

基于轻化工程与生物技术交叉融合的专业硕士培养探究

王平,余圆圆,袁久刚,王树根,崔莉,范雪荣

(江南大学 纺织服装学院,江苏 无锡 214122)

摘要:为培养复合型人才江南大学在轻化工程专业硕士培养中,选择性地轻化工程与生物技术学科交叉融合,构建了基于纺织生物技术为导向的轻化专业硕士人才培养策略;从导师队伍建设、专业硕士课程体系与平台建设、基于企业需求的论文选题优化及培养质量评价体系构建等方面,推进了与生物技术交叉的应用型轻化工程专业硕士人才的培养改革,以满足倡导纺织品生态染整加工的发展要求。

关键词:轻化工程;生物技术;学科交叉;专业硕士;培养策略

中图分类号:G642

文献标识码:B

文章编号:1673-0356(2016)09-0050-03

专业硕士与学术型硕士不同,其目的是培养具有扎实理论基础,并适应特定行业或职业实际工作需要的应用型高层次专业人才。教育部、人力资源和社会保障部于2013年11月公布了《关于深入推进专业学位研究生培养模式改革的意见》,强化了专业硕士应以实践为导向,重视理论水平与实践的综合应用^[1]。江南大学轻化工程专业硕士培养侧重于染整方向,即以纺织纤维制品为原料,探讨、研究与纤维制品相关的前处理、染色、印花及功能化整理新方法与新技术,以培养染整专业知识和实践技能兼备的人才。

1 培养学科交叉复合型人才的必要性

染整作为纺织产业链中的重要环节之一,对提升纺织产品质量和附加值有重要影响,但近年来在发展中暴露出不少问题,并日益成为制约本行业发展的瓶颈^[2]。这主要包括:(1)染整企业生产中水、电、汽能耗高,导致能源紧张和生产成本不断上升,企业净利润下降,影响了可持续发展;(2)染整废水排放量大(占纺织行业污水排放量的60%),且废水处理成本较高;(3)部分企业仍以粗放型和低水平方式生产,产品多为常规中低档产品,附加值不高。因此尽管国内染整行业产能水平不低,但从纤维制品前处理到染整废水处理各环节成本不断上升,导致多数染整企业利润走低。

为解决上述问题,有必要将相关学科的新技术与传统染整生产技术相融合,借助于信息技术、数字技术、应用化学技术、生物技术等来改造和提升传统的染整生产,通过新技术、新工艺、新设备和新助剂的应用,

促使染整行业向着高效率、低能耗、少污染的方向发展^[3]。近年来江南大学发挥学科门类较齐全的优势,在轻化工程专业硕士教学中推行了基于学科交叉互融的教改研究。目前通过与机械工程、颜色技术、应用化学、生物技术等学科交叉,培育出了包括新型染整装备、纳米印染技术、纺织生物技术等多个轻化工程专业硕士的教学和研究方向。其共同点在于培养具有复合技能的应用型专业硕士人才,立足于从纺织纤维制品前处理、染色、印花及功能化整理环节,最大程度地减少生产过程中水、电、汽等资源的消耗,降低生产排放,实现纺织品的清洁化生产。

2 轻化工程与生物技术交叉复合型专业硕士的培养策略

生物技术是利用生物体制,以生物工程技术加工底物为原料来提供所需的各种产品或达到某种目的的新型跨学科技术。生物技术与纺织纤维制品的染整加工具有相关性,尤其在最近30年得到了快速发展。轻化工程与生物技术交叉研究的思路是借助于生物酶进行纤维前处理、染色后处理和功能整理。与传统纺织品化学加工相比,生物技术与轻化工程相结合后能降低染整生产排放,实现温和条件下高效节能加工。江南大学在生物工程、生物技术学科方面具有教学与科研优势,其中生物工程为国家级一类特色专业、江苏省首批品牌专业。为顺应生态染整的发展要求,我校结合这一优势将轻化工程与生物技术相交叉,形成了纺织生物技术研究方向,并构建了应用型轻化工程专业硕士人才培养体系。具体包括下述四个方面。

2.1 导师队伍建设

由于生物技术在染整中的应用以酶技术为主,因此对导师队伍组成也提出了较高要求。一方面要求导

收稿日期:2016-07-25

基金项目:中国学位与研究生教育学会研究课题(2015Y0506)

作者简介:王平(1971-),男,江苏海安人,教授,博士,研究方向:生态染整技术,E-mail:wxwping@163.com。

师熟悉纤维的原料特点,染整加工原理,工艺和设备,纤维制品质量评价;另一方面也要求导师对生物技术的相关专业知识(如生物酶种类、酶学特性、应用效果评价方法等)有相当的了解,力求同时拥有两个学科的知识结构。

通过近10年的建设,我校纺织生物技术研究方向已建成了符合上述要求的导师队伍。目前纺织生物技术方向的导师队伍由10人组成,其中教授4人,副教授6人,具有轻化工程专业背景的博士4人、具有生物技术相关发酵工程专业的博士3人。在与生物技术交叉的纤维制品染整加工研究中,能从生物酶的菌种筛选、酶作用机理与酶学特性等方面,与纤维制品酶法加工很好地结合起来。在专业硕士培养过程中为提高人才培养质量和企业课题实施效果,鼓励专业硕士导师走进染整企业,与学生一起分析和解决企业遇到的现场技术难题。另一方面依托企业设立的省企业研究生工作站、博士后流动站,聘请企业内硕士生导师共同参与到课题实施中,以充实师资队伍。

2.2 课程体系和平台建设

培养与生物技术交叉的轻化工程专业硕士,课程体系和研究平台建设是基础工作。为体现专业硕士课程的实用性和学科交叉性,教学改革中对原有课程组成、学时分配、课程考核方式进行了优化。除了与纺织化学相关的专业课程外,增加了纤维素与蛋白质化学、纺织生物技术基础、仪器分析等,其中纤维素与蛋白质化学区别于一般的纺织材料学,更多从分子和超分子结构层面分析其结构组成与其化学加工、生物酶处理的相关性;纺织生物技术基础是专业知识交叉的主要课程,阐述生物酶种类、酶学特性、酶对纤维的作用机制、纤维结构与酶整理效率相关性、纺织品生物酶应用等内容;仪器分析课程除介绍常见的高分子及纤维材料分析方法外,还补充介绍了与生物技术相关的测试手段如凝胶电泳、氨基酸分析等。通过上述理论课程学习,为后续纤维制品化学和生物酶加工研究奠定了理论基础。

在平台建设方面,依托我校生态纺织教育部重点实验室,建立了纺织生物技术研究室,为基于生物技术交叉的轻化工程专业硕士培养提供了保证。纺织生物技术研究室不仅拥有常规的纤维材料相关实验设备与仪器,还建立了与生物技术相关的检测与评价手段,满足了常规从菌种筛选到纤维制品酶处理应用研究的大部分实验需求。以纺织生物技术研究室为基础,我校还联合葡萄牙米尼奥大学成立了生态染整国际联合实验室,通过定期召开纤维生物加工技术学术会议,拓展

了轻化工程专业硕士生的研究视野。

2.3 构建以染整企业需求为导向的论文选题策略

由于轻化工程专业硕士不同于学术型硕士,论文选题应强化理论与应用实践技能的结合,优先考虑源于工程实际且对节能、减排和降耗有促进和引领作用的课题。我校论文选题立足于企业需求的酶法纤维制品染整加工研究,确立了纺织生物技术研究三个子方向:生物酶前处理;生物酶染色后处理;酶促功能化改性加工。

(1)生物酶前处理包括纤维制品的酶退浆、酶煮练和漂白脱氧加工等。其中酶退浆是指采用商品淀粉酶和自主菌种筛选得到的PVA降解酶,取代烧碱法或氧化法进行棉型织物退浆,通过酶制剂水解布面淀粉或PVA浆料来降低前处理废水的COD值。酶煮练应用于棉麻织物和彩棉织物,不仅可达到用碱法精炼的果胶去除效果,而且还避免了传统碱煮练易造成的纤维损伤,对彩棉织物还可减少碱法易造成的色素流失和布面色变现象。在真丝织物加工中,生物酶前处理主要是借助于蛋白酶去除蚕丝表面的丝胶。

(2)生物酶染色后处理旨在去除深色织物表面的浮色,提高织物的湿处理牢度。与传统高温皂煮相比,采用漆酶与较少用量的净洗剂复配,不仅能有效去除织物表明未固色或结合力较弱的浮色染料,而且生物酶能有效对水洗液进行脱色,在一定程度上降低了染色水洗液残液的色度值,降低了染色废水处理的负担。

(3)生物酶功能化改性是借助生物酶进行纤维制品的功能化加工,以提高产品的附加值。酶法纤维制品功能化改性的内容较广泛,包括以纤维素酶改善棉麻织物外观光洁度和织物仿旧整理;以蛋白酶提高羊毛纤维制品的防毡缩性能,以谷氨酰胺转移酶催化接枝氨基整理剂进行羊毛抗菌阻燃整理加工;以酪氨酸酶进行真丝织物抗菌防皱整理等。相较纤维制品的化学法功能化加工如高温焙烘(如阻燃整理)、含氯整理剂(如羊毛防缩)、含醛树脂(如防皱整理),尽管酶法加工成本略高,但在赋予纤维功能性的同时,能减轻化学法整理易造成的纤维损伤和环境不友好性。

在上述子方向论文选题和实施前,专业硕士要先制定课题初步实施方案,探究酶法纤维制品染整加工工艺的可行性并开展预研工作。在此基础上再制定详细的工作计划,并定期汇报课题进展情况。在研究中既要考虑纤维制品酶法加工的效果,同时也要兼顾在企业应用中工艺设备、生产成本和加工效率的匹配性。

2.4 构建学科交叉复合型轻化专业硕士质量评价体系

传统上对硕士质量与水平高低的评价主要是参照

论文,包括完成的硕士论文、发表的期刊论文(SCI、EI、CSCD)的数量与等级。而轻化工程专业硕士是要培养掌握染整专业坚实的理论基础和宽阔专业知识、拥有较强解决实际问题的能力,满足实际工作需要的应用型高层次专门人才。因此专业硕士在培养质量评价方面要与学术型硕士有所不同,不能简单照搬其评价体系^[4]。

参照既有部分高校实践经验^[5-6],结合本专业实际情况,我校主要从专业知识能力、实践动手能力、学术研究能力和创新应用能力四方面进行综合评价。专业知识能力是指在研究生阶段专业理论课程的学习成绩,在实验工作中表现出的对染整、生物技术知识的掌握与运用能力;实践动手能力是指在实验室或生产现场,对纤维制品酶处理加工过程合理安排和现场操作的技能,此方面企业导师的评价也是重要组成部分。学术研究能力评价侧重于两个方面:一方面评价学位论文阶段性进展和完成情况,从开题报告、中期检查结果、预答辩和答辩情况四阶段,结合平时例会课题汇报来综合评判课题工作量与论文水平;另一方面考察是否有与课题相关的学术论文发表或发明专利申请。由于多数论文课题与染整生产的相关度较高,因此专业硕士是否可公开发表论文或专利需与课题合作企业商榷确定。创新应用能力是指专业硕士在课题研究、实验实践中表现出来的个人综合拓展能力。在纤维酶处理研究和实践中,对能提出新方法、新工艺并有突出业绩表现的创新型专业硕士,纺织生物技术研究室会给予适当的激励与表彰。

3 交叉复合型轻化工程专业硕士培养成效

Investigation of Professional Master Training Based on the Crosses and Integration Between Light Chemical Industry and Biotechnology

WANG Ping, YU Yuan-yuan, YUAN Jiu-gang, WANG Shu-gen, CUI Li, FAN Xue-rong
(Institute of Textile and Garment, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: In order to cultivate the interdisciplinary talents, during the training of the professional masters of light chemical industry in Jiangnan University, light chemical industry and biotechnology were cross and integrated to establish a new training mode for the professional masters. The detail methods included the construction of supervisor team, improvement of course system, optimization of adoptable thesis topics, and construction of the evaluation system of training quality for the professional masters. It promote the training of the application-oriented professional masters and met the demands of developing the eco-friendly technologies of dyeing and finishing.

Key words: light chemical industry; biotechnology; crosses between subjects; professional masters; cultivation strategy

江南大学纺织生物技术研究室试行了轻化工程与生物技术学科的交叉融合,不但提升了专业硕士的理论水平与实践技能,也拓展了纤维制品染整加工的新工艺与新方法,实现了生态节能、高效低污染染整加工。近几年已有多名专业硕士参与并完成了淀粉酶、PVA降解酶和果胶酶等协同棉织物前处理研究;指导专业硕士与企业合作开发羊毛酶法整理工艺,采用角质酶、蛋白酶和角蛋白酶等进行羊毛防毡缩加工;在真丝脱胶及功能化方面,建立了纯碱与蛋白酶组合脱胶工艺、酶促真丝接枝抗菌剂的整理工艺。当然,我校采用与生物技术交叉的轻化工程专业硕士培养模式尚在探索阶段,在后续实施工作中还需不断完善与优化,努力培养具有实践技能、创新能力、多学科知识的复合型轻化工程专业硕士人才。

参考文献:

- [1] 卢晓梅,柯文山,彭宇. 政策引领下生物教育硕士专业学位培养模式创新[J]. 生物学杂志, 2016, 33(3): 117-120.
- [2] 徐谷仓. 在严峻形势下染整行业的对策[J]. 纺织导报, 2008, (10): 17-22.
- [3] 邓桦,李静,刘建勇,等. 轻化工程创新人才培养模式的探索与实践[J]. 纺织服装教育, 2015, 30(1): 15-17.
- [4] 胡恩华,陈沛然,顾桂芳. 全日制专业硕士教育评价指标体系的构建[J]. 研究生教育研究, 2015, (2): 75-79.
- [5] 黄锐. 以实践能力为核心的专业硕士培养模式探究[J]. 教育研究, 2014, (11): 88-94.
- [6] 张志红,刘玉芹,程雪. 专业硕士人力资本价值评估及其目标高校教育质量评价[J]. 中国资产评估, 2015, (5): 22-26.