问题及其与其它材料的复合问题。高分子材料成型加工与高分子物理和高分子化学并列为高分子材料学科的必修课程,是培养具备高分子材料与工程知识、能在高分子材料的合成制备、改性、结构、性能和加工应用等领域从事科学研究、技术开发、工艺和设备设计、生产及经营管理等方面工作的高级工程技术人才的核心课程^[1]。

随着科技和社会的发展,如何改革和完善传统的教学资源和方法,探索高分子材料成型加工课程教学的创新性,着重培养学生解决实际问题和创新科研的能力,为今后从事高分子材料制品的研发、设计及生产工作奠定坚实的理论与实践基础,已经成为高分子专业教学中迫切需要解决的问题^[2]。本论文从以下几个方面对《高分子材料成型加工》课程教学中的创新性实践进行了探索研究。

1 多维度教学模式

随着多媒体技术在课堂教学的广泛应用,PowerPoint 课件已成为教师上课的主要材料,但 PPT 的机械式出现形式比较单调,不利于活跃课堂的学习气氛,如何让学生在课中保持激情是持续课堂教学活动的关键点,也决定着课堂教学质量的高度^[3];为此在 PPT 为主的教学模式中,需要加入一些“调味剂”,适时调动学生的学习热情,如制作色彩丰富、形象逼真的图形和动画演示有利于直观了解设备的结构和加工原理,加强了学生对学习内容的理解,同时降低了学习难度;激发了学生的学习兴趣,结合一定的板书可以提高学生的参与度,显著改善了教学效果^[4]。由于高分子材料成型加工课程涉及很多实际生产操作工艺,在 PPT 中加入生产现场的照片和录像可有效提高学生的兴趣。如在介绍天然橡胶时,我们把 CCTV 的纪录片“新中国的第一——橡胶北移”在课堂上放映,让学生对新中国橡胶种植的艰难和老一辈橡胶人为中国橡胶行业的巨大付出有直观深入的了解,激发学生的专业自豪感,提高学习橡胶等高分子专业知识的热情。在教学形式上,使用“翻转课堂”模式,可以提高学生的参与度与积极性,如在介绍教学大纲中传统的高分子材料加工方法同时,对于年轻一代的学生都特别感兴趣的新生事物“增材制造”,我们提前一个月给学生布置了课外学习任务,最终这些学生通过精心准备的 PPT 和视频资料在课堂上为

10.14028/j.cnki.1003-3726.2018.07.017

收稿:2017-04-27;修回:2017-11-09;

基金项目:华南理工大学本科教学研究项目(2016);

* 通讯联系人:王小萍(1970—),女,副教授,从事高分子材料方面的研究。E-mail:wangxp@scut.edu.cn.

同学们详细介绍了“3D 打印”的定义、发展历程、技术特点和应用前景,结合最后的全班学生自由讨论环节,对比分析“3D 打印”和传统加工工艺各自的优缺点,取得了很好的教学效果。“翻转课堂”通过让学生参与教学,成为教的主体,可以极大提高学生对学习的兴趣和主动性,但由于对学生的自身要求比较高,这种方法更适用于自学能力比较强、学习主动性强的学生群体。

2 与高分子学科其它课程的融合教学模式

为加深对高分子材料成型工艺的理解,必须要和前端的高分子合成与改性,高分子化学,高分子物理以及高分子加工设备的实验课程和后端的材料分析测试实验相结合,同时注重学科交叉,在课程体系中除了涉及高分子材料专业相关的知识,例如在介绍橡胶的品种与特性时,先从聚合物的结构出发,引导学生分析天然橡胶、顺丁橡胶和丁苯橡胶的弹性和耐低温性能,从图 1 的分子结构示意图,结合高分子物理的基团位阻效应和分子链柔顺性的概念,让学生自行推导出三种常用的橡胶分子链的柔顺性大小顺序为 $BR > NR > SBR$,进一步得出三种橡胶的玻璃化转变温度由低到高排列顺序为 $T_{gBR} < T_{gNR} < T_{gSBR}$,这一特性表现在这三种材料的加工和使用中则为顺丁橡胶的耐寒性最佳,低温使用性能最优,滞后损耗最小,而丁苯橡胶的耐低温性最差,同时丁苯橡胶的内摩擦滞后损耗最大,使用过程容易生热,而天然橡胶的耐温性和内耗值处于顺丁橡胶和丁苯橡胶之间。

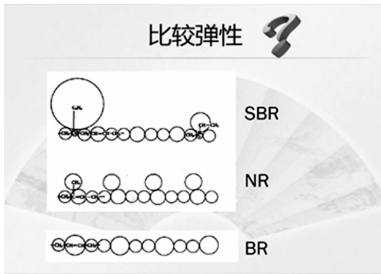


图 1 SBR、NR 和 BR 的结构示意图

Figure 1 Structure diagram of SBR, NR and BR

以此引导学生自主将高分子物理和高分子化学的知识结合到材料的成型加工特性中,有助于在制品的配方设计和加工工艺时进行原则性的初步判断。

3 多学科交融教学模式

现代材料科学是新技术革命的先导,既有不断提升的科学积累,又有巨大的产业背景;既有高精尖的纵向发展,又与相关学科日趋交叉、相互依存^[5]。我们随处可见的各类物品无不是由材料组成,而多数不是由单一材料制备而成,所以从工程的角度教授讲解一种材料的基本概念和成型加工特性时不可避免会涉及其它材料,高分子材料作为一种发展刚刚百年的新型材料,与金属和无机非金属材料相比属于新生事物,而材料的共性决定了这三种材料在加工方式和加工原理上具有共通性,我们应该注意综合金工实习、材料加工学、机械工程学等内容,在教授高分子材料的成型加工原理时可以有效地结合学生已经掌握的材料方面的知识,将三种材料的加工基本原理融会贯通。例如,高分子材料的后处理包括“退火”和“淬火”,其处理的方式及其对材料结构与性能的影响与金属材料都是一致的,而聚四氟乙烯的高温烧结与无机材料的烧结也是同出一源。通过这样的结合学习可以拓宽学生的认知面,促使学生形成大材料的概念,为学生走向工作岗位后及时适应现代工程制造中多材料组合的发展方向提供理论基础。同时,在人类面临日益严峻的环保压力、提倡资源节约型社会的当今世界,除了传授专业知识外,我们还要注重培养学生的时代使命感和工程伦理道德,在课程中贯穿环境保护学科的相关知识,引导学生思考如何减少和避免高分子材料在原材料使用、制备加工、使用和废弃处理等方面的给人类带领的污染,让学生

形成牢固的环保意识。

4 多层次实践教学模式

在教授各种加工工艺前,带领学生参观实验室,了解设备的结构组成和机械原理,学习设备的操作规程,观看工艺操作过程,对具体的工艺有一个直观的认识,是非常有必要的。如在带领学生参观开炼机的操作时,就会有细心的学生发现问题:为什么有的开炼机连接水管而有的连接发热装置?我们就可以从这个问题出发引导学生进行层层深入的思考:塑料和橡胶的加工温度范围有什么不同?其原因和材料的关系如何?作为材料加工的一大工艺要素,橡胶、塑料的加工温度的设定与哪些因素有关?从而让学生懂得加工温度的设定原则及其稳定控制的重要性。通过与高分子材料成型加工实验的紧密结合,注重承上启下的连贯性、综合性和工程系统性,把材料的成型加工、试样制备及性能测试三个部分的实验项目统一为不可分割的有机体,对实践过程中工艺条件的设置,出现问题进行现场解决等实践活动,可使学生能够综合运用课堂知识掌握高分子材料成型加工的基本实践技能和基本方法。在实验课程中,我们采用先让学生学会设备的基本操作、再进行探索性实验的方法提高学生的工程能力。例如对于塑料的加工,学生们先根据我们安排的塑料配方按顺序进行称量、混料、挤出、烘干、注射和物理机械性能测试等实验,通过这一轮的实验熟悉每台设备的原理和操作,然后我们为学生们布置一个设计性实验,对材料提出一定的性能参数要求,由学生自行设定配方、加工工艺及条件,并在各类设备上独立完成材料的成型加工、试样制备和性能测试,最终给出实验总结和结果分析。这种“认识-实践-创新”多层次递进的课程设计对于提高学生的设计创新意识、正确判断能力和解决工程实际问题的综合能力等具有积极意义。

5 结语

我们结合近几年教学工作经验,通过以上各项教学手段型,优化教学内容,对高分子材料成型加工课程建设进行了有益探索,除以上方法外,我们还可以开拓其它的创新教学模式,如有效利用在当地举行的高分子行业展览,带领学生走出课堂,到展会和企业面对面接触,了解高分子加工行业新材料、新工艺和新设备的发展动向;邀请高分子专业领域的技术专家到学校开展讲座,向学生展示高分子材料加工成型的真实案例,触发和加强学生的自主学习热情和动力。通过进一步深入优化教学方案,提高教学质量和人才培养质量,为学生今后从事高分子材料方面的工作奠定良好的理论和实践基础。

参考文献:

- [1] 郭正虹,方征平,程捷. 高分子通报,2013,5:88~92.
- [2] 杨燕,陈智栋,刘春林,张洪文. 高分子通报,2016,11:88~91.
- [3] 朱德全,李鹏. 教育研究,2015,10:91~94.
- [4] 王丽华,刘运学,宫园园. 广州化工,2016,12:222~223.
- [5] 李红英,李周,范晓慧,刘义伦,邬力祥. 创新与创业教育,2012,1:3~6.

Innovation and Exploration on the Instruction of *Polymer Materials Processing* Course

WANG Xiao-ping* , HE Hui, XUE Feng

(School of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: “*Polymer material processing*” as a compulsory course of polymer materials discipline, aims to train higher quality engineers capable to undertake research, development and production management work for polymer materials. This course with its own unique theoretical system and technical methods is rich in content and strong practicability. The progress of modern science, technology and industry opens up a broader prospect for the development of polymer materials disciplines, likewise puts forward higher requirements for the instruction of “polymer materials processing”. Subsequently, the traditional instruction resources and methods are urgently needed to be reformed and improved. And methods which is based on the optimization of teaching content, the development of teaching mode, the integration of disciplines and courses are proposed to innovative exploration on the instructing of “*polymer materials processing*” course. To lay a good theoretical and practical basis for the students in the future work on polymer materials through in-depth optimization of teaching programs, improving the quality of teaching and personnel training.

Key words: Polymer materials; Molding processing; Instruction