



## 《合成材料》课程教学中的环境保护问题

戴李宗 邹友思

(厦门大学化工系 福建 361005)

**摘要** 首次在《合成材料》课程中导入环境材料概念,认为在该课程中不仅要阐述高分子材料的合成,还应讲述聚合物的“降解”及可控降解聚合物的合成,进而在课程中导入环境保护意识,导入生态平衡观念,导入可持续发展思想,这样才能形成一个完整的《合成材料》课程体系。

《合成材料》是为化工系化工工艺专业本科四年级(上)学生开设的限定性选修课,32学时;采用厦门大学化工系潘容华、邹友思教授编写的《合成材料》讲义,主要讲授三大合成材料,即合成橡胶(包括通用橡胶、特种橡胶)、合成纤维和塑料(包括通用塑料、工程塑料和特种塑料)的合成、性质、用途。经过五轮的教学实践结果表明,为拓宽学生的知识面,了解通过化工工艺操作,实现由原料向合成材料转化的过程,起到了积极的作用,该讲义在编写过程中参考了大量国内外合成材料方面的资料和教材,内容具系统性且简明扼要,受到学生的喜爱,已成为许多学生走上工作岗位后在从事合成材料的生产及经营活动中的一本手册。

但是,随着科学技术的发展、人类社会的进步、对合成材料需求的日益增长,该讲义中的不足之处也在逐渐地显露出来,这就是产量和品种日益增长的合成材料所带来的一系列对生态平衡、环境保护的负面影响因素在该讲义中没有得到应有的体现。因此,向《合成材料》课程中导入环境保护意识,导入可持续发展观念,导入“环境材料”概念就成为该课程走向完善的一个“通道”。

环境问题是随着污染物进入环境后造成的危害而产生的,可视其为现代工业革命的伴生物。欧美等国家在本世纪50年代公害迭起,60年代公害初步得到控制,进入70年代后,广泛开展了对污染物产生的原因、变化过程及作用机制等的研究,主要以“圈层”(如大气圈、水圈、土壤岩石圈,直至生命即生物圈)为研究背景,探讨不同圈层中的主要污染以及它们的迁移转化规律,这些内容可从1976年美国J. Moore编著的《Environmental Chemistry》中得到体现。

随着工业化浪潮向全球的推动,发展中国家求生存、求发展愿望的迫切,某些地区也出现了重蹈发达国家所走过的“先发展、后治理”、“高消耗、高投入、高消费来带动经济高速增长”的老路;另一方面,某些发达国家和地区将污染严重的企业向发展中国家转移,更使发展中国家的环境问题雪上加霜。因此,生态平衡的维护与破坏、资源的开发与损坏、环境的保护与污染就成为摆在我们面前无法回避的矛盾。作为培养祖国未来高级建设人才、管理人才的高等院校,尽早地向学生灌输环境保护意识,了解全球环境状况日益恶化的现状并探讨相应的解决措施,就显得十分的重要与紧迫。

材料、能源、信息被认为是现代人类文明的三大支柱,而能源、信息及许多其他科技的发展

又在很大程度上依赖于材料科学的发展,因此材料的品种、质量、性能、产量已成为衡量一个国家现代化程度的标志。三大合成材料是建立在石油化学工业(早期为煤化工)原料基础上,通过单体的聚合反应得到聚合物的过程。优良的韧性、强度、耐高温低温性、耐腐蚀性和优良的加工性能、质量性能比和使用寿命通常是从事合成材料研究的工作者所追求的目标。目前全球的合成材料产量已超过 1.2 亿吨且逐年增加,其中最大宗的产品为塑料,它已和钢铁、木材、水泥并列成为四大支柱材料之一。塑料中又以聚乙烯(Polyethylene, PE)产量最高,它已成为一个国家石油化学工业发展水平的标志性产品,它的广泛应用为加速国民经济的发展,提高国民物质生活水平起到了主要作用。

例如塑料地膜覆盖栽培技术自 1979 年在我国实验应用并推广以来,发展十分迅速。因它具有提高地温、保持土壤水分、防止盐分积累、为作物生长创造良好的“小生态环境”等特点,对农作物增产增收起着重要作用。

目前,我国地膜覆盖面积已超过 7000 万亩,使我国适种地区向北推移了 2~4°(地理纬度),向高山地区推移了 500~1000 米海拔高度。所以,人们称它是继化肥、种子之后农业上的第三次革命,也称为“白色革命”。但是,塑料地膜多为分子量数万至数十万、结构稳定的聚乙烯(PE),废弃物在土壤中分解缓慢,可形成阻隔层,使耕层土壤透气性降低,阻碍作物根系发育和对水分、养料的吸收。另外,残弃地膜到处刮飘,污染环境,牛、羊等牲畜食用残弃塑料将造成肠梗阻和死亡。近年已有不少国内外专家学者指出:如果这个问题不解决,“白色革命”将会变成“白色污染”、“白色灾害”。

目前塑料废弃物的处理仍以填埋和焚烧为主,如美国填埋占 70%,焚烧(含发电)占 16%,再生利用占 14%,而日本则分别为 23%,64%,13%。填埋处理,因塑料制品质轻、体积大、又不易腐烂,导致填埋地日益减少而难于进一步发展。焚烧因塑料发热量大,且有些塑料会释放出有毒气体,损伤炉体,污染环境,世界各国均对此采用不同的态度,除回收热能外,一般焚烧已受到环保部门及公众舆论的抵制。回收再生利用费用较高,难度较大,且缺乏相应的有效的回收渠道。据资料报道,德国塑料废弃物每吨处理成本:填埋 47 美元,焚烧 53 美元,回收 340 美元,分选 528 美元,洗净 400 美元。可见以上几种处理方式的费用是巨大的。

塑料废弃物处理的另一个重要措施是开发环境生物降解塑料<sup>[1,2]</sup>。从理想情况而言,这种塑料消费后,在环境条件下可分解成可纳入自然生态循环的物质从而被认为是处理塑料废弃物最简便,最有效的方法。这类降解性塑料 80 年代中期开始研制,近几年进展很快,已有少量进入工业化生产。按组成可分为:淀粉型生物降解塑料和结构型生物降解塑料。

淀粉型生物降解塑料指经亲水憎水化表面处理的玉米、大米、马铃薯、谷物等淀粉与树脂共混或接枝到聚合物分子链上。这类塑料的生物降解过程分为三个阶段:微生物消化塑料中淀粉,增大塑料的表面积;填充助剂产生的过氧化物破坏聚合物分子链,降低分子量;微生物酶化吸收低分子量的聚合物,产生二氧化碳和水。

结构型生物降解塑料指聚合物分子可作为微生物的“食物”,能够直接被微生物消化吸收。按来源分为天然高分子聚合物,如以纤维素、甲壳素为原料合成的树脂;微生物合成聚合物,如微生物合成生物降解塑料,或人工合成聚乙烯醇酸交酯。这类塑料因能被微生物直接消化吸收,因此降解速度较快,降解彻底,最后转化为二氧化碳和水,纳入生态良性循环。目前的研究重点主要集中在光-生物协同降解塑料的开发,以及规模化工业生产的工艺技术等方面<sup>[3]</sup>。

因此,在《合成材料》的讲授过程中不仅要讲“聚合”,还应从反面讲“解聚”、“降解”,

这样才能形成一个完整的教学体系。“降解”(degradation),指聚合物材料在热、机械、光、辐射、生物及化学作用下,高分子中化学键断裂,并由此引发的一系列材料老化、性能劣化的过程。该过程包括多种物理的和化学的“协同作用”。例如,以微生物的反应而言,生物引发的聚合物降解和化学降解有密切的关系,微生物产生的许多酶能与合成聚合物作用,该作用以微生物为获得食物而引发(聚合物被当作碳的来源)。因此,在追求材料使用功能的前提下,材料科学工作者所感兴趣的是对“降解”的可控制,即合成出可控降解材料,在此基础上进一步在教材教学中引入“环境材料”概念。

环境材料(Ecomaterial)<sup>[4]</sup>是指那些在制备和使用过程中能与环境相容和协调,或在废弃后可环境降解或对环境有一定净化和修复功能的一类材料的总称。这是国际环保组织和材料科学界90年代初提出的一个崭新的概念。它要求合成材料除具备良好的使用功能外,在其制备、使用及废弃过程中还应具备对资源和能源消耗较少,对环境影响较少,可再生利用率高等特征。

目前环境材料的研究现状,基础研究主要包括以下内容:材料的环境负担评价<sup>[5]</sup>,环境性能数据库,材料科学与技术的可持续发展和材料的生态设计;应用研究主要包括:具环境相容性的新材料及其产品,降低材料对环境负担性的先进加工工艺和技术以及资源的有效利用。

塑料等新型合成材料今后还将加快发展步伐,使用量也将与日俱增,科学技术进步过程中出现的环境污染、生态危机、资源浪费等问题只有通过现代科学技术手段加以解决。因此,合成出具有良好的经济效益,社会和生态效益的环境材料将是我们追求的目标。就可降解塑料而言,在保持使用性能的前提下,若将大量的可降解成分(如淀粉等)填充于塑料中,废弃后的塑料经发酵可制成饲料,动物食用后的排泄物可作为农作物的肥料,动物又可作为人类的食物,人的排泄物可供喂鱼,……如此形成一个相互交叉的庞大的生态食物链。进而营造出一个人与自然和谐相处的生态环境。

21世纪是可持续发展的世纪。社会、经济的可持续发展要求以自然资源为基础,与环境承载能力相协调。实现材料科学与技术的可持续发展,要求在材料的生产、使用和废弃过程中保持资源平衡、能量平衡和环境平衡。因此在《合成材料》课程中导入环境保护意识,导入环境材料概念,导入生态平衡观点,导入可持续性发展思想就显得十分的重要和迫切,这些内容是《合成材料》课程的有机整体,它的导入是可行的,也是这门课走向完善的一个重要步骤。

## 参 考 文 献

- 1 Maddever WJ, Chapman GM. *Plastics Engineering (Brookfield, Connecticut)*, 1989, 45(7):31
- 2 Scott G. *Polymer Degradation and stability*, 1990, 29:135
- 3 Bastioli C. Proc IUPAC CHEMRAWN. Seoul, Korea, 1996. 405
- 4 Yamamoto R. *Industrial Materials*, 1994, 104(8):82
- 5 Yamamoto R. Seminar on Ecomaterials at Tsinghua University. Beijing, 1997

## · 书 讯 ·

《国际标准常规分析方法大全》一书已于1998年6月由科学出版社出版。全书包括1800多种分析方法,是一部有关食品、药物、肥料、水质、饲料、法医、毒品的分析方法大全,是一部非常有用的工具书。全书共48章,二百多万字,定价:180.00元/本。