

基于目标导向型教学模式的设计型高分子成型加工实验的探索

苗继斌,杨斌,夏茹,钱家盛*

(安徽大学化学化工学院 绿色高分子材料安徽省重点实验室, 合肥 230601)

摘要:在安徽大学高分子材料科学与工程专业进行工程专业认证的背景下,结合高分子成型加工实验教学与教师科研项目的实际情况,以聚氯乙烯塑料配方的设计为基础,我们开展了在在分子成型加工实验中利用设计型实验进行目标导向型教学模式的探索。结果表明:该项目的实施培养了学生利用实践成果验证所学理论以及利用理论知识解决实践问题的能力,激发了学生独立思考精神和自我创新意识,引导学生在对自身进行正确认识的基础上进行自我剖析和自我评价,达到培养学生解决高分子材料加工过程中复杂工程问题能力的目的。

关键词:聚氯乙烯;成型加工设计型实验;目标导向教育;工程教育专业认证

在 高 分 子 材 料 与 工 程 专 业 本 科 人 才 的 培 养 过 程 中,包 括 高 分 子 化 学 实 验,高 分 子 物 理 实 验 和 高 分 子 成 型 加 工 实 验 在 内 的 高 分 子 专 业 系 列 实 验 具 有 举 足 轻 重 的 地 位^[1]。其 中,高 分 子 化 学 实 验 是 基 础,解 决 了 高 分 子 材 料 是“从 哪 里 来”的 问 题;高 分 子 物 理 实 验 是 组 带,不 仅 解 决 了 高 分 子 材 料“怎 么 样”的 问 题,而 且 将 高 分 子 材 料 的 合 成 与 高 分 子 材 料 的 加 工 和 应 用 联 系 起 来,为 高 分 子 材 料 的 应 用 提 供 理 论 依 据;高 分 子 成 型 加 工 实 验 是 终 端,与 工 程 实 践 距 离 最 近,主 要 解 决 高 分 子 材 料“怎 么 用”的 问 题。因 此,高 分 子 成 型 加 工 实 验 课 程 目 标 如 下:(1)熟 悉 高 分 子 成 型 加 工 基 本 方 法 和 成 型 工 艺 原 理,能 够 根 据 给 定 要 求,对 高 分 子 材 料 的 生 产 加 工 过 程 进 行 工 艺 和 配 方 设 计;(2)理 解 高 分 子 结 构 和 性 能 的 关 系,掌 握 常 见 高 分 子 材 料 的 物 理 化 学 性 质,能 够 根 据 材 料 种 类 进 行 不 同 的 工 艺 参 数 优 化,对 不 同 制 品 的 生 产 流 程 提 出 改 进 方 案;(3)掌 握 相 关 的 加 工 设 备 的 操 作 规 程 和 使 用 方 法,并 熟 练 地 进 行 实 际 操 作,对 常 见 塑 件 的 缺 陷 进 行 分 析,改 进 加 工 工 艺 参 数;(4)在 实 验 操 作 过 程 中,具 有 一 定 的 参 与 或 组 织 管 理 能 力、表 达 能 力、人 际 交 往 能 力 及 团 队 合 作 能 力,能 够 胜 任 团 队 成 员 的 角 色 和 责 任,能 独 立 完 成 团 队 分 配 的 任 务。基 于 此,按 照 高 分 子 材 料 科 学 与 工 程 专 业 认 证 要 求 中 目 标 导 向 教 育 的 要 求,以 OBE(Outcome Based Education)人 才 培 养 模 式 为 导 向,以 培 养 学 生 解 决 复 杂 工 程 问 题 的 能 力 为 核 心 任 务,结 合 安 徽 大 学 化 学 化 工 学 院 本 科 教 学 实 验 室 的 现 有 条 件^[2,3],我 们 以 聚 氯 乙 烯 物 料 的 配 方 设 计 为 例,对 高 分 子 成 型 加 工 实 验 中 的 设 计 型 实 验 项 目 的 设 置 进 行 了 探 索。

1 实验配方设计前的准备工作

按照目标导向型原则,在安徽大学高分子复合材料课题组与安徽国风木塑科技有限公司合作项目“阻燃性聚合物/木塑复合材料的研发”基础上,由学生自主选择设计具有特定性能(硬质,软质,阻燃,绝缘,导电等性能)的聚氯乙烯物料配方。在此过程中,学生首先利用所学习的理论知识,熟悉聚氯乙烯物料配方中各种助剂的功能,主要包括增塑剂、热稳定剂、润滑剂、填充剂、防老剂、紫外吸收剂、着色剂等。

10.14028/j.cnki.1003-3726.2022.04.013

收稿:2020-09-15;修回:2021-11-01;

基金项目:安徽省 2020 年省级教学示范课《高分子专业综合实验》项目,安徽大学化学化工学院教研专项基金,安徽省化学工程与工艺专业综合改革试点项目(2013zy011);

作者简介:苗继斌(1985-),男,山东济宁人,副教授,主要从事高分子专业实验教学及聚合物复合膜的研究工作。E-mail: lingxiaoyu1003@163.com;

* 通讯联系人:钱家盛(1965-),男,安徽灵璧人,教授,主要从事聚合物复合材料的教学及研究工作。E-mail: 89022@ahu.edu.cn.

通过查阅文献对该问题进行分析,按照目标物料的性质确定各种助剂的用量范围,并设计一系列物料配方。在此过程中,学生通过文献查阅,确定配方,培养其分析复杂工程问题并针对问题设计解决方案的能力。

2 实验分组及实施过程

作为一种通用塑料,聚氯乙烯物料的成型加工过程中,涉及到的工艺步骤较多^[4]:配料、混料、挤出、造粒、注塑成型或者配料、混料、开炼/密炼、热压成型,无论哪一种工艺路线,每组学生以3人左右为宜,既满足了工程专业认证的要求,又可以保证每位同学都有明确的分工,可以充分地参与实验过程。在每一个实验小组设组长一名,统筹负责实验项目的实施,并在实验完成以后由组长对各小组成员进行评分并记入学生的考核成绩中。

在实验实施过程中,学生将之前单独学习使用的加工设备,包括开炼机、密炼机、挤出机、平板硫化机、转矩流变仪以及注塑机的应用串联起来,将课本上枯燥的文字变成了可手动操作的加工过程。将材料成型以后,利用本科实验教学仪器平台现有的设备,对材料的流动性(熔融指数测试仪),力学性能(电脑控制万用试验机),热性能(热分析仪),动态力学性能(动态热机械分析仪),微观形貌(扫描电子显微镜),导热性能(导热系数测试仪)以及阻燃性能(氧指数测试仪,水平和垂直燃烧测试仪)进行测试,对测试结果进行分析并对材料配方进行优化。

在该实验阶段中,学生一方面培养了利用科学方法对复杂工程问题进行研究并设计实验方案的能力,另外一方面培养了如何平衡实验过程中个人与团队之间的关系,如何更好地扮演自己团队负责人或者团员的角色以及如何更好地进行团队协作的能力。

3 实验报告的撰写与分组讨论

在实验工作进行完毕以后,即进入到实验结果的分析讨论以及撰写实验报告的阶段,实验报告不仅包括对实验结果的分析与总结,还有实验过程中个人的心得体会与收获。这就要求各小组成员之间要充分沟通,信息共享,通过对实验结果的分析与解释,综合讨论各种表征信息并得出合理有效的结论,对照目标任务的要求分析配方的优劣,并对物料配方进行优化与修正。

在该实验阶段中,首先培养了学生利用现代信息工具(如各种仪器控制软件及作图软件)对实验结果进行总结分析的能力;其次提高了小组成员之间的沟通能力与团队协作能力;最后在讨论的过程中,通过对实验数据和结果的分析,反过来指导物料的配方设计,得到最优化的工艺条件,从而培养了学生利用科学方法分析研究问题的能力。

4 实验的考核与总结

在设计型实验项目实施的过程中,学生与教师均需扮演好各自的角色:学生是项目方案的设计者与实施者,是项目实施的主体;教师是目标任务的引导者和实验过程的监督者,二者的关系是演员与导演的关系。在实验方案设计阶段,教师需要以问题导向的方式引导学生思考:为什么要采用挤出或者开炼的加工方式?如何设置辊温?如何确定螺杆各个温区的温度?挤出机的主机频率与切粒频率如何匹配?为什么要加入各种助剂?如何确定各种助剂的用量?这些问题的设置可以引导学生利用所学的知识寻找答案,寻找答案的过程也是培养学生分析问题,解决问题能力的过程^[5]。在物料加工过程中,教师要监督学生严格按照仪器设备的操作步骤来进行实验,因为该实验项目在高温下进行且涉及到不同种类的设备,一定要在确保学生的人身安全和仪器设备安全的前提下,保证实验安全、有序的实施。考虑到该实验项目实施内容较为丰富,包括文献调研、配方设计、成型加工、性能检测、配方优化等,总学时设定为18学时较为合适,由学生在规定的时间段内,通过3次左右的实验,将整个项目完成。

对于学生实验效果的评价可以从三个方面考虑:首先最重要的就是实验配方设计材料的性能目标达成度情况,即最后做出的聚氯乙烯材料能否满足最初设计的应用要求,通过哪些表征结果佐证了实验的结果?该配方还有哪些方面需要改进?这部分应该占考核总评的 50%;其次是学生在实验过程中的表现,整个小组分工是否明确?各位同学对相关仪器设备操作的熟练程度以及各个组员之间团结协作的能力,这部分可以占考核总评的 30%;最后则是实验小组组长与组员之间的互评打分:教师在实验过程中不可能每时每刻观察到每个学生的表现,而每个小组的成员则很清楚实验过程中各位同学扮演角色的权重,承担工作的多少,从而可以给出较为合理的评价,这部分可以占考核总评的 20%。

高分子材料与工程专业本科生经过该实验的训练,将所学的理论知识用于指导具体的实践过程,同时实践活动的开展也加深了学生对于理论知识的理解,在这个过程中培养了学生发现和解决复杂工程问题的能力,激发了学生的创新意识和创新能力;通过自我评价和他人评价,让学生在正确认识自我的基础上加深自我认识和自我定位,培养解决专业复杂工程问题的能力,为进一步开展创新创业训练、毕业设计和研究生阶段的科研工作打下了良好的基础。

5 结语

按照工程专业认证的要求,专业人才培养的核心是解决复杂工程能力的培养。学生在开展设计型高分子成型加工实验的过程中,随着各个实验阶段的推进,其利用科学方法与现代信息技术分析、解决复杂工程问题的能力不断得到锻炼与强化,实验的结果又会反过来指导配方设计的优化,形成了培养学生能力的有效循环,如图 1 所示。

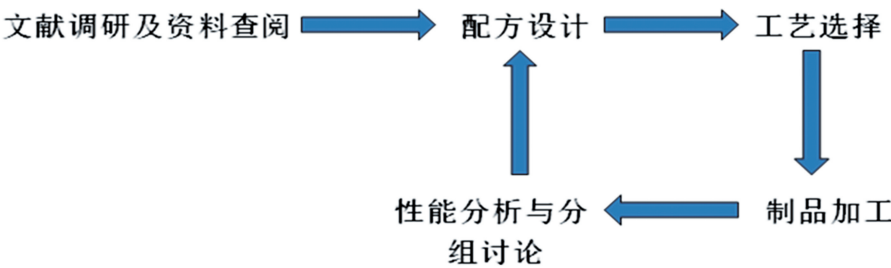


图 1 项目实施过程示意图
Figure 1 Schematic process of the project

根据专业认证终身学习与持续改进的要求,在本课程项目实施结束以后,学生的创新和实践活动不会终止,后续会以大学生创新创业训练计划、科研训练计划和本科毕业论文/设计的形式拓展开来^[6]。对于在该设计型实验中表现优异的学生,他们无论是从事本专业新产品,新工艺的开发,还是立足于本专业进行自主创业,在设计型实验中培养的能力和获得的经验都会令他们受益匪浅,这也就达到了工程教育专业认证最初的目的:将培养具有鲜明专业特色的专门人才与进行具有鲜明特色的专业建设形成良性循环,二者相互促进,相得益彰,共同促进安徽大学材料学科的发展,更好地服务于学校的“双一流”建设。

参考文献:

[1] 张娇霞,周海骏,郭伟杰,李世云,刘文. 冶金与材料,2019,39(5):184~186.
[2] 苗继斌,夏茹,陈鹏,钱家盛. 高分子通报,2018,3:83~85.
[3] 夏茹,周艺峰,林宏云,苗继斌. 高分子通报,2010,12:95~98.
[4] 黄春鹏,吴茂英,刘陈,胡朔,汪立军. 塑料,2020,49(3):107~110.
[5] 王莹,杜武青,马艾丽,何晓红. 广东化工,2018,45(2):241~242.
[6] 王斐,李鸿彬,刘青广. 价值工程,2012,31:249~250.

Exploration of Design Experiments of Polymer Processing Based on the Teaching Mode of Outcome Based Education

MIAO Ji-bin, YANG Bin, XIA Ru, QIAN Jia-sheng*

(School of Chemistry & Chemical Engineering, Anhui University, Anhui Province Key Laboratory of Environment-friendly Polymer Materials, Hefei 230601, China)

Abstract: In this work, we took the design of poly(vinyl chloride) (PVC) plastic formula as an example to explore the establishment of Outcome Based Education (OBE) mode *via* designing experiment of polymer processing, which combined the actual teaching of experiment of polymer forming processing and background of programmatic accreditation of engineering education in Anhui University. The results indicated that the implementation of the project cultivated the students' ability to verify the theories they have learned and to solve practical problems by using their theoretical knowledge, stimulated their spirits of independent thinking and the consciousness of self-innovation. Moreover, the project guided the students to conduct self-analysis and self-evaluation on the basis of a correct understanding of themselves, and thus their abilities of solving complex engineering problems in polymer material processing were developed.

Key words: Poly(vinyl chloride); Designing experiment of moulding and processing; Outcome based education; Programmatic accreditation of engineering education