

精细化学品复配技术应当受到化工人的高度重视 ——开设精细化学品配方设计课程之思索

熊远钦* 徐伟箭 李文生

(湖南大学化学化工学院, 长沙 410082)

摘要: 精细化学品已成为当今世界化工市场的竞争热点, 对从事新产品开发的化工职业人来说, 其复配技术更是体现其技能水平的标尺之一。面向 21 世纪的化学化工专业学生开设精细化学品配方设计课程具有深刻的职业技能培训和工程化教育意义。本文简介了由作者编著、化学工业出版社出版的同名高等学校教材, 推介了该课程教学过程中实施的新颖考查形式和要求。

关键词: 精细化学品; 复配技术; 配方设计

中图分类号: O6; G64

Compounding Technique of Fine Chemicals Shall Be Highly Valued by the Chemical Workers: Thoughts on Fine Chemical Formula Design Course

XIONG Yuan-Qin* XU Wei-Jian LI Wen-Sheng

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University, Changsha 410082, P. R. China)

Abstract: Fine chemicals field has become a hot issue in the world chemical market. For chemical professionals who are engaged in new products development, the compound technology is one of the rulers that reflects their skill level. The fine chemical formula design course is educational for students majoring in chemistry and chemical engineering for their vocational skills. This article introduces the college textbook entitled *Fine Chemical Formula Design* and published by Chemical Industry Publishing House, as well as recommends the new test forms and requirements in the teaching process.

Key Words: Fine chemicals; Compound technology; Formula design

精细化工是当今化学工业中最具活力的新兴领域之一, 精细化学品是新材料的重要组成部分, 精细化工市场已成为当今世界化工市场的竞争热点。精细化学品的生产多为技术新、品种替换快、技术专一性强、垄断性强、工艺精细、分离提纯精密、技术密集度高、相对生产数量小、附加值高的过程。精细化学品种类繁多、附加值高、产业关联度大、用途广, 直接服务于国民经济的诸多行业和各个领域, 与人们的日常生活联系紧密。精细化学品产值占化工总产值的比例(精细化工率)的高低已经成为衡量一个国家或地区化学工业发达程度和科技水平高低的重要标志。但是, 我国目前的精细化学品不仅品种数量少, 而且质量差, 其中复配增效技术落后是重要原因之一。因此大力加强配方原理以及复配技术的研究已成为精细化学品发展的关键因素。目前, 精细化工企业众多, 企业的经济效益普

*通讯作者, Email: xyuanqin@sina.com

遍较好,精细化工产品的国内和出口市场潜力巨大,开发前景广阔,因而,各行各业对具有精细化学品开发知识和技能的毕业生需求很大。然而,在我国的化工高等教育课程设置中,复配型精细化学品化学及其配方技术没有得到应有的重视,很多学校没有对化学化工专业学生开设相关的课程。我们借助多年从事精细化工领域研究与教学的经验,响应学生和社会的诉求,面向湖南大学化学化工学院化工专业的学生开设了精细化学品配方设计课程^[1]。为了保障教学的科学性和系统性,使选修的学生能够有书可循,我们将近几年的讲义文案整理成书稿,已经由化学工业出版社以教材的形式面向社会公开发行。

1 精细化学品开发对配方技能的需求

科学技术的进步助推着人类社会生活朝着更加多样化、高效化、个性化发展,精细化学品在国民经济中的地位越来越重要,社会也急需具有从事精细化学品研究开发技能的人才。精细化学品的产品大类有三、四十种之多,规格型号成千上万,涉及的知识面广,配方组成复杂,应用要求更是千差万别。

传统意义上的精细化学品包括两大类^[2]:一是合成型高纯化学制剂,它们对其中主要化学物质组分的浓度(含量)有很高的要求,常常以其含量达到多少个“9”作为制品的技术指标,同时还限制了某些杂质组分的含量不能超过多少;二是复配型的精细化学品,它们是由多种、有时甚至是上百种化学物质按照一定的配方和工艺过程调配而成的,往往不太强调其中各种化学物质的“纯度”,更多的是强调各种组分之间的“和谐、稳定、共存”,在使用过程中协同发挥各自的性能,提供用户所期望的功能。从事这两类精细化学品生产、开发所需要的基础理论和技术技能也是略有不同的^[3],如图1所示。

由图1可以看出,如果化学化工专业的学生毕业后从事复配型精细化学品的开发和生产管理工作,除了需要具备化学合成所需的生产工艺知识以及产品分离精制的性能表征和测试技术外,还需要具备相关精细化学品复配的配方理论与实验优化技术。这些配方设计知识在传统的化学化工专业必修课程里是很少涉及的。为了满足现代化工行业发展对专业人才技能多样性的要求,增加毕业生就业时应聘复配型精细化学品开发和生产岗位的适应性,我们开设了本课程,并编写出版了同名教材。课程和教材得到了绝大部分学生和众多院校的选修和选用,获得普遍好评。

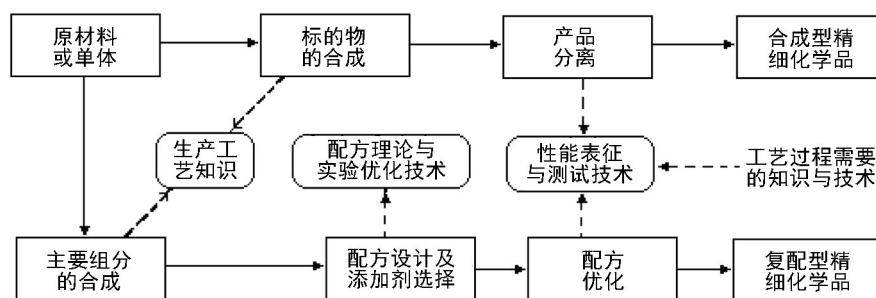


图1 两类精细化学品的生产流程与技术的比较

2 对课程和教材内容的考量

现阶段,在各个院校的培养计划和课程设置方案中,分配给专业选修课的授课时间是很有限的,一般不会多于32学时。在这有限的课时内不可能对每类复配型精细化学品都进行仔细深入的讲解,因此必须对其中的知识点进行分类归纳,重点讲授那些具有共同性、通用性的理论,如各类精细化学品的剂型设计、精细化学品配方的基本理论、表面活性剂的性能与应用技术、各种功能性原料的应用性能与技术指标等知识。在此基础上,我们选择人们日常生活和工业生产中经常使用到的

液体洗涤剂、化妆品、胶粘剂、涂料4类产品展开^[2]。由此,我们将本课程和教材分为8章,前3章重点介绍精细化学品的特点、种类及其在国民经济中的作用,进行精细化学品配方研究的重要意义,精细化学品各种剂型的应用、配方要点、制作工艺及其设备简介,配制各类精细化学品时所涉及的原料之间的溶解、分散、混合等基础理论,阐述它们的性质、设计、制造及应用的基本原理和方法,并简单介绍了目前它们的发展概况和方向,以引起学生的学习和研究兴趣。接下来的4章分别以洗涤剂、化妆品、粘合剂、涂料4类产品为例作了阐释,分析了它们各自所用的各类组分的作用和功能,介绍了其中各种常用原料的性能和特点,继而指出4类产品的组成配方结构(各类组分的用量范围)、配制工艺、主要质量指标、产品标准和性能检测知识。最后一章结合编著者以往的科研工作经历和成果,介绍了计算机辅助设计技术在复配型精细化学品配方的试验结果处理和模型化优化方面的应用。本课程的教学重点应放在开拓学生从事精细化学品研究开发的思路,建立科学性、系统性的配方设计思维意识上。

从课程的系统性和教材编写的篇章结构来说,我们认为这样安排是很合理恰当的,既注重了基础理论(配方选料的原理)的阐述,也以案例方式介绍了4种常见产品的开发过程,对培养学生的配方开发技能有很好的系统性指导作用。通过本课程的教学,使学生学会根据科学研究或产品开发与技术改进的需要,组织开展和实施精细化学品配方的设计与研究工作,包括对相关文献资料和市场信息的利用,精细化学品的剂型设计与加工工艺,复配型化学品的配方设计原理,各类精细化学品的组分筛选与一般用量的确定,产品规格的制定和应用说明等,达到培养学生掌握复配型精细化学品开发的基本技能的目的。

3 本课程教学效果的考查方式

精细化学品配方设计是一个与化学实验和工程化密切相关的课程,其教学效果的考查方式也必须有别于其他基础理论课程。但受到课时数和现有教学资源、特别是众多工业级化工原料采购的限制,现在还没有开设相应产品的配方调配实验。鉴于此,我们将本课程的考查方式设定为开卷,考查形式和内容与化工企业、研究院所开发复配型精细化学品的程序和要求“接轨”,即讲授完第7章内容后,随机分配给每个学生不同的产品名称、剂型、功能要求,要求学生通过查阅资料,结合课程中所传授的配方设计理论和原则,按照该类产品的配方结构(各类组分原料的用量范围)进行具体的配方设计。按以下5个条款撰写配方设计报告:①产品功能描述,②原料组分用量,③配方设计说明,④制作工艺注意要点,⑤产品质量指标。各条款内容与工业上实际开发精细化学品的程序及技术要求的一致性如下。

(1) 产品功能描述。

说明所设计产品的功能和应用范围,用户使用该产品能够获得的利益和心理满足,诸如提高工作效率、降低成本、获得某种(些)应用性能上的满足,包括清洁、美容、保湿、辅助疗效、消毒、简化工艺过程、提供足够高的粘结强度、耐热、防水、耐酸碱或有机溶剂、节能、工件装饰、材料保护、防腐防锈等等。本节内容近似于产品的技术推荐信息,激发读者(用户)的购买使用兴趣。

(2) 原料组分用量。

本节列举的是调配、生产该产品时各种原料的投料量,可按质量(或体积)百分比计算,也可按相对百分比数据列示,所列示的数据允许存在较窄的变化范围形式,但不能列示成缺乏计量意义的较宽泛的值域。在实际的化工生产中,它是生产企业进行生产投料、核定产品原料消耗和原材料成本的依据。

(3) 配方设计说明。

本节要求按各种配方组分原料说明其选用理由,在产成品的使用过程中各自发挥什么功效,必要时,对在同类相似原料品种中择此而弃彼的缘由的解释,是对学生对于教材中配方理论和剂型稳定原

理理解的考查。在生产企业开发精细化学品的过程中,这部分内容最能体现配方设计师的既有经验和熟练技巧,大多数情况下只需“意会”,无须整理成文本做“言传”。

(4) 制作工艺注意要点。

这一节内容是对学生掌握各种原料性能、生产设备、配制工艺、产品稳定性影响因素等知识的检验,学生需要对这几个方面做出回答。在企业开发精细化学品的实际工作中,由配方设计师对生产过程制订的工艺操作规程,明确指明各个工艺节点上的表观现象判断或者中间控制技术指标要求、操作注意事项。如果有必要,也可以在这一节写上产品的使用注意事项。

(5) 产品质量指标。

本节考查内容的设置是与企业新产品的质量标准相对应的,帮助学生树立“质量是产品的生命”的理念。在产品销售交接过程中,买卖双方都要以可以量化检测的技术参数和指标来判断产品是否合格;当双方对产品质量发生异议时,或者由国家授权的产品质量监督站例行抽检时,产品质量标准就是监测过程必须依据的法律文本。同时,也是对学生掌握课程中有关产品性能表征和检测技术的程度的评判。

从上述撰写配方设计报告的要求来分析,我们认为这些内容在一般教科书、产品配方手册、网页信息上是很难找到现成的、恰好吻合的资料的。还以众多的、每个学生设计的产品种类、剂型、功能各异相区分,避免了常见的同学之间相互“借鉴”、“拷贝”的弊端。同时,设计报告的每一节内容都与精细化学品生产企业的开发设计过程和工作相“对接”,体现了工程化教学。通过几年的实施,证明这样得到的考查成绩具有很好的可信度、区分率和公正性。难能可贵的是,也得到了学生的一致认同,赞誉这样的考查形式比较新颖,答题有难度,与毕业后的职业工作内容联系紧密,能够有效激励他们的学习热情。

4 结 语

精细化学品配方的设计技术非一门课程、一本书所能包容的。本课程的修读只能为选修学生提供一些入门的基础知识。从精细化学品在化工领域中地位的急剧提升和快速发展态势来看,复配技术务必要受到化工职业人的高度重视,本文结束之际,借用某行业的传统门联评价配方设计技术:“虽属毫末技艺,却显顶上功夫”。

参 考 文 献

- [1] 熊远钦. 精细化学品配方设计. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [2] 化学工业部. 精细化工产品分类暂行规定. 北京: 化学工业出版社, 1986.
- [3] 朱洪法. 精细化工产品制造技术. 北京: 金盾出版社, 2002.