



高分子材料与工程专业梯度式专业实验体系探索

蒋 姗,丁永红,俞 强

(常州大学 材料科学与工程实验中心,常州 213164)

摘要:分析了常州大学高分子材料与工程专业中传统专业实验体系存在的不足,提出了“2+7+2”梯度式专业实验体系,即在2周实验仪器操作实训的基础上,进行7周加工与合成综合实训,然后再进行2周工程能力综合实训。该实验体系的三项内容在难度和实践强度上层层推进,呈梯度式分布。从体系实施后学生在后续生产实习及毕业论文阶段的表现来看,新的专业实验体系效果良好,不仅强化了学生对本专业主要知识的系统了解,并且使学生的工程能力和创新意识都明显提高。

关键词:实践能力;实验教学;工程训练;创新意识

当前,我国社会经济与科学技术飞速发展,高等教育步入了大众化发展阶段,高素质创新型、应用型人才的需求猛增,如何培养适应社会需求的高素质应用人才,是实施质量工程、提高本科教育质量的重要任务^[1,2]。应用型人才是以加强基础知识,重视知识应用,开拓思维,培养能力,提高素质为培养目标^[3]。实验教学是高等学校教学工作的重要组成部分,是培养应用型人才的基本环节,在学生动手能力、创新能力培养和综合素质提高方面有着独特作用^[4~6]。

高分子材料与工程专业是一门实验性很强的学科,作为高分子工作者必须具备扎实的理论基础和实验技能^[7]。目前,大部分高校的高分子材料与工程专业都设有专业实验课程,存在的主要问题有:(1)专业实验教学的项目门类较多,内容相对独立,忽视了相关知识点间的联系,缺乏整体性和层次性,不利于学生系统掌握;(2)实验项目重复内容较多,造成仪器设备重复购置、利用率低、资金耗费较大等弊端;(3)实验内容更新速度慢,与行业技术设备发展存在脱节等现象,没能起到学习与就业的桥梁作用。

针对这种状况,为适应创新教育的要求,在实验室建制上,设立了由学院统一管理的教学实验中心;组织老师重新对实验教学体系进行了系统调整,删去了重复、老旧的实验内容,并增加了与高分子行业发展相关度更高的新内容,自编了高分子材料与工程实验讲义;以学院现有的高分子材料实验设备、仪器、实验室、工程中心为基础,组建多条高聚物材料成型加工中试生产线;最终形成了“2+7+2”的梯度式专业实验体系。本文结合高分子材料专业梯度式实验教学的内容,对于培养高分子材料专业学生工程实践能力的成效作初步的探讨。

1 “2+7+2”梯度式专业实验体系的实施

为了使学生更好地将理论知识与实践能力的培养相结合,重点对专业实验教学体系进行了改革,丰富了其实践内容,并将以往单一的专业实验切分成三部分,三部分的难度和实践强度层层递进,呈梯度分布,以“2+7+2”的方案分散在本科生第三学年下学期和第四学年上学期,穿插在理论课程中间实施。第1个2周为实验仪器操作实训,在这两周时间里,学生主要进行的是基础项目的学习和训练,旨在培养学

10.14028/j.cnki.1003-3726.2015.02.011

收稿:2014-03-26;修回:2014-06-26;

基金项目:本文系常州大学教育教学改革重点课题(高教研 GJY2013024、GJY2013020、GJY2014013)的研究成果;

作者简介:蒋姗(1982—),女,江苏江阴,博士,讲师,常州大学材料科学与工程实验中心主任,主要从事功能高分子材料的设计与制备工作。Tel:13775040322,E-mail:jiangshan@cczu.edu.cn.

生掌握高分子材料结构与性能表征的常规方法。第 2 个 7 周为加工与合成综合实训,学生在教师的指导下以小组为单位,完成 7 个独立科研小课题实验的配方设计、样品制备及产品性能表征。第 3 个 2 周为工程能力综合实训周,采取学生自行成组的方式,独立在中试生产线上完成产品的制造及测试。

1.1 实验仪器操作实训

实验教学不仅能培养学生实践技能,而且能培养学生发现和解决问题能力^[8]。尽管目前实验教学内容改革强调增加综合型、设计型、探索型实验的比例,但对于学生的基本操作能力仍应加强重视。在新的专业实验体系实施前,学生做毕业论文时,普遍存在实验动手能力差、无法独立完成一些高分子材料相关的表征与测试等问题。针对这一问题,我们根据高分子材料与工程专业的特点,新增了实验仪器操作实训这一环节,并依据实训内容,自编了仪器操作手册,旨在培养学生最基本的动手能力和实验技能。

实验仪器操作实训涵盖了高分子材料常规表征与测试相关仪器的基本操作项目。学生一人一组,训练其独立操作使用的仪器主要有:表征聚合物组分常用的紫外分光光度计和红外光谱分析仪;表征聚合物分子量的粘度计;测试聚合物力学性能的电子拉伸试验机和电子剥离试验机;用于聚合物燃烧性能测试的氧指数仪;用于聚合物亲水性能表征的接触角测量仪;聚合物电性能测试用高阻仪;表征聚合物微球形态的显微颗粒图象分析仪;测定涂料表面硬度的铅笔硬度计;观测聚合物结晶形态的偏光显微镜,表征聚合物熔体流动性能的熔体流动速率测试仪等。

实验仪器操作实训安排在第三学年的第二学期进行,分为集中实训和课后实训。集中实训由项目教师解读操作手册并示范演练后,学生一人一组进行操作。在实验过程中,通过教师演示、学生亲自动手、教师跟踪指导等步骤,使学生熟练地掌握基本技能,如试样制备、分析检测、实验数据处理等。课后实训则是通过设置多间开放式实验室,让学生在中心网站上递交申请预约房间,然后用学生卡在预约时间内刷卡进入相应房间进行巩固练习,使学生能熟练掌握基本技能。

1.2 加工与合成综合实训

加工与合成综合实训全部由综合性、设计性、研究性实验项目组成,在时间安排上,一般集中在第四学年的上学期进行。

根据教育部颁布的《普通高等学校本科教学工作水平评估方案(试行)》精神,“综合性实验”是指实验内容涉及本课程的综合知识或与本课程相关课程知识的实验;“设计性实验”是指给定实验研究目的、要求和实验条件,由学生自行设计实验方案并加以实现的实验;“研究性实验”是指给定实验设计目的,由学生通过查阅文献资料,制定研究路线和实验方案,摸索实验条件,经过实践能得到研究结果的实验。

综合性实验项目内容着重知识的系统性和综合性^[9,10],并在不同实验项目之间设计了内容上的衔接,以增强知识延续性和系统性,如项目“熔融接枝改性聚合物材料制备、结构表征、性能测试”和项目“改性聚合物材料和尼龙反应性共混、形态组织和性能”。前者将挤出机作为连续反应器,对物料进行熔融挤出的同时实施接枝聚合等化学反应。以聚乙烯等通用塑料为改性对象,在其表面接枝极性组分,改善通用塑料与其他填充物的相容性。采用红外光谱仪表征产物结构,采用熔体流动速率测试表征其熔体流动性能;后者以前者的产物作为原料,将其与尼龙反应性挤出来改善尼龙的性能,提高尺寸稳定性和冲击强度等。采用 Molar 实验表征相容程度,并采用扫描电子显微镜观察相分离程度,测试产物力学性能等。经过这两个实验项目的训练,学生不仅能加深对聚合物接枝改性反应机理和反应性增容原理等高分子专业重要知识点的理解,还能深入了解聚合物结构与其熔体流动性能、力学性能之间关系。同时,熟练了多种反应实施方法,结构表征方法和性能测试方法,系统串联了高分子材料专业中分散在各门课程中的知识点。

设计性实验项目侧重学生实验设计、创新能力和综合应用能力的培养^[11,12],结合高分子材料专业的特征,主要着眼于配方设计与产物结构及性能的关系,如项目“抗静电聚乙烯薄膜的制备、结构表征、性能测试”。在实验开始前,先给出目标产物性能要求,包括光学性能、力学性能、电性能等,让学生两人成组,结合《高分子助剂》、《高分子成型加工原理》等相关专业课程的背景知识,自行思考、提出配方和工艺参

数、实验计划与步骤、可能出现的问题与对策,到最后独立地完成实验。使学生充分发挥主观能动性,体会耕耘到收获的同时,完成系统理论知识的回顾与创新,从而更好地掌握和运用知识。

研究性实验是让学生以科研小组的形式,结合大学生创新性实践活动项目等自主地开展研究,从而培养学生的创新思维 and 创新能力。研究性实验开放性和弹性大,根据学院现有的仪器设备开放状况,制订了高分子材料专业研究性实验的鼓励研究方向,如“高分子材料的制备与反应、结构与性能”、“阻燃高分子材料的设计、合成与结构、性能测试”、“功能高分子材料的制备、结构与性能”、“高分子复合材料的制备、表征与性能”等。为配合研究性实验项目的开展,在学校和学院导师制的部署下为大三学生设立了导师,让他们提前进入教师的课题组,从而能在第四学年上学期有效开展研究性实验。研究性实验虽然对教师和环境都提出了更高的要求,但它的确能有效培养学生的创新精神和实践能力,受到学生的普遍欢迎。另外,在实验过程中,学生需共同查阅文献,探讨实验内容的可行性,并通过分工协作来共同完成,不仅有利于团队精神的培养,还能提高发现问题,解决问题,分析问题的能力。

经过综合性、设计性、研究性实验项目的精密部署,加工与合成综合实训成为了一门以高分子材料制备、高分子结构与性能、高分子性能与应用等高分子材料科学组元为主线,各课程内容、各项目内容有机结合的整体,使学生对高分子材料的研究内容与方法有一个整体的认识与把握。

1.3 中试实训

现在,用人单位在人才招聘方面,都一直强调实践经验的重要性。传统的实验室用仪器与企业生产线差距较大,学生所受训练不能够满足企业需求。

在学校的大力支持下,利用“财政部中央地方共建经费”、“江苏省高等学校实验教学示范中心”等资金,建设了高分子材料成型加工中心。目前该中心拥有较为完善的高分子材料成型与加工设备,包括双螺杆配混料基础生产线、注塑成型生产线、上吹膜生产线、聚酯(PET)聚合生产装置4条与生产实际完全一致的生产线,还有关于橡胶加工的密炼机、开炼机;部分中小型的材料加工设备,如小型流延膜机组、挤出吹塑制瓶机组和平吹膜机组等。

中试实训主要在高分子材料成型加工中心展开,要求学生完成从原料准备到产品检测全过程,提高学生的综合能力,尤其是工程实践能力。学生通过该平台的实践,能较好地掌握塑料的配料及挤出、吹塑、注射等常见的成型加工方法,使学生对生产设备的运行使用、生产工艺过程、产品研发、产品性能检测等各个环节具有一定的了解。解决了学生工程素质差、工程概念不清楚以及对所学知识不能融会贯通的问题,为今后从事与材料相关的制备、成型加工、结构研究与分析等领域工作,成为高级工程技术人才打下了良好的基础。

1.4 开放实验

为巩固“2+7+2”专业实验体系的培养成果,建立了一套适用于高分子材料专业本科生的开放实验管理系统,进一步给学生提供实践动手机会。并且通过校企合作,构建了功能聚酯薄膜实验室、高分子材料改性联合实验室、新材料联合实验室以及特种聚合物材料研究室。实验室全天候开放,学生可以在课余时间,结合自身所参与的创新大赛等研究课题,自主进行实验。本专业学生通过网上预约系统申请,申请的学生先进行无偿培训,经培训合格的学生即可进入实验室进行实验。通过建立开放实验管理系统,方便了实验室对开放实验的管理,提升了学生的成型加工基本实验技能。

2 实施效果

“2+7+2”梯度式专业实验体系整合优化了基本技能训练、加工与合成综合实训和中试实训三大块的内容,由浅入深、由简单到复杂,逐步推进,为培养高素质应用性人才提供有力保障。自梯度式专业实验体系在3届学生中实施以来,学生在毕业论文阶段表现出的操作能力和实验设计与分析能力远胜于前面几届学生。2012年,王佩等学生组成的“含硅材料表面接枝聚合物改性研究团队”获江苏省优秀毕业

论文团队称号。2012 至 2013 年,本科生参与发表科研论文共计十余篇。

经过校内成型加工中心的中试实训环节训练作为基础,学生们在工厂生产实习阶段表现出更高参与性与自信心,企业的校外指导教师也普遍反应学生对企业设备运行和相关产品的了解较为深入。2013 年,关雪等学生研究的“硅橡胶的制备及表面改性”项目获全国第一届大学生高分子材料创新创业大赛优胜奖。

3 结束语

以“2+7+2”梯度式体系组织我校高分子材料与工程专业学生参加专业实验训练,结果表明:这种模式不仅可以有效培养学生工程能力,还有助于他们系统掌握本专业重点知识、激发学习的主观能动性,培养学生的综合创新能力,有效架起了学校教学与企业工作之间的桥梁。

参考文献:

- [1] 刘耘. 中国高教研究, 2006, (5): 7~10.
- [2] 张德江. 中国高等教育, 2011, (18): 24~26.
- [3] 干洪, 徐达奇. 高等工程教育研究, 2010, (6): 44~48.
- [4] 张小林, 周美华, 李茂康. 实验技术与管理, 2007, 2(7): 94~96.
- [5] 周国平, 罗士平. 江苏工业学院学报, 2005, 6(4): 108~110.
- [6] 周建国, 桑玉坤, 庄苏. 中国现代教育装备, 2011, (115): 10~12.
- [7] 何曼君, 卜路嘉. 化工高等教育, 1992, (4): 46~48.
- [8] 李青山, 杨庆祥, 张士良. 高分子通报, 2008, (12): 80~84.
- [9] 田运生, 刘维华, 王景春. 实验技术与管理, 2012, 29(2): 126~129.
- [10] 熊文元, 谭永宏, 包本刚. 实验技术与管理, 2012, 29(9): 120~122.
- [11] 王丽梅. 高分子通报, 2012, (9): 97~100.
- [12] 余明东, 钱波. 实验科学与技术, 2011, 9(6): 95~96.

Exploration of Gradient Experiment System of Polymer Materials and Engineering

JIANG Shan, DING Yong-hong, YU Qiang

(Materials Science and Engineering Experimental Center, Changzhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract: This paper focuses on the analysis of insufficiency of experiments in polymer materials and engineering major students in Changzhou University. An innovative gradient experiments system mode of “2+7+2” is introduced, including experimental instruments basic training for 2 weeks, a process and synthesis comprehensive training for 7 weeks and a cognitive abilities training for 2 weeks. The difficulty and practical strength of these three parts increase. The effect of this innovative system is very good, proved by students’ behavior in the course of productive practice and graduation thesis. The engineering ability and creative consciousness of students improve, and so is the understanding of the professional knowledge.

Key words: Practice ability; Experimental teaching; Engineering training; Innovative consciousness