

基于创新性应用型人才培养的《高分子材料》课程 教学体系建设与实践

王丽梅^{1*}, 魏荣敏¹, 沙 沙¹, 李荣春¹, 高 伟¹, 王丽燕²

(1. 德州学院化学化工学院, 德州 253023; 2. 德州学院生命科学学院, 德州 253023)

摘要:为实现创新性应用型人才的培养目标,结合先修课程,确立了适用的《高分子材料》课程教学体系。团队成员潜心教学,通过专题式教学和科学的教学设计,强化了知识点处理,优化了课程结构,提高了学生的学习兴趣,培养了学生的专业能力、专业素养和综合素质。

关键词:高分子材料; 应用能力; 课程思政; 教学设计; 教学体系

2005年1月,胡锦涛主席在“全国加强和改进大学生思想政治教育工作”上指出:高等学校要解决好“培养什么人、如何培养人”这个根本问题^[1],确立了人在教育活动中的中心地位^[2]。2018年9月10日,习近平总书记在“全国教育大会”上指出“培养什么人”是教育的首要问题^[3]。教育界围绕“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本问题^[4,5],再一次牵起了研究的热潮,提出了完成这一根本问题的方法、途径和理论^[6~11]。

德州学院作为一所地方性本科院校,立足地方、服务地方,以培养“厚基础、强实践、求创新、高素养、重责任、有担当”创新性应用型人才为目标^[12~15],努力培养学生创新意识,提高学生实践能力,形成了大量培养创新性应用型人才的研究成果。

近几年,我校材料化学专业的学生有很大一部分进入了高分子材料相关的企业进行研发、生产和管理,这从侧面说明当前企业对高分子材料人才的需求。《高分子材料》是材料化学专业的一门专业拓展课程,也是该专业学生高分子材料方向课之一。学生在掌握高分子化学、高分子物理知识的基础上,学习掌握常用高分子材料的结构、性能和应用,了解高分子材料的改性、成型工艺和功能高分子材料。如何在有限的课程课时内,使学生更快更好地掌握高分子材料知识,达到岗位需求,实现应用型人才的培养,在课程内解决教育的根本问题,是《高分子材料》课程建设必须要考虑的问题。为此,从课程内容、教学体系、教学方法、教师队伍、课程评价、课程思政等多方面进行了探索和研究。

1 教学体系兼具科学性和适用性

高分子科学体系由高分子化学、高分子物理和高分子工程三部分组成^[16]。高分子化学主要讲的聚合反应原理、聚合方法和高分子的聚合反应;高分子物理主要讲的高分子材料结构与性能的关系。材料化学专业的学生在修读完《高分子化学》和《高分子物理》后,可以选修《高分子材料》课程。

不同学校和专业的《高分子材料》教材内容都有不同侧重点。比如,张留成^[17]老师的《高分子材料基础》就包括了高分子化学、高分子物理、通用高分子材料和功能高分子材料等。高俊刚等^[18]老师的《高分子材料》包括高分子化学、高分子物理、高分子材料加工、功能高分子材料、高分子测试。丁会利等^[19]老师的《高分子材料及应用》包括塑料、橡胶、纤维、涂料、胶黏剂和功能高分子材料以及高分子材料进展。

10.14028/j.cnki.1003-3726.2021.10.013

收稿:2020-04-01;修回:2021-01-31;

基金项目:山东省青年教师教育教学研究课题(19SDJ026),山东省本科教改项目(M2018X015, M2018X017),德州学院教学改革项目(JG2019019, JG2019058, dzuzc20-16),德州学院虚拟仿真实验教学项目;

* 通讯联系人:王丽梅(1978-),女,山东武城人,教授,主要从事高分子材料合成与表征,承担高分子材料等课程的教学工作。E-mail: wlm916@126.com.

陈咏梅^[20]老师的《高分子基础》包括高分子化学、高分子材料的选用、高分子材料与环境以及高分子化学实验、高分子物理实验。

常用高分子材料一般包括塑料、橡胶、纤维、涂料和胶黏剂。但是,随着人们对高分子材料的不断研究开发,其应用已经渗入到各个领域。尤其是某些高分子材料还具有光学性能、电性能或磁性能等特殊性能。因此,《高分子材料》课程必须包括通用高分子材料和功能高分子材料两部分。

我校材料化学专业的学生在学习《高分子材料》课程之前已经学习了《高分子化学》、《高分子物理》和《高分子化学实验》课程,涵盖了高分子科学体系的前两部分内容。为了使 学生掌握较为完整的高分子科学知识体系,在 高分子材料课程中需要介绍聚合反应工艺学和高分子材料的成型加工工艺学等高分子工程内容。

总之,结合当前高分子材料的人才需求状况、我校材料专业的课程设置和学生就业情况,建设了基于职业能力导向的《高分子材料》教学体系,主要介绍通用高分子材料和功能高分子材料,如图 1 所示,通用高分子材料部分包括塑料、橡胶、纤维、涂料和胶黏剂,功能高分子材料部分包括高分子分离膜材料、生物医用高分子、光学高分子材料、电学高分子材料和智能高分子材料等。

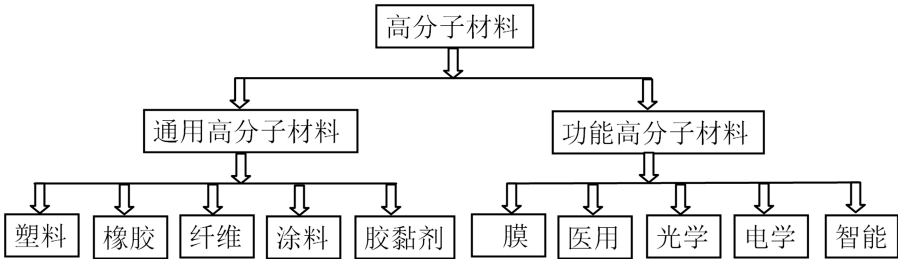


图 1 《高分子材料》课程教学体系

Figure 1 The teaching system of Polymer Materials

2 课程内容加强实用性和条理性

高分子材料的课程内容决定了其知识繁杂,涉及面广。同时,课程内容陈述性较多,推理性较少,内容略显枯燥。所以,提高材料的趣味性、实用性和条理性显得尤其重要。如塑料部分按其物理化学性能分为热塑性塑料和热固型塑料。热塑性塑料包括聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚酰胺等,热固型塑料包括酚醛树脂、环氧树脂、氨基树脂、不饱和聚酯等。如此一来,教学过程就可以按专题形式、按材料种类进行设计。实践证明,教学效果非常好。学生普遍认为,这种专题式授课方法针对性强,有利于较为系统掌握所学材料结构性能特点等。

为服务区域经济发展,促进校城融合,实现课程内容与企业生产接轨,提高教学内容的实用性,在专题中增加高分子材料具体生产与应用的相关知识。当然,这也是材料化学专业设置《高分子材料》课程的目的之一。以热塑性塑料中的聚酰胺专题为例,特别增加了柔性水土保持毯的介绍。水土保持毯又称固土网垫,是以尼龙 6 为原料制备的单丝纤维三维网状结构,孔隙率超过 95 %^[21]。网垫凹凸起伏的形状,可以使水流形成细小的漩涡,达到水利消能的效果;与土壤和植被结合在一起,形成整体性的稳固的三维结构体,使边坡能抵御更高的水流速度,从而提高固土能力,是有效防止水土流失、改善生态环境^[22]。

3 课堂教学设计遵循材料研究规律,解决学生的学习问题

课堂设计一般按照“结构-性能-加工(或改性)”的顺序介绍某种高分子材料。以聚乙烯的讲解为例,阐述具体教学过程设计。

3.1 应用实例进行课程导入,解决学生的学习态度问题

3.1.1 介绍身边的高分子材料,强调教学内容的实用性 首先,介绍高分子材料中聚乙烯的应用实例,尤其是学生生活中常用到的实例,如真空食品包装袋、蔬菜大棚膜、水果保鲜膜、啤酒热收缩包装,让其了解高分子材料就在身边,学习它的相关知识对以后的生活会有一定指导意义,可能很有用。

3.1.2 介绍先进材料,提高了课程的吸引力,激发了学生的学习兴趣 不论学生对身边的高分子材料了解多少,但都会觉得“不过如此,塑料就只是塑料”,因为好像对它们太熟悉了、太了解了。所以,必须让学生形成“高分子材料不仅是塑料,不仅是橡胶^[23]”的正确认知。针对聚乙烯而言,它不光是包装袋、大棚膜,也不只是塑料盆、塑料杯,它还是“防弹衣”。不同的结构决定了它的性能大幅度提高,成为尖端的高性能材料。

通过聚乙烯材料应用的简单介绍和问题设置,有效激发了学生学期兴趣,改善了学生的学习态度问题。

3.2 追根溯源,创设情境,解决好能力培养的问题

3.2.1 创设问题,引导学生思考、分析并解决问题 介绍完常见的和先进的聚乙烯材料,提出问题“为什么聚乙烯还能做防弹衣?”带着这个疑问,开始新知识的讲授,学生会期待问题的解答,引领学生一起进入聚乙烯的知识殿堂。从聚乙烯的发现、历史和种类,到结构决定性能,再到性能决定加工和应用,最后找到问题的答案。

3.2.2 巧用聚乙烯的发现带来的启示,培养科学素养 探究聚乙烯的发现,最早在 1839 年,德国化学家汉斯·冯·佩克曼在开展重氮甲烷的研究时,偶然在实验事故中得到过聚乙烯。后来英国化学家雷金纳德·奥斯瓦尔德·吉布森和英裔加拿大籍物理家弗里德里希·维勒在高温高压下进行乙烯与苯甲醛反应的“意外产物”。他们发现这一“意外产物”具有优异的柔韧性,耐化学品和溶剂腐蚀,应用前景一定十分广阔^[24]。如今看来,这一发现确实是“意外之喜”。通过这两个实验事实,教育学生,科学研究中如果实验没有按着既定的方向进行,没有得到既定的实验结果。那么,就要尊重实验事实,在研究真实实验结果的基础上,查找失败的原因,寻找问题的答案。科学研究本身就是在构思设计、实验实施、结果讨论与分析的循环调整中进行的。切不可随意删除一些数据,拼凑实验规律;更不要随意处理实验产品,说不定就会有“意外之喜”呢。

3.3 解决好专业知识的学习问题和能力培养问题

3.3.1 利用表格或知识树讲解聚乙烯分类,增强知识点的条理性 聚乙烯的种类较多,其聚合机理和聚合条件并不相同,首先按其种类与制备条件进行分类,并以表格形式在授课过程中以板书形式呈现,以表格形式绘制并总结,不仅提高了教学内容的条理性,而且有利于学生记忆和掌握相关知识点。

3.3.2 利用先导课程知识讲解聚乙烯结构,便于知识点的掌握 完美的聚乙烯结构应该是许多亚甲基结构单元通过共价键重复链接而成,“为什么 LDPE 呈现的是低密度?”结合 LDPE 的微结构,如图 2 所示,引导学生从聚合机理入手,回顾《高分子化学》课程中自由基聚合的基元反应,链引发、链增长,链终止和链转移。如图 2 所示,要形成这种长支链结构,可能的原因是链增长自由基向大分子转移^[25]。这样一来,就把聚乙烯分类、分子结构和聚合机理、引发剂很好地联系在一起。



图 2 LDPE 的微结构示意图

Figure 2 The diagram of LDPE microstructure

3.3.3 对比法讲解聚乙烯性能,阐述结构决定性能的基本规律 高分子化学从反应机理上阐述结构形成的原因。高分子物理课程强调从结构分析高分子材料性能,而性能又决定了用途。对比 LDPE 和 HDPE,首先如前所述,即利用高分子化学知识介绍结构形成的原因。然后,根据材料科学中,结构决定

性能的基本规律,启发学生应用《高分子物理》课程知识去解释“为什么这种长支链结构造成低密度?”长支链结构的存在,影响了聚乙烯分子链的对称性,使链的规整性降低,从而材料结晶度下降、密度降低。

3.3.4 抓住高分子改性本质,阐述聚乙烯改性的方法 高分子材料的改性从大的方向分只有化学改性和物理改性两类。比如,LLDPE 实际上就是在聚合反应时加入了丁烯、辛烯等共聚单体,严格来说也是一种化学改性。此外还有交联聚乙烯、氯化聚乙烯等,都是化学改性。而将 LLDPE 和 LDPE 共混,就是一种高分子共混,是物理改性。这些都比较好理解。那么什么是高分子合金呢?高分子合金同高分子共混一样,也是含有两种或两种以上的聚合物,但是,它更强调机械剪切力作用下的断链,然后再接枝或再嵌段等化学链接的形成。

3.3.5 引入先进加工知识,革新聚乙烯加工的认识 结构决定性能,性能影响加工、决定用途。如 UHMWPE 不可能出现粘流态,给成型加工带来诸多困难。UHMWPE 具有优良的耐冲击性和耐药品性,将其加工成无纺布,再按 0° 和 90° 方向交叉叠放胶合,就可制备成很好的防弹材料^[26]。不仅给出专题开头“防弹衣”问题的答案,同时,也说明了加工方法的重要性。

在实际加工中也出现“加工-结构-性能”的问题,如钱人元院士自上世纪 70 年代开始就注重高分子材料加工-结构-性能关系及其动态过程的综合研究^[27]。高分子材料除了易加工成型外,其材料结构和性能也会依赖于加工过程和加工方式。如聚乙烯能采用一般的挤出吹塑成型成柔软的薄膜,能挤出拉伸吹塑成型成强而韧的中空容器,还能通过高速纺丝可获得强度和模量超过钢的纤维^[28]。

4 加强课程思政,解决好综合素质提升的问题

当前“课程思政”进行的如火如荼,如何在《高分子材料》课程中实施课程思政,提高学生综合素质,是课程建设中必须考虑的问题。

首先,在《高分子材料》课程中能不能加入“课程思政”。“课程思政”很重要,必须要有,这也是目前教育界的共识。“课程思政”使课堂变得有温度,使课程变得更有血有肉。其实,“课程思政”以前也有,一直都有,只是没有这么具体的名字罢了。

其次,怎样在《高分子材料》中实施课程思政教育?要在合适知识引导下,自然而然地引入“课程思政”的知识内容。如介绍高分子领域的院士时,会连续讲到钱保功院士和钱人元院士,然后提到钱姓院士、名人很多,如钱学森、钱三强、钱伟长等等,原因除了钱姓也是一个大姓之外,就是江苏一带的钱姓望族的家训“利在一身勿谋之,利在天下必谋之。”^[29]比如,“中国力学之父”钱伟长院士就是在“九一八”事变后从历史系转到了物理系,践行了“利在天下必谋之”的古训。

再次,是不是每节课都要有“课程思政”的内容?并不是每节课都必须有课程思政。因为如果不考虑知识内容,而是硬性地加入“课程思政”的内容,反而会引起学生反感,影响了“思政”的效果不说,还影响了“课程”的教学效果。

最后,“课程思政”实质上是一种情感教育,让课堂变得有温度,更有活力。可以是爱国情感,可以是科学情感,总之,是一种积极向上的情感教育。在教学中渗透高分子科学情感教育。如正确认识并科学避免“白色污染”,如尊重“高分子科学实验事实”,树立正确的认识观。

5 教师队伍建设

教师队伍建设是振兴本科教育的重要基础,广大教师应该潜心教书育人^[30]。《高分子材料》课程团队教师在 2014 年曾提出过“heart”教学理念,该理念的第一层意思就是教师要潜心教学^[31]。自 2012 年《高分子化学实验》山东省精品课程建设伊始,推行至《高分子材料》课程建设过程中,也一直秉承这一初衷,全员教师潜心教书育人。首先,坚持教授为本科生上课。《高分子材料》是一门选修课,更是一门专方向课,是“高分子方向”必不可少的一门课程。坚持教授上课,能够更好地把握课程脉络、授课重点。其

次,坚持青年教师“一对一”帮扶成长教育。由老教师把关年轻教师的教学过程,促进其尽快成长提高。再次,定期开展小组讨论活动,交流教学心得,讨论教学设计、教学环节。最后,吸纳有专长的老师进行专题讲解。“术业有专攻”,充分发挥教师的研究方向优势,进行相关专题的介绍。

6 结 论

建设了基于创新性应用型人才培养的《高分子材料》的课程教学体系。以教授为核心,吸纳新入职的高分子专业博士教师和从事高分子材料相关方向研究的教师,共同进行课程研讨与教学工作。团队成员潜心教学,科学设计,以专题式开展课程教学。简述了课程思政在《高分子材料》课程教学中的作用与效果。以聚乙烯专题讲解为例,详述教学设计过程,旨在激发学生的学习兴趣,强化学生的高分子专业知识、专业能力和综合素质。

参考文献:

[1] 杨叔子,余东升. 中国高教研究, 2009, 9: 6~11.

[2] 刘波,刘泽环. 教育理论与实践, 2012, 32(13): 3~7.

[3] 石中英. 中国教育学刊, 2019, 1: 51~57.

[4] 胡占君. 中国高等教育, 2019, 11: 48~49.

[5] 郑庆华. 中国高等教育, 2019, 10: 28~30.

[6] 王定华. 教育研究, 2019, 6: 4~15.

[7] 朱永新. 人民教育, 2019, 17: 7~11.

[8] 张楠. 思想理论教育导刊, 2019, 4: 4~8.

[9] 孟筱. 北方民族大学学报(哲学社会科学版), 2019, 6: 149~153.

[10] 李薇,王月清. 探索, 2018, 6: 154~162.

[11] 杨晓慧. 中国高等教育, 2018, 18:4~8.

[12] 王丽梅. 高分子通报, 2012, 9: 97~100.

[13] 王丽梅. 高分子通报, 2014, 7: 120~123.

[14] 邱玉娥,张秀玲,王福明,刘爱珍,商书波. 高分子通报, 2014, 3: 85~90.

[15] 王静. 中国成人教育, 2014,19: 148~150.

[16] 崔维怡. 高分子通报, 2015, 12: 108~111.

[17] 张留成,瞿雄伟,丁会利. 高分子材料基础(第三版). 北京: 化学工业出版社, 2013, 1.

[18] 高俊刚. 高分子材料. 北京: 化学工业出版社, 2002, 6.

[19] 丁会利. 高分子材料及应用. 北京: 化学工业出版社, 2012, 8.

[20] 陈咏梅,李春. 高分子基础. 北京: 科学出版社, 2009,1.

[21] 许春玲.中国水能及电气化, 2017, 7:12~15.

[22] 刘翰生. 水利科技. 2019, 2: 15~17.

[23] 上官勇刚. 高分子通报, 2017, 7: 78~82.

[24] 德里克·B. 罗威. 化学之书. 杜凯. 重庆: 重庆大学出版社, 2018,141.

[25] 潘祖仁. 高分子化学(第五版). 北京: 化学工业出版社, 2011, 9.

[26] 乔咏梅. 警察技术, 2017, 3: 81~84.

[27] 金熹高. 高分子学报, 2017, 9: 43~45.

[28] 王柯,张琴,傅强. 高分子学报, 2013, 5: 583~588.

[29] 傅晟. 教育与职业, 2010, 25: 100~102.

[30] 朱永新. 人民教育, 2019, 17: 7~11.

[31] 王丽梅,张秀玲,邱玉娥,刘明成. 化学教育, 2014, 8: 40~42.

Construction and Practice of “*Polymer Material*” Teaching System Based on Training Creative Applying Talents

WANG Li-mei^{1*}, WEI Rong-min¹, SHA Sha¹, LI Rong-chun¹, GAO Wei¹, WANG Li-yan²

(1, *College of Chemistry and Chemical Engineering, Dezhou University, Dezhou 253023, China;*

2, College of Life Science, Dezhou University, Dezhou 253023, China)

Abstract: In order to achieve the training goal of innovative applied talents, the applicable teaching system of “Polymer Materials” course was established in view of prerequisites. Teachers concentrate on teaching, use of thematic teaching and scientize teaching design. By these measures, knowledge point processing is strengthened, curriculum structure is optimized, students’ interest in learning is improved, and students’ professional ability, professional accomplishment and comprehensive quality are cultivated.

Key words: Polymer materials; Application ability; Curriculum ideology; Teaching design; Teaching system