

提高大学生创新创业能力的高分子化学实验教学探索

马春平^{1,2}, 谢高艺^{3*}, 杨建强², 李 杨^{1,2}, 杨柳涛^{1,2}, 秦庆东^{1,2}, 龙 琼^{1,2}, 伍玉娇^{1,2}

(1. 贵州理工学院材料与冶金工程学院, 贵阳 550003; 2. 贵州理工学院贵州省轻金属材料制备技术重点实验室, 贵阳 550003; 3. 贵州理工学院化学工程学院, 贵阳 550003)

摘要:在“新工科”工程人才培养的大环境下, 依托本体聚合创新创业实验的顺利实施, 对高分子化学实验教学中学生实践创新创业能力的提高进行了探索, 形成了一套较为完整的以学生为主体的高分子化学实验教学实践创新创业体系: 采用连续本体聚合方法制备固体丙烯酸树脂并测试其结构性能, 研究其在上光油中的应用, 促使学生将理论学习和生产实际相结合, 提高学生解决实际企业生产问题的能力; 明确了学生、教师和企业实验中的作用, 并对其保障机制进行了探索。

关键词: 高分子化学实验教学; 创新创业能力培养; 学生为主体; 本体聚合

工程人才培养是高校人才培养的重要内容之一, 随着近几年国家教育部各种教育改革的开展, “新工科”建设在各个高等学校逐渐展开, “新工科”工程人才的培养成为各个高等学校的热门研究内容, 而工程人才创新创业能力的培养尤其受到重视。提高人才的创新创业能力, 成为增强一个国家全球竞争力和提升国际地位的重要途径和方法^[1]。1991年, 东京创业创新教育国际会议从广义上把“创新创业教育”定义为培养最具有开创个性的人才, 包括创新精神、冒险精神、创业能力、独立工作能力以及技术、社交和管理技能的培养^[2]。

目前, 我国的高等学校创新创业教育正处于探索阶段, 相关政府部门出台了许多大学生创新创业教育相关的政策, 对创新创业教育的资金投入在不断地增长, 然而, 我国的高等学校创新创业教育距离真正的健康稳定成长尚有很大的差距^[3]。

高分子化学实验是高分子相关专业的一门重要实验课程, 通过该门课程的训练, 能够使学生掌握高分子合成的基本技能和方法, 培养学生独立操作的能力、理论实际结合的能力和创新创业精神, 目前已经有许多高校通过开展各种教学改革, 以提高其教学质量^[4~6]。本文以高分子化学实验教学中本体聚合创新创业实验顺利实施作为依托, 对高分子化学的实验教学模式和内容进行改进。以学生为主体, 以培养其创新创业能力为核心, 鼓励学生积极参加创新创业企业实践活动, 使学生尽可能感受到学以致用, 提高学生的学习主观能动性, 从而达到培养创业思维和动手实践能力的目的, 最终形成一套较为完整的高分子相关专业的实验教学体系。

1 本体聚合创新实验教学思路

为了更好实施“新工科”背景下工程人才创新创业能力的培养, 拟对高分子实验课程教学培养模式进行改进, 采用校企合作形式, 让学生更多接触实际问题, 主动解决问题, 以学生为主体, 以培养创新创业能力为中心, 以学校和企业协同育人的模式, 提高高分子相关专业学生解决生产实际问题的能力。本文拟采用新方法和新工艺, 确定全新的高分子实验方案, 实现高分子实验教学过程全新探索。通过校企协同育人模式, 研究和探索基于高分子实验课程教学理念, 促使学生将高分子相关的理论知识真正学以致用, 从而提高其创新创业能力。

10.14028/j.cnki.1003-3726.2019.07.009

收稿: 2018-05-09; 修回: 2018-12-12;

基金项目: 贵州理工学院教育教学改革研究项目(2017JGYJ09), 国家大学生创新创业训练计划项目(201714440020);

* 通讯联系人: 谢高艺(1986-), 男, 博士, 副教授, 主要从事高分子合成方面的研究。E-mail: xiegaoyi@126.com.

2 本体聚合创新创业实验实施过程

2.1 本体聚合创新创业实验简介

本文提出的实验方法以苯乙烯、丙烯酸和甲基丙烯酸甲酯等乙烯单体为原料,偶氮二异丁腈为引发剂,采用连续管式反应器工艺制备水溶性固体丙烯酸树脂。

水溶性树脂是一种可以在水中溶解或者分散的高分子材料,一般含有大量的羧基和氨基等亲水性基团^[7,8],常见的有水溶性丙烯酸树脂、水溶性聚氨酯和水溶性环氧树脂等。其中的水溶性丙烯酸树脂无毒、制备成本低,环境污染小,且具备良好的光泽度、耐磨性、耐化学品性、耐候性和力学性能,在水性油墨和涂料中应用十分广泛。水溶性丙烯酸树脂的共聚单体选用适量的不饱和羧酸,如丙烯酸、甲基丙烯酸和丁烯酸等,使聚合物的侧链上含有大量羧基,再用有机胺或者氨水中成盐,从而获得良好的水溶性和水分散性。

目前,水溶性固体丙烯酸树脂主要是通过溶液聚合或乳液聚合的实施方法(单体的亲水性好,因此用悬浮聚合的不多),因此得到的主要是液态产物,而固态的则相对比较少。与液态的丙烯酸树脂相比,固体丙烯酸树脂储运更方便,运输的安全性也高,因此运输成本比液态产物相比明显降低;另外,固体丙烯酸树脂品种丰富,在分子量、硬度、耐化学品和耐候性等方面具有较大的选择空间,可选择一种或者几种固体丙烯酸树脂复配,满足不同品种油墨涂料的需求^[9,10]。

作者对固体丙烯酸树脂本体聚合体系进入了深入研究。采用苯乙烯(St)、 α -甲基苯乙烯(AMS)、丙烯酸(AA)和甲基丙烯酸甲酯(MMA)为反应单体,偶氮二异丁腈(AIBN)为引发剂,采用一套含自动控温、连续加料、连续出料的压力管式反应器为反应装置,合成水溶性固体丙烯酸树脂;研究水溶性固体丙烯酸树脂连续本体聚合的合成工艺及配方设计,采用核磁共振分析方法(NMR)、差示扫描量热法(DSC)和凝胶渗透色谱法(GPC)对树脂进行分析表征,并测定树脂酸值和软化点;探讨连续本体聚合过程中聚合温度、聚合压力、反应时间和引发剂用量等对转化率的影响。将合成出固体丙烯酸树脂先水溶液化,再加入软硬乳液和助剂配制水性纸张上光油,并进行应用性能研究。本实验涉及了高分子化学、高分子物理和涂料工艺等知识,是一个设计性和综合性的实验。

2.2 本体聚合创新创业实验的建立

本体聚合作为高分子化学中自由基聚合的实施方案之一,是一种比较成熟的聚合方法,具有设备相对简单、制备出聚合物较纯净等优点,在实验教学、科学研究和实际生产中的应用也较为广泛。传统的自由基本体聚合的实验方法为,先将单体(甲基丙烯酸甲酯)和引发剂(过氧化苯甲酰或者偶氮二异丁腈)混合均匀,升温至 80~90℃,目测聚合溶液粘度增大到一定程度时,将预聚液转移到模具中,进一步升温聚合。考虑到本体聚合的自动加速现象的存在,该聚合过程需要严格控制聚合单体的预聚合的程度,但是由于学生经验的欠缺或者实验能力的差异,经常会出现聚合反应不可控的情况:(1)粘度过小导致预聚不充分,最终获得聚合物分子量过低而无法保障其强度;(2)粘度过大导致暴聚,无法将预聚液转移至模具中。而在本创新实验的方案中,主要采取连续管式反应器法制备水溶性固体丙烯酸树脂,反应物进料、聚合物出料同时进行,反应混合料在管式反应器的停留时间即为聚合反应时间,因此可以通过控制进料速度来控制聚合反应时间;此外,管式反应器外层的循环硅油浴可以快速带走过量的聚合反应热量,以防止暴聚。因此,本创新实验可简便地实现聚合过程的可控进行。

在实验实施过程中,要明确教师、学生和企业在创新创业能力培养中的职责和作用。

2.2.1 教师 教师是实验实施的策划者、引导者和监督者,教师要从“怎样提高学生的创新创业能力”这个核心问题出发,制定详细的实验实施方案,包括每一环节的具体内容和考核机制。比如,实验进行前,让学生先进企业轮岗体验各部门的职能,体验企业的生产管理、销售策略和企业文化等,并通过最终案例分析确认学生是否真正学以致用;实验过程中,根据学生能力和兴趣的不同,制定不同的本体聚合实验方

案(在熟悉整个实验过程中强化某一环节),具体内容包括本体聚合原料调控、聚合工艺调控、树脂性能测试和水性上光油性能测试,每一步骤均有相关性能要求范围。

2.2.2 学生 学生在实验实施过程中处于主体地位,是实验能够正常实施的保障。实验的目的是提高学生的创新创业能力,而每个学生的动手能力、领悟能力和创新能力却不同,所以要求学生查阅相关资料及文献,在熟悉整个实验的前提下,结合自身的实际情况,深入挖掘和提高某一步骤(合成、加工和测试等)的能力,充分发挥主观能动性。在实验过程中,学生要结合高分子化学和高分子物理理论课的学习,对本体聚合制备水溶性固体丙烯酸树脂的生产工艺进行较深入的研究,在完成教师制定的每一步骤要求的前提下,考察本体聚合原料比、生产工艺和聚合物分子量之间的关系,通过将树脂应用于水性上光油的过程,进而确定聚合原料、生产工艺、树脂性能和水性上光油性能之间的关联,加深对高分子材料应用性能的理解,形成材料结构组成、性能和应用之间有机统一的创新创业理念,做到对所学高分子材料相关理论知识的融会贯通。

2.2.3 企业 企业与高校建立良好的校企合作关系后,可从企业实际用人需求出发,参与制定教学大纲和实验方案等,安排学生到生产一线进行实习体验,企业可从生产的角度向学生进行安全教育,培养学生的安全意识。通过体验企业生产的每一个环节,促使学生认识到生产实际与理论知识的差异,以及企业需求与自身能力之间的差距,增强学习的主观能动性。此外,企业还可接收青年教师进行深入学习和实训,丰富和提高教师的实践经历与底蕴。

3 学生实践创新创业能力保障机制

为保障创新创业的长期顺利开展,需要构建高等院校创新创业实验教学的保障机制。比如建立创新创业实验平台,争取行业企业支持,校企合作建立具有教学、模拟、实践和培训功能的大学生创业园和大学生创业孵化基地。另外,还要加强师资队伍建设,提倡“双师型”教学,对教师进行各种生产和管理培训,形成一支具有高水平创新创业能力的师资队伍。

4 结语

依托本体聚合创新创业实验的顺利实施,对高分子实验教学中提高学生实践创新创业能力进行了探索,形成了一套较为完整的以学生为主体的高分子实验教学实践创新创业体系,并确立其保障机制。

参考文献:

- [1] 缪琨. 湖北函授大学学报, 2014, 27(18): 1~3.
- [2] 霍冀川, 邓跃全, 戴亚堂, 何平. 化学综合设计实验. 北京: 化学工业出版社, 2007, 161.
- [3] 斯蒂芬·哈格德, 王保华, 何欣蕾. 教育研究, 2014, 5: 92~99.
- [4] 吴翠玲, 陈珺, 钱浩. 高分子通报, 2016, 6: 84~89.
- [5] 张兴宏, 曾素林, 张滢滢, 涂克华, 王齐. 高分子通报, 2016, 4: 104~108.
- [6] 肖谷清, 贺国文, 游一兰, 吴丹. 高分子通报, 2018, 1: 79~83.
- [7] 金凤有, 刘利军. 绥化学院学报, 2007, 27(1): 183~185.
- [8] 虞兆年. 涂料工艺第二分册. 北京: 化学工业出版社, 1996, 89.
- [9] 田玉廉. 现代涂料与涂装, 2001, 4: 28~30.
- [10] 马春平. 连续法合成水溶性固体苯丙树脂及性能研究. 广州: 中山大学, 2010.

Practice and Exploration of Polymer Chemistry Experiment Teaching for Improving Students' Practical Innovation Ability

MA Chun-ping^{1,2}, XIE Gao-yi^{3*}, YANG Jian-qiang², LI Yang^{1,2}, YANG Liu-tao^{1,2},
QING Qing-dong^{1,2}, LONG Qiong^{1,2}, WU Yu-jiao^{1,2}

(1. *School of Materials and Metallurgical Engineering, Guizhou Institute of Technology, Guiyang 550003, China;*

2. Guizhou Key Laboratory for Preparation of Light Metal Materials, Guiyang 550003, China;

3. College of Chemical Engineering, Guizhou Institute of Technology, Guiyang 550003, China)

Abstract: In the environment of talent cultivation for “new engineering course”, an exploration for improving innovation ability of students during the polymer chemistry experiment teaching process is carried out, based on the implementation of bulk polymerization innovation experiment project. A complete student-oriented system for polymer chemistry experiment teaching practical innovation is formed. A series of acrylic resin will be synthesized by continuous bulk polymerization, and their structure and properties will be test. Based on these, students will learn how to combine theoretical knowledge with practical production and improve their ability to resolve the actual production problem. Finally, the function of student, teacher and company to the experiment is identified, and an investigation of the safeguard mechanism is also performed.

Key words: Polymer chemistry experiment teaching; Ability training for practical innovation; Student-oriented; Bulk polymerization