

基于实践应用型人才培养的《涂料工艺》课程的探索与实践

李红强,杨丽,陈中华*

(华南理工大学材料科学与工程学院, 广州 510640)

摘要:从我国涂料工业的快速发展对涂料专业技术人才的需求和要求出发,提出了培养实践应用型人才的重要性。文中主要介绍了《涂料工艺》课程的教学特点、教学内容设置及课时安排,在此基础上并对该课程的教学方法以及辅助措施进行了分析和探讨,认为通过充分运用多媒体教学和实物教学、重视对比分析和实例讲解、搭建实践性教学平台、建立合理的考核体系等多种手段,不仅可以有效提高该课程的教学效果,并且还有利于培养学生的实践应用能力。

关键词:涂料; 实践应用型; 教学方法

涂料旧称油漆,是指涂布于物体表面并在一定条件下成膜从而起到保护、装潢、指示等作用的一类液体或固体材料,在建筑、船艇、集装箱、管道、火车及铁道设施、汽车、机场设施、电子电器以及各种机械设备中应用广泛^[1]。据中国涂料工业协会统计,2015年我国涂料总产量达1710.82万吨,已成为世界第一大涂料生产国和消费国。

随着我国涂料工业的高速发展和对涂料技术人才的需求,在越来越多的高等学校特别是理工科学校中均相继开设了《涂料工艺》课程或相关课程,其授课对象主要是高分子材料、材料化学和化学化工专业的本科生。当前,在外资企业的强势入驻和中国涂料行业之间竞争日趋激烈的形势下,涂料生产企业对技术人才也提出了更高的要求,希望能够来之即用并达到立竿见影的效果。同时,随着消费者对涂料品质和功能要求的提高,涂料行业也在发生着日新月异的变化,新的生产方法、生产工艺和应用领域也在不断地开发出来。因此,仅仅传授学生涂料课本上的基本知识,已经难以满足用人单位对实践应用型人才的要求,也远远跟不上涂料行业的发展节奏。在本文中,笔者根据多年来在涂料行业的工作经验以及在课堂上的教学经验,对《涂料工艺》课程的教学特点、教学内容设置及课时安排进行了介绍,并对教学方法及辅助措施进行了探讨,希望能够在培养实践应用型人才方面起到抛砖引玉的作用。

1 《涂料工艺》课程的教学特点

《涂料工艺》是一门涉及高分子化学、高分子物理、流变学、无机化学、表/界面学、材料力学等多个学科的高度交叉的综合性专业课程^[2]。因此,在完成这些相关课程的前提下,再进行涂料工艺课程的学习,会起到较好的学习效果。这门课程兼具理论性和应用性,例如涂料树脂的分子设计及合成理论、涂料配方原理、涂料配色原理等,均属于理论性教学部分;而涂料的生产方法、施工工艺(包括基材的表面处理、涂料的调配、涂布、干燥、固化等)、测试方法及手段、涂料的实际应用等,则属于应用性教学部分。其中,理论性教学部分是基础,但仅仅按照课本进行讲授,则会显得枯燥,起不到较好的效果;而如果将涂料在实际生产和应用过程中出现的一些现象结合起来讲授,则会引起学生的学习兴趣,加深印象;而应用性教学部分是着重培养学生掌握涂料配方设计、制备和应用的能力,但在涂料的实际生产和应用过程中,其性能会受到树脂的合成工艺、配方、施工工艺、基材等许多因素的影响。因此,要采取多种手段教会学生如何根据实际情况来调节各个环节的参数以满足对涂料的实际应用要求。

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.01.011

收稿:2016-04-27;修回:2016-05-12;

作者简介:李红强(1979—),男,副教授,主要从事涂料及胶粘剂的教学及科研工作;

* 通讯联系人:陈中华,教授,博士生导师,主要从事功能涂料的研究。E-mail: cezhchen@scut.edu.cn.

2 《涂料工艺》课程的教学内容设置及课时安排

目前,华南理工大学《涂料工艺》课程选用的教材是刘安华教授编写的《涂料技术导论》^[3],但随着涂料制备技术及应用的快速发展,这本教材的内容已不能完全涵盖涂料的重要知识。但在现有的与涂料相关的出版物中,要找出一本符合使用要求的教材也并非容易。基于此,在这本教材的基础上,作者增添了当前涂料技术新发展的教学内容,如纳米涂料以及防腐涂料、耐温涂料、阻尼涂料、超疏/亲水涂料等特种功能性涂料^[4~6]。然而,由于受学时限制(24 学时),不可能在课堂上对这些内容一一讲授,因此笔者对教学内容进行了优化设置,具体安排如下:

(1)基本知识(2 学时):主要介绍涂料的定义、作用、发展简史、组成、分类以及主要应用领域。这部分内容要结合日常生活中经常看到的涂料应用实例来讲,使学生能够准确掌握涂料的定义和作用,并引起学习的兴趣。在此基础上,进一步介绍涂料的发展简史、组成及应用领域,使学生对涂料有一个大概的了解,并认识到涂料目前所面临的问题、挑战及发展方向。

(2)涂料树脂的合成(4 学时):树脂是涂料中的重要组成部分,对涂料的施工性能以及涂膜的性能起着决定性的作用。在这部分内容中,首先介绍树脂的作用以及用于涂料所需要具备的特点,其次对重要涂料树脂品种的特点、合成方法及应用进行讲解,如醇酸树脂、氨基树脂、环氧树脂、聚氨酯树脂、有机硅树脂、聚丙烯酸酯等。由于在学习这门课程之前,学生们已经学习过高分子化学,对树脂合成的方法有了一定的基础,因此在讲解时要有所侧重,对合成方法和工艺条件对树脂化学结构以及涂膜性能之间的关系要详细讲解,并引导其进行思考。

(3)涂料配方的基本原理(4 学时):介绍颜粘比、(临界)颜料体积浓度、比颜料体积浓度等基本概念,并讲解其相互之间的关系,特别是颜料体积浓度与临界颜料体积浓度处于不同大小关系时对涂膜物理及化学性能的影响。对比分析乳胶漆和溶剂型漆成膜机理及影响乳胶漆临界颜料体积浓度的主要因素。此外,介绍涂料的配色机理及原则。

(4)涂料生产工艺(4 学时):介绍色漆的特点和种类、用于分散颜料的各種设备的工作原理及优缺点、色漆的生产工艺流程等,讲解乳胶漆、粉末涂料、水溶性漆等环保型涂料的特点、生产工艺流程、生产设备及工作原理、发展趋势等内容。

(5)涂料施工及性能检测(4 学时):这部分内容主要介绍施工工艺的重要环节,如被涂物的表面处理、各种涂布方法及设备、涂膜的干燥方法与特点等。此外,涂料性能检测也是较为重要的内容,主要包括涂料原始状态检测(透明度、粘度、颜色、密度、固含量等)、涂料施工性能检测(施工性、流平性、遮盖力、干燥难易程度等)和涂膜性能检测(光泽度、鲜映性、白度、明度、硬度、耐冲击性、柔韧性、附着力、耐水性、耐酸碱性、耐候性等)。

(6)特种及功能涂料(4 学时):通过持续跟踪学科研究热点,将最新的涂料制备及应用技术作为课程内容知识讲授给学生,不仅有利于提高学生对学科的学习兴趣和热爱,而且有助于其开阔眼界和思路。这部分内容主要包括纳米技术及涂料、路面标线涂料、隐身涂料、阻尼涂料、导电涂料、防腐涂料、超疏/亲水涂料等。

(7)展示及讨论课(2 学时):在首次上课时将学生分成若干小组(每组 3~4 人),并列出若干个与涂料技术相关的题目。以小组为单位,选择合适的题目,搜集、整理和分析资料,制作 PPT(在平时进行),在课堂上展示,授课教师引导其他学生对其进行提问和讨论,并进行点评。这有助于培养学生的自我查阅和总结文献的能力,也进一步加深了其对涂料的认识和理解。

3 教学方法与辅助措施

3.1 充分运用多媒体教学和实物教学

多媒体教学是指在教学过程中,合理地选择和运用现代教学媒体,并与传统教学手段有机组合,共同

参与教学全过程,达到最优的教学效果。如前所述,这门课程是应用性较强的一门课程,但由于受课时和实际条件的限制,不可能实地参观涂料的生产工艺流程及生产设备、施工过程、检测方法及设备等。如果通过文字表述和口述的方式讲授出来,会显得枯燥无味,难以达到良好的教学效果。而通过大量图片和视频的方式展示出来,使其直观化和形象化,则会引起学生的学习兴趣,产生身临其境的效果^[7]。对于授课教师来讲,这不仅需要选择具有高清晰度和高内容贴合度的图片和视频,而且需要精心制作课件使其具有连贯性,并充分备课,以保证在有限的课时内完成授课内容。此外,如果条件允许的话,进行实物教学,效果会更好。例如可以将超疏水和超亲水涂膜带到课堂上,将水滴滴到上面,让学生们观察其变化,从而抛出问题、引发思考。需要注意的是,虽然利用多媒体和实物能够起到良好的教学效果,但绝不可忽视板书所起的作用,必须要在课堂上对重点内容进行板书以加深他们的印象。

3.2 重视对比分析和实例讲解

在课堂上对涂料的相近或相关知识点进行对比分析也是十分有必要的,这有助于加强学生对涂料知识的理解和掌握。例如,在介绍完醇酸树脂、氨基树脂和聚丙烯酸酯这三种合成树脂后,可以引出问题:三者共同的优点是什么,各自有什么缺点?是否都可以用做汽车涂料?其在涂膜性能方面有什么不同?与分子结构有什么关系?当其用于涂装汽车时,是作为底漆、中涂漆还是清漆来使用?此外,结合实例对理论知识进行讲解也是一种重要的手段,对于提高学生对涂料产品的开发能力有一定的帮助。例如,在介绍涂料的配色机理及原则时,可以选择在日常生活常见的且对涂装有极高要求的汽车涂料为实例进行讲解,如何选择合适的颜料种类?如何在涂料配方的基础上调整颜色的明暗度、饱和度和丰满度,从而获得满足要求的色泽?可以提供一个具体的涂料配方,介绍其各个组分所起的作用和选择的原因。

3.3 搭建实践性教学平台

实践性教学是巩固理论知识和加深理论认识的有效途径,也有助于培养学生的创新意识以及动手能力。目前,学校及学院主要通过两条途径来搭建实践性教学平台以辅助课堂教学:其一,组织学生到广州市及周边市区的涂料合作企业(如广州集泰化工有限公司、清远雅克化工有限公司等)进行认知实习,使其熟悉通用涂料的生产设备和工艺流程、施工工艺的各个环节以及涂膜性能检测设备和方法;其二,开展学生研究计划(SRP)和百步梯攀登计划,鼓励学生积极申报和参与涂料相关的研究项目,培养其实验方案设计和实验动手技能以及分析和解决问题的能力,熟悉常用的涂膜性能测试设备和方法。例如,2016年华南理工大学立项754项SRP项目,其中不乏与涂料相关的研究项目,这对于培养学生的创新精神和实践能力起到了良好的推动作用。此外,我们还在与高分子化学及高分子物理实验的教学团队进行沟通协调,探讨开设涂料相关实验的可行性。这些措施的实施会进一步提高涂料工艺课程的教学效果,培养学生的实践能力。

3.4 建立合理的考核体系

传统的考核方式注重基本理论知识的掌握,通过反复记忆即可达到要求,而缺乏对实践应用能力的考核。如何能够对学生理论知识掌握情况进行考核的同时,也突出和加强其实践应用能力的考核呢?我们主要采取两条措施进行评价:其一,在有限的课时内安排展示及讨论课,这样可以充分调动学生的学习积极性,不仅提高其查阅和分析文献的能力,而且使他们在精心准备相关技术问题的同时,也加深了对涂料知识在深度和广度上的认识;其二,采取开卷考试,在考试题目的设置上,除了理论知识外,还会选择一定比例的发散性题目,以此考察学生对涂料学科的认识和理解。而要完成这些发散性题目,仅仅从课本和笔记上是难以获得完整的答案的。这就要求学生要拓宽学习的范围,重视认知实习、课外科技活动以及文献阅读,而不仅仅是局限在课堂之内。当然,考试题目的发散程度也要适当进行控制,不然会对基础理论知识的教学效果有所影响。

4 结语

如何针对《涂料工艺》课程进行卓有成效的改革与探索,进一步提高教学质量,使学生在掌握扎实的

基本知识的同时,也能够对涂料的配方设计、技术开发、实际应用和发展动向有一个全面的领悟和认识,并具有较强的实践能力,是作为涂料及相关知识的一线授课教师所需要认真思考和完成的重要课题。这对于培养优秀的涂料专业技术人才以及促进涂料行业的健康有序发展均起着重要的作用,也有利于加快我国从涂料大国向涂料强国的转变步伐。

参考文献:

- [1] 刘登良. 涂料工艺(第4版). 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [2] 张发爱, 余彩莉. 高分子通报, 2006, (4): 93~95.
- [3] 刘安华. 涂料技术导论. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [4] 童忠良. 纳米功能涂料. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [5] Kalendová A, Vesely D, Kohl M, Stejskal J. Prog Org Coat, 2015, 78: 1~20.
- [6] Li K Q, Zeng X R, Li H Q, Lai X J. Appl Surf Sci, 2014, 298: 214~220.
- [7] 李红强, 陈青, 侯有军, 曾幸荣. 高分子通报, 2010, (11): 114~116.

Exploration and Teaching Practice of “*Coating Process*” Course Based on Training Practical and Applied-Oriented Talents

LI Hong-qiang, YANG Li, CHEN Zhong-hua*

(College of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: According to the requirement of the rapid development of coating industry for the professional and technical talents, the significance of training practical and application-oriented talents is put forward. In this paper, the teaching characteristics, setting and arrangement of teaching content were introduced, and the teaching methods and supplementary measures were also discussed. By fully using multimedia and material objects, strengthening comparative analysis, constructing practical teaching platform and establishing reasonable evaluation system, the teaching quality and the students' practical and applied-oriented ability can be improved.

Key words: Coatings; Practical and applied-oriented; Teaching methods