

绿色化学理念在分子化学实验教学中的渗透

张红霞*, 刘昌伟, 苏桂仙, 和 芹, 张 青, 李德玲

(唐山师范学院化学系, 唐山 063000)

摘要:绿色化学是促进人类与自然和谐发展的化学, 培养绿色化学意识是实现社会可持续发展的基本要求。分子化学实验是高等院校分子材料专业或材料化学分子方向本科生开设的一门必修课, 对学生进行绿色化学教育具有非常有利的条件。文章分析了在分子化学实验课程中开展绿色化学教育的必要性与可行性; 介绍了分子化学实验教学中开展绿色化学教育的具体措施。通过绿色化学理念在分子化学实验教学中渗透, 在提高学生动手能力的同时, 又增强了学生的绿色化学意识。

关键词:分子化学实验; 绿色化学教育; 实验教学

目前, 人类正面临有史以来最严重的环境危机。当代全球十大环境问题如大气污染、臭氧层破坏、全球变暖、环境公害、有毒化学品和危险废物等都直接或间接地与化学污染有关。因此从源头上防止污染很重要, 这也促使绿色化学这门学科的诞生。绿色化学涉及有机化学、催化、生物化学、分析化学、分子化学等学科, 其内容广泛。绿色化学的核心是利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染^[1]。世界上很多国家已经把“化学绿色化”作为新世纪化学进展的主要方向之一。

1 分子化学实验课程中开展绿色化学教育的必要性和可行性

目前合成分子材料(塑料、橡胶及纤维)的发展速度远远超过其它传统材料。这些合成分子材料的使用, 一方面给人类带来了衣食住行上说不尽的便利, 但是同时给我们的环境也带来了许多负面的效应(如白色污染问题)。分子化学是分子材料及材料化学等专业重要的专业基础课。分子化学是一门以实验为基础的学科, 分子化学实验是使学生进一步了解、掌握聚合物的合成及大分子反应的基本方法和培养学生实际动手能力的重要手段。分子化学实验过程中往往会产生、排放污染环境的有毒有害物质, 这就需要实验教师尽量改进传统实验, 以绿色化学思想与原则指导实验仪器和试剂的选择, 指导实验方案的设计, 指导实验“三废”的处理, 在每一个实验中力求减少或避免有毒有害废物的产生。因此, 分子化学实验教学也是渗透绿色化学理念, 建立学生环保意识的良好契机。

分子材料或材料化学专业人才肩负着材料研发与应用的重要责任。如果分子材料或材料化学专业学生接受了绿色化学教育, 他们在今后生产设计和研究开发等工作就有了一个基本的思想准则, 而他们的行为在有意无意中又会对周围的其他人产生潜移默化的影响。

分子化学实验是高等院校分子材料专业或材料化学分子方向本科生开设的一门必修课, 对学生进行绿色化学教育有着得天独厚的条件, 其影响面之大、教学效果之明显, 远非选修课所能比。以什么样的分子化学实验课程面向 21 世纪, 是摆在化学教育工作者面前的一个重要课题^[2,3]。绿色化学理念在无机化学实验^[4]、有机化学实验教学^[5]中渗透取得了较好的效果。鉴于绿色化学对人类可持续发展和环境保护等有重要意义, 我们及时将这一重要知识体系纳入了我校的分子化学实验教学中, 并取得了良好的效果。综上所述, 将绿色化学理念渗透于有机分子化学教学中是必要的、可行的。

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.05.010

收稿: 2016-10-25; 修回: 2017-02-14;

基金项目: 校级博士项目(2014A03), 河北省教育厅项目(ZC2016028);

* 通讯联系人: 张红霞(1982—), 女, 博士, 讲师, 主要从事分子改性方面的研究。E-mail: hxzhang2008@163.com.

2 高分子化学实验课程中开展绿色化学教育的具体措施

2.1 化学教师的绿色化学理念培训

绿色化学产生的时间不长,许多化学教师在进行相关授课时对绿色化学并不熟悉,甚至有些人对绿色化学的重要性持怀疑的态度,因此现在我国政府及相关教育部门面临的首要问题是对有志于进行绿色化学教育和教学研究的化学教师进行绿色化学理念培训,让化学教师树立可持续发展教育观念,树立绿色意识,成为绿色环保理念的创导者和践行者。

2.2 实验方案的绿色化

绿色化学的核心是要求从化学反应的源头减少和消除工业生产对环境的污染。按照这一原则,在开展高分子化学实验时不应被动地处理实验产生的污染,而要主动地减少和消除实验室的化学污染。按照绿色化学的理念对高分子化学实验方案进行选择、改进或设计。如选择原子经济性高的化学反应的实验方案,这样产生的废物量将大大减小;如选择采用安全无毒的原料、催化剂及溶剂的实验方案;对现存污染严重的教学实验进行改造,使之尽可能不产生(或少产生)污染物;可设计新的环境友好的实验方案;制备符合环保要求的聚合物产物的实验方案;尽量采用封闭实验装置的实验方案等。例如,目前缩聚实验通常选用苯酚和甲醛的反应,而苯酚和甲醛都是毒性较大的化学试剂,同时缩聚产物易有甲醛残余,这不是绿色化学实验。可用丁二酸和丁二醇缩合制备可生物降解的聚丁二酸丁二醇酯的实验代替之。此实验采用的反应均试剂无毒,得到的产物可完全生物降解,且无甲醛残余,是绿色化学实验。在选择和设计合成路线时尽可能选择水作为溶剂,如由甲基丙烯酸或其盐制备吸水材料或水处理剂,可采用反相乳液聚合(需大量有机溶剂)和水溶液聚合,为避免污染可采用后者。对于部分毒性相对较大,但演示效果较好或产品性能优良的化学反应,单纯的摒弃不是最佳选择,我们可以采用微型实验的方式,即可以达到实验的目的,于此同时还能降低对环境的影响。

2.3 反应的微型化

高分子化学实验若按常用的试剂加入量,需要消耗大量的有机试剂。而高分子化学实验的目的主要是为了加深学生对高分子化学的认识,过多的试剂消耗不但易造成污染大、资金浪费、废弃物处理困难等问题,而且和绿色化学使用药品的基本原则是不相符的。降低化学试剂的使用量,使学生在较低的试剂使用量时就能观察到实验现象,也可达到高分子化学实验教学的目的。所以将反应试剂减量或进行微型反应实验是很好的选择。在微型化的条件下对实验进行重新设计与探索,以达到用尽可能少的试剂来获取尽可能多的化学信息,此外微型实验还有一个好处是提高了高分子实验的安全性。李青山等^[6]对连锁聚合、逐步聚合、高分子反应的微型高分子化学实验方法进行了探索,并给出了具体可行性的方法。但高分子的特点是分子量大、粘度高,因此用普通微型化学实验所采用的搅拌器满足不了高分子微型化学实验的要求,针对高分子合成的特点,需要设计合理的微型装置,高分子实验微型化还有许多工作要做。

2.4 生成物的再利用

高分子化学实验教学过程中合成的产物量较小,没有太大的使用价值,因此通常采用直接废弃掉的方法处理。这样即使产物本身没有毒性,不易降解的高分子材料也会造成环境的污染。因此,科学的利用实验产物,拓宽实验产物的利用途径是高分子化学实验教学绿色化的重要一环,这样也可间接地提高原子经济性。绿色化学使用药品的基本原则有关于重复使用和回收的条目。为了解决这一问题就需要科学利用实验产物,例如聚乙烯醇的缩醛化制备胶水的实验。此实验制备的产物胶水还可以日常使用。进行综合性实验,上一个实验的生成物作为下一个实验的反应试剂,这样才能从根本上解决实验产物绿色化的问题。我们设计了“表面改性的氢氧化镁阻燃室温硫化硅橡胶的制备”综合性实验,先对氢氧化镁在去离子水中进行表面改性,得到疏水性的氢氧化镁干燥后作为阻燃剂加入到硅橡胶进行阻燃实验,使学生进行阻燃剂用量的实验,并对制备的阻燃硅橡胶进行阻燃性测试,然后将实验结果进行比较、讨论和

总结,既提高了学生的实验兴趣,也加深了学生对理论的理解,取得了较好的实验效果,且产物得到了合理的应用。

2.5 实验考核体现绿色化学理念

实验教学的考核评价体系对学生的创新学习有重要的导向和鼓励作用,实验教学效果考核评价应以整个实验过程为基础,凸显绿色化学理念。比如一对一面试考试时,出题目时对反应条件是否无毒无害,反应过程是否能减少废物向环境的排放等内容进行涉及。

3 结语

“绿色化学”可以作为一门独立的课程,也可以渗透于其它学科的教学,使课程内容更丰富、更符合化学化工发展的趋势。在进行高分子化学实验教学时,无论是实验方案的设计和实施,还是实验废弃物的处理都要应体现绿色化学理念。通过绿色化学理念在分子化学实验教学中的渗透,不但可扩展学生的知识面,提高学习兴趣,而且让绿色化学理念在学生的头脑中深深扎根,使环境保护意识增强,为以后的工作打下良好的理论基础,利用所学知识造福社会、造福人类。当然,在分子化学实验中结合绿色化学的概念,其实验教材及实验内容等都需要在教育实践中不断完善,这需要教育工作者的共同努力。

参考文献:

- [1] 马特莱克著. Introduction to Green Chemistry. 郭长彬,王勇,左霞等译. 原著第2版. 北京:科学出版社,2012,1~25.
- [2] 于莹,陶磊,许华平. 大学化学,2015,30(3):9~13.
- [3] 周欣然,杜奕,和亚宁. 高分子通报,2015,(06):71~75.
- [4] 胡彩铃,唐新军. 广州化工,2014,(22):225~226.
- [5] 王满刚,张麟文,孙豫. 教育教学论坛,2016,(02):238~239.
- [6] 李青山. 微型高分子化学实验. 第2版. 北京:化学工业出版社,2009,50~154.

Permeation of Green Chemistry Ideas in Polymer Chemistry Experiment Teaching

ZHANG Hong-xia*, LIU Chang-wei, SU Gui-xian, HE Qin, ZHANG Qing, LI De-ling
(Department of Chemistry, Tangshan Normal University, Tangshan 063000, China)

Abstract:Green chemistry, which can promote the harmonious development of human and nature, is chemistry. The cultivation of the green chemistry consciousness is a basic requirement to realize the sustainable development of society. Polymer chemistry experiment is a required course for students majoring on polymer materials or materials chemistry direction in polymer field in higher colleges and universty. The required course is very advantageous for students to carry out green chemistry education. It is necessary and feasible for permeation of green chemistry ideas in polymer chemistry experiment teaching. The some measures for teaching methods were presented. The permeation of green chemistry ideas in polymer chemistry experiment teaching can improve students' practical ability and green chemistry consciousness.

Key words:Polymer chemistry experiment; Green chemistry teaching; Experiment teaching