

高分子成型加工创新性实验体系

郭正虹^{*}, 方征平, 程 捷

(浙江大学宁波理工学院生物与化学工程分院, 宁波 315100)

摘要: 针对目前高分子专业成型加工实验课程各环节缺乏相互联系, 无法实现对学生专业素质综合培养的不足, 将原本各自独立的实验内容加以整合, 建立综合性、系统性的创新性实验体系。高分子成型加工创新性实验体系参照高分子材料加工企业的生产模式, 划分为配方设计和成型加工工艺两个紧密联系的实践教学环节。通过征集科研课题和企业难题、学生自己制定等方式, 设立实验项目, 让学生们参与到创新性实验体系的各个环节, 从整体上系统地了解高分子成型加工过程, 并通过毕业论文、研发项目、鼓励创业等方式将实践教学环节拓展开, 为高分子成型加工领域培养不同层次的创新性专业人才。

关键词: 高分子成型加工; 创新; 实践环节; 实验体系

目前高分子专业的成型加工实验课程中, 各个实验环节都是相对独立的, 每个实验与实验之间没有直接的联系, 基本上是“为了实验而实验”。例如, 在“聚氯乙烯的混合与塑炼”实验中, 学生按照实验指导书将 PVC 与稳定剂、润滑剂、增塑剂等按照一定的比例进行混合, 再利用双辊混炼机进行加工。在整个实验过程中, 配方和加工条件都是指导书上给出的, 学生不知道为什么要加入这些添加剂? 添加剂的量是如何确定的? 温度和转速等加工条件是如何确定的? 为什么要选用双辊这种加工方式? 物料在加工过程中结构和性能有什么变化? 加工出来的物料可以用来做什么? 这一系列的问题正是高分子材料成型加工真正需要重点掌握的, 但在实验过程中, 学生基本上只是学会一种仪器设备的使用方法, 而没有对高分子成型加工相关工艺技术有系统的了解。

“高分子成型加工创新性实验体系”本着培养应用型、创新型人才的原则, 将原本各自独立的实验内容加以整合, 建立综合性、系统性的实验体系。通过“项目分析——项目调研——配方设计——工艺选择——条件控制——制品加工——制品分析——工艺与配方调整”的综合性实验, 解决实际的生产和研发问题。学生们在系统性实验体系中, 设计高分子材料成型配方, 选择合适的加工方法, 对影响制品性能的加工工艺条件进行分析, 并对调研结果进行答辩, 同时亲身在实验室进行高分子材料的加工操作。

1 高分子成型加工创新性实验体系的内容

“高分子成型加工创新性实验体系”主要包括了两个紧密联系的实践教学环节, 分别是塑料的配方设计和成型加工工艺。在成型加工工艺系统实验中选择了实验研发中常用的密炼与模压配合成型、生产实际中常用的挤出与注塑配合成型两套工艺。各个实践环节的具体情况如表 1 所示。

需要说明的是, 各个实践教学环节并不是独立的, 而是相互联系的有机整体。在学期刚开始就征集的实践课业题目(科研课题、企业难题、学生自己制定等), 并对学生进行分组开展不同的项目。

在前半学期主要是聚合物成型加工基础理论的讲解, 要求学生对实践项目进行分析, 并开展调研工作。待基础理论部分讲解结束后, 学生通过调研报告和 PPT 汇报的形式说明调研内容, 教师评价其调研结果并给出合理化建议, 学生与教师讨论对调研结果进行修改。在介绍各种成型方法时, 则结合课程进度逐步开展实践教学环节。在讲解完“成型物料配制”的相关内容后, 要求学生开展“塑料配方设计”环节, 获得成型配方; 在讲解完挤出和注塑成型工艺后, 要求学生开展“塑料的挤出与注塑成型”环节, 得到挤出粒料和注塑样品; 在讲解完密炼和模压成型工艺后, 要求学生开展“塑料的密炼与模压成型”环节, 得到密炼块状料和模压小样。

^{*}通讯联系人, 郭正虹, 副教授, 主要从事高分子材料方面的教学研究。E-mail: guozhenghong@nit.zju.edu.cn.

表 1 实践教学环节简表

Table 1 The Schematic Table of Practical Segments

名称	塑料配方设计	塑料的成型加工工艺	
		挤出与注塑成型	密炼与模压成型
目的	了解塑料加工特性、添加剂的性能与作用、混合与塑化的方法等,并根据材料的不同用途设计和调整成型物料配方。	了解挤出配合注塑、密炼配合模压的成型方式,熟悉成型设备的组成、技术参数、工艺过程等。	
形式	以学生小组配合完成,根据不同用途设计塑料的成型配方,并对调研结果进行答辩,同时亲身在实验室进行物料配制。	以学生小组配合完成,根据成型配方,选择合适的加工方法,确定合适的加工条件,并对调研结果进行答辩,同时亲身在实验室进行操作。	
考核 内容与形式	<p>调研报告+项目答辩+实践操作</p> <p>制品分析:根据制品的用途要求,选择聚合物基材,并对其性能、加工和成本进行综合分析,由学生自行调研完成,并通过大作业进行总结汇报。</p> <p>配方设计:根据制品分析结果,选择合适的添加剂,并按照基础配方—性能配方—实用配方的顺序进行设计,由学生自行调研完成,并通过大作业进行总结汇报。教师根据学生讲解和讨论的情况对重点内容进行深入介绍,对分析尚浅的内容进行补充说明。</p> <p>合理化分析:对设计的配方进行合理化分析。这部分由学生进行讨论和答辩,由教师结合实验室实际情况,对配方进行改进。</p> <p>成型物料配制:根据最终设计的配方,在实验室进行物料配制,掌握物料称量的不同方法,了解各原材料的实际状态。</p> <p>混合与塑化:根据不同的配方,选择合适的初混合和塑化方法,在实验室中完成物料的混合与塑化,并通过讨论和答辩的方式分析物料的分散性、均匀性等。</p>	<p>调研报告+项目答辩+实践操作</p> <p>物料分析:分析成型物料的加工性能,包括加工温度、预处理工艺、剪切力范围等,由学生自行调研完成,并通过大作业进行总结汇报。</p> <p>成型工艺设计:根据物料分析结果,设计制品的加工工艺,选择适宜的成型温度、压力、剪切、转速等加工条件,由学生自行调研完成,并通过大作业进行总结汇报。教师根据学生讲解和讨论的情况对重点内容进行深入介绍,对分析尚浅的内容进行补充说明。</p> <p>合理化分析:对设计的成型工艺条件进行合理化分析。这部分由学生进行讨论和答辩,由教师结合实验室实际情况,对工艺进行改进。</p> <p>物料的成型加工:在了解成型加工设备基本结构的基础上,根据成型工艺,设定加工,制备成型加工制品。</p> <p>制品分析:通过对制品的外观观察和性能测试,采用讨论和答辩的方式,分析加工过程中工艺条件的选择是否合理,如何进行优化和调整,根据改进意见再次加工和比较,总结工艺特点和操作注意事项。</p>	

2 高分子成型加工创新性实验体系的特点

“高分子成型加工创新性实验体系”以高分子专业学生全面专业素养的发展为前提,设计了系统性的实验教学体系,增强实验室对学生的开放力度,引入实践课业作为主要的评价方法,将理论教学、实验操作、工程实际紧密结合,促进专业人才供给与企业人才需求的有效对接。

2.1 实验体系的系统性和整体性

整个创新性实验体系的建设是参照高分子材料加工企业生产模式而设计的,而生产厂家的生产过程是一个系统性体系,包括了市场调研、配方设计、工艺设计、制品结构和造型设计、设备选型及模具设计、再到实际的成型加工等一系列相互联系的环节。因此,创新性实验体系也划分为若干实验环节(见图1),学生们参与到实验体系的各个环节,从整体上系统地了解高分子材料企业的生产模式。

2.2 实验体系的创新性和实用性

实验体系项目的征集,主要从三个方面开展:首先,根据高分子材料发展前沿,从高校或科研院所征集一些应用型科研项目;其次,从高分子材料相关企业征集一些技术难题和开发方向;再次,还可以鼓励学生自己通过市场调研,设立自己感兴趣的题目。通过创新性实验体系的建设,培养出不同层次的高分子材料领域的实践创新人才。(1)基本要求是可以完成系统性实验项目,具备独立分析问题的能力,并根据问题制定具有一定可行性的高分子材料成型工艺方案;(2)在完成系统性实验过程中较为优秀的学生

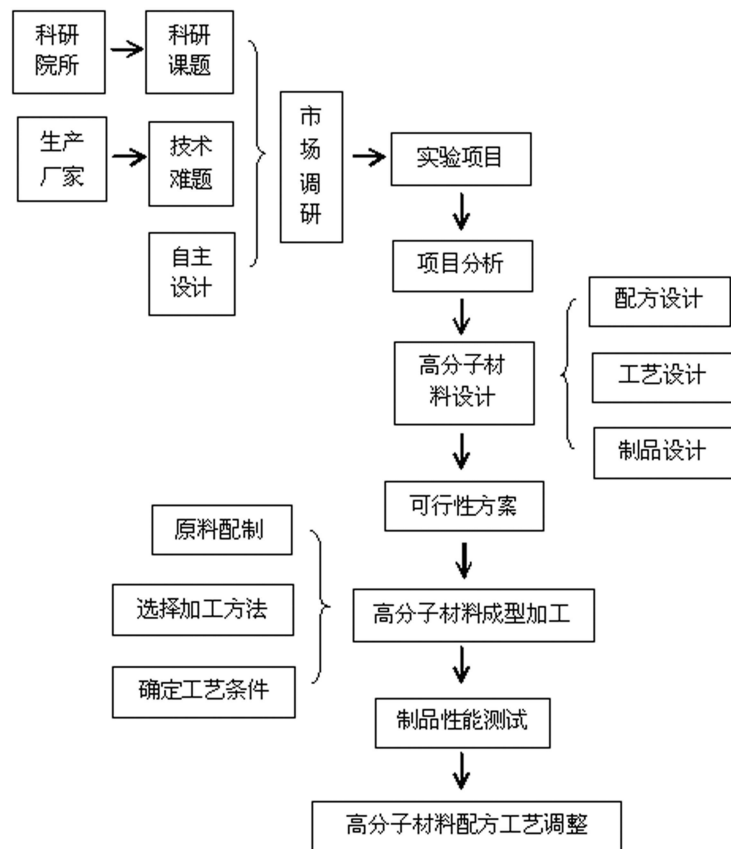


图1 系统性实验体系示意图

Figure 1 The Diagram of the Experimental System

和小组,可以在实验环节中解决科研问题或技术难题,做到为教师提供科研协助,或为企业提供技术服务。在实验环节结束后,可以提交系统的项目调研报告和实施工作总结,形成较为合理的高分子材料成型配方和工艺;(3)对于完成系统性实验特别突出的学生和小组,则鼓励其就实验项目申报各类科研立项和创新项目,实现实验项目的成果转化,通过文章、专利等形式形成自己的知识产权,甚至可以将实验项目成果向企业推广,寻求创业机会。

2.3 实验体系的完整性和延续性

实践教学环节并不会随着《聚合物成型加工》实验课程的结束而终止,而是逐步拓展开来。对于完成较好、创新性和可行性较强的实践项目,我们鼓励学生通过毕业论文和研发项目等形式进一步开展下去,保证实践环节的完整性和充实性,让学生也对实践项目有更为深入具体的认识。(1)毕业论文:对于从科研岗位教师那里征集的创新性较强的实验项目,以希望在本专业继续深造考研的学生为主力,在毕业论文中设立1-2组实验体系的题目,让他们进行更为深入的研究,把实验项目充分展开。不仅局限于高分子材料配方和工艺的设计与改进,可以朝着开发新的聚合物材料、设计新的材料加工方法、扩充新的高分子成型工艺等前沿性方向拓宽题目;(2)研发项目:对于从合作企业征集的可行性较强的实验项目,则以希望从事本专业工作的学生为主力,依托学校各类研发项目,让学生们参与到为企业的技术服务和技术开发中来。在项目研发过程中,与企业的工程师和技术人员多沟通,充分熟悉高分子生产第一线的情况,为今后投入工作岗位做准备;(3)鼓励创业:对于希望创业的学生,则鼓励其自己根据实际条件确定题目(或由老师或企业提供合适的实验项目),充分利用学校里较为完善的高分子材料成型加工与实验测试条件,进行项目的小试实验工作,再根据项目研发情况来确定是否可以中试实验,甚至发展为产业化项目。

综上所述,针对本校高分子专业的办学方针——以提高学生综合素养为宗旨,培养应用性人才为目标,高分子成型加工创新性实验体系对实验课程的教学方法进行了系统性的改革,将实践环节与课堂的

讲解相配合, 将聚合物成型加工技术知识理论与实验室现场工艺过程相结合, 强化高分子专业学生的综合素质。

The Innovation of Experimental System for Polymer Processing

GUO Zheng-hong^{*}, FANG Zheng-ping, CHENG Jie

(*Department of Biochemical and Chemical Engineering, Ningbo Institute of Technology,
Zhejiang University, Ningbo 315100, China*)

Abstract: These days, there are some shortages in the experimental course of polymer processing. Every part of experimental course is isolated. And the cultivation of overall quality for students can not be realized. This work integrates the independent experiments and establishes innovated system. The innovation of experimental system for polymer processing, which refers to the production modes of factories of polymer materials, includes two interconnected segments; the design for formula and the techniques of processing. The experimental items are set up from universities, factory and even students themselves. It is better to understand the polymer processing for students by taking part in every segment of experimental system. Moreover, the content of experimental system is widened greatly through participating scientific research, settling technical problem and starting an undertaking. The innovation of experimental system for polymer processing is helpful to cultivating overall quality of students.

Key words: Polymer processing; Innovation; Practical segment; Experimental system