

教 学

高分子科学基础实验的互串互动教学初探

萧聪明^{*}

(华侨大学材料科学与工程学院, 泉州 362021)

摘要:提出将高分子化学实验、高分子物理实验以及加工测试有机地串联起来, 成为一门环环相扣、便于互动教学的高分子科学基础实验课的初步设想。

关键词:高分子科学; 基础实验; 互联; 互动

引言

实验课程对于培养学生动手能力与技巧的重要性是不言而喻的。高分子化学和高分子物理实验(有的学校还开设了高分子加工与测试实验)是高分子相关专业必开的实验课程, 它们对学生认识聚合物、进一步理解相应理论课的内容提供了有益的帮助。然而, 如同高分子化学、高分子物理和聚合物加工课程的设置一样, 经过细分的这些专业基础实验课之间往往是互相孤立的。有的教材编著者注意到了知识的互相联系^[1], 可惜只局限于部分内容的联系。实际上, 聚合物的制备、结构表征、加工以及性质测试之间存在着有机联系, 若将相关实验之间设法串联起来, 将有助于学生扎实地掌握有关知识和技能, 并灵活地加以运用。在此, 作者提出将高分子化学实验、高分子物理实验以及加工测试这几门高分子科学的基础实验有机地联系起来、形成一门环环相扣又能囊括基本训练的高分子科学基础实验课程的初步设想, 期以收抛砖引玉之效。

1 高分子化学与高分子物理实验的有机结合

现有的大部分高分子化学实验教材都是不同聚合物制备方法的罗列, 如: 自由基聚合、离子聚合、缩聚、开环聚合以及加聚, 自由基聚合和缩聚又分别包含本体、溶液、界面等不同实施手段^[2~6], 现有的大部分高分子物理实验教材则主要是测定聚合物溶液性质、结晶形态以及热、电和力学性能等^[4~7], 各个实验之间少有联系, 增加或减少其中的一个或几个影响不大。

高分子化学实验合成出来的样品, 大都称量、观察外观后直接丢弃; 而高分子物理实验则需另外准备聚合物样品。高分子化学实验存在的问题是, 学生不知道所制备出来样品的分子量、结构及其它物理性质; 高分子物理实验若与高分子化学实验同时进行, 则将导致学生不明白样品的性质与其制备过程是否有关—很可能就认为聚合物的性能如同低分子化合物一样; 某一聚合物具有一定的微观结构和相同的性质。其实不然, 即使结构单元最为简单的聚乙烯也有结晶度和密度的不同, UHMWPE 的力学性能更有超群的表现。

这样的课程设置对于初学者而言, 颇有支离破碎甚至自相矛盾之感。那么, 为什么不设法将两门课

基金项目:福建省青年科技人才创新项目资助(2002J021);

作者简介:萧聪明(1963—)男, 博士, 副教授, 主要从事生物高分子材料的研究;

^{*} 通讯联系人, E-mail: xcm6305@yahoo.com.cn.

有机地整合为一体呢?合成出样品后,测定其分子量等物理参数,再改变反应条件或方法制备出另一样品,重新测定其物理参数,学生可在加以比较后分析其原因,从而加深对实验内容和相关理论知识的理解与掌握。

2 高分子化学实验与高分子加工、测试的有机结合

众所周知,合成聚合物的性能在加工前后存在明显的差距。比如,一位用心的学生曾经问我一个问题:他相当小心地将界面缩聚得到的尼龙 610 丝晾干以后,却发现尼龙丝十分脆弱,很难理解尼龙是一类很好的成纤材料。倘若有一个后续实验,将制备得到的尼龙 610 纺成纤维,这个学生应该能自己找到问题的答案;如果再安排一个性能测试实验,得到定量的数据后,相信不难有进一步的认识。

成型方法对于聚合物实际应用的意义自是不言而喻,但孤立地学习注塑、压模、混炼和挤出等成型加工操作,其效果显然不如与制备、结构表征以及性能测试相结合。要是自始至终都采用学生自己合成出来的样品,姑且不论其结果是否如意,一想到某一环节没做好,后面的实验就会砸了甚至没得做,那份战战兢兢与认真所留下的印象何其深刻。

3 高分子化学实验与测试的有机结合尝试

三年来,作者指导过三届高分子化学实验,并进行了一些初步的尝试:(1)自 2002 年秋起,由学生自行提纯的单体和引发剂进行乙酸乙烯酯的本体和溶液自由基聚合,再通过大分子反应将聚乙酸乙烯酯转化为聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛;反应进程、产品的得率和外观反映了上一步实验结果的好坏,在适当的时候安排聚乙烯醇醇解度的测定,形成一个合成-测试的小循环。可惜限于学时,未能测定聚乙酸乙烯酯和聚乙烯醇的分子量,以便更好地理解单体和引发剂的纯度和用量以及溶剂的存在与否对聚合物合成的影响。(2)苯乙烯与马来酸酐共聚后,由返滴定法和 FTIR 测定其组成,比较实际操作结果与理论推测(交替共聚)的吻合程度。可惜限于条件,未能利用诸如 UV 等测试手段多方面加以验证。(3)鉴于以往的实验情况,今年特地安排了设计实验,要求学生运用所掌握的资料和技能,自定方案(予以必要的指导和纠正),再进行实际操作,试图让学生将合成-加工-测试诸环节串联起来,从而得到较为全面的训练。可惜学生的知识准备(包括聚合物加工成型、文献检索以及方案制订等)不足,再加上实验室条件的限制(高化实验室仪器的欠缺、不同实验室之间的协调等),未能达到预期的目标。不过,得到了学生积极的投入和反馈:“这才象做实验,而非照方抓药”。

4 有机结合、互动的高分子科学实验的初步方案

结合平时的科研和这几年的实验教学实践,作者认为,将合成、加工和测试等实验内容互相串联、环环相扣、有机结合的高分子科学基础实验,具有良好的互动性,必将引起学生的兴趣和高度重视。此外,当代高等教育受社会发展、知识量激增以及 INTERNET 普及的影响,呈多学科交叉、涉及面宽广而学时数却不断缩短的趋势。因此,若能尽快开展高分子科学诸门实验课的改革,将是大有裨益的。

下面是作者不成熟的浅见:(1)总的设想是,设置一门将合成-加工-测试串联起来的“高分子科学基础实验”,以取代各自为战的“高分子化学实验”、“高分子物理实验”和“高分子加工实验”;(2)设想之初步细化,根据可能拥有的学时数安排教学内容,可以是一条贯穿始终的“链”,再辅以一个可包含多项内容的“设计实验”单元;或者安排成若干条平行线;(3)设想之进一步细化,引发剂、单体提纯-自由基聚合(本体法、溶液法)-测定分子量(粘度法、GPC 法)-结构表征(FTIR、NMR)、测定其热性能(DSC、TGA)和聚集形态(XRD、偏光显微镜)-加工(压模、混炼、挤出)成一定规格的样条-测定其力学性能(万能试验机)、亲疏水性(接触角);对于共聚物,还可以利用化学方法、UV、裂解色谱和 NMR 等测定其组成,并与性能相关联;由缩聚得到的聚合物,可以单独进行合成-加工-测试循环训练,还可与其它聚合物共混,再分析其混合情况(IGC、DSC、SEM、DMA)、聚集形态和电、磁、光等各种性能;(4)设想之更进一步细化,就是编写适应一定

学时的大纲和教材了。

上述设想需要一定的软硬件环境,包括具备一定的仪器、互通共享的实验场所和协调的管理,师资队伍可以合理搭配,不必是通才。参照上述思考进行教学,可促使学生积极投入、主动配合教学,有利于学生实验技能与分析综合能力得到有效的训练与提高。这样的思考也许在近期内难以操作,但对目前高分子实验课程的教学仍有一定的参考价值,即有意识地尽可能将实验内容有机地串联起来,充分调动学生学习的积极性。

参考文献:

- [1] 何卫东. 高分子化学实验. 合肥:中国科技大学出版社,2003.
- [2] 马立群,张晓辉,王雅珍. 微型高分子化学实验技术. 北京:化学工业出版社,1999.
- [3] 梁晖,卢江. 高分子化学实验. 北京:化学工业出版社,2004.
- [4] 张兴英,李齐方. 高分子科学实验. 北京:化学工业出版社,2004.
- [5] 复旦大学高分子科学系,高分子科学研究所. 高分子实验技术(修订版). 上海:复旦大学出版社,1996.
- [6] 北京大学化学系高分子教研室. 高分子实验与专论. 北京:北京大学出版社,1990.
- [7] 何平笙. 高分子物理实验. 合肥:中国科技大学出版社,2002.

A Preliminary Inquiry on the Formation of the Interdependent and Interactive Course “The Fundamental Experiments of Polymer Science”

XIAO Cong-ming

(College of Material Science & Engineering, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: A preliminary idea to combine the experiments of polymer chemistry, the polymer physics and the polymer processing into an interdependent and interactive course “The fundamental experiments of polymer science” is presented in this paper.

Key words: Polymer science; Fundamental experiments; Interdependent; Interactive

欢迎订阅《高分子通报》

《高分子通报》为大 16 开本,月刊,64 页。2006 年定价为:12 元/期,全年 12 期,共计 144 元。每月末出版,欢迎到各地邮局订阅,邮发代号:80—294。漏订的读者可在编辑部补订。

编辑部地址:北京 2709 信箱《高分子通报》编辑部(邮编 100080)

编辑部电话:010—62588926

编辑部 E-mail:gfztb@iccas.ac.cn