

大学生材料热处理创新创业能力培养探究

崔春娟* 杨西荣 赵旭 王岩 刘世锋

西安建筑科技大学 冶金工程学院, 陕西 西安 710055

[摘要] 本文针对我国热处理行业人才紧缺的现状, 通过改革《热处理工艺与设备》课程的课程体系, 以赛促教、引入热处理数值模拟等途径, 极大提高了学生的学习兴趣与主动性, 提升了学生的创新意识和创新能力, 可为我国材料热处理领域培养应用型、创新型人才做出积极的贡献。

[关键词] 热处理; 培养方式; 实践; 创新

DOI: 10.33142/fme.v5i5.14076

中图分类号: G424

文献标识码: A

Exploration into the Cultivation of Innovative and Entrepreneurial Abilities in Material Heat Treatment for College Students

CUI Chunjuan*, YANG Xirong, ZHAO Xu, WANG Yan, LIU Shifeng

School of Metallurgical Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an, Shaanxi, 710055, China

Abstract: This article aims to address the shortage of talent in Chinese heat treatment industry. By reforming the curriculum system of the course "Heat Treatment Process and Equipment" and promoting teaching through competitions and introducing numerical simulation of heat treatment, students' learning interest and initiative have been greatly improved, and their innovation awareness and ability have been enhanced, which can make positive contributions to the cultivation of applied and innovative talents in the field of material heat treatment in China.

Keywords: heat treatment; cultivation methods; practice; innovation

热处理行业是装备制造行业中的四大基础工艺行业(铸造、锻造、热处理、表面处理)之一, 它能极大地提高机械零件的力学性能和使用寿命, 从而增强产品在国内外市场的竞争力。目前, 我国国营企业的技术人员趋于老龄化, 且流动严重; 新兴的民营企业也急需经验丰富和开发能力强的创新型人才。同时, 由于教育体制的变化, 部分高校取消了热处理专业, 新设的材料科学与工程专业的课程不能保证学生具备良好的热处理知识和实践能力, 这就造成了热处理领域应用型人才的缺乏现象, 更缺乏从事新技术开发的创新型研究人员^[1]。此外, 目前, 我国高端装备关键件热处理技术水平, 仍停留在“制造”层面, 尚难触及“创造”, 必然延滞国家战略转变^[2]。大学生群体作为未来社会中创新创业重要的生力军, 具有社会其他人群所不能比拟的优势和特点^[3]。具备较强创新精神和实践能力的大学生是国家未来建设发展的主力军, 他们开创性工作、创新性发展将在国家建设实践中起到非常重要作用。因此, 大学生的创新创业教育意义重大。创新创业教育是高校落实创新驱动战略的必然要求、是高校服务高质量发展和现代化建设的迫切需要、是推动高校改革和培养创新型人才的客观要求、是提高大学生综合素质促进高质量就业的积极举措。大学生在创业实践中既可以培养创新精神, 也可以总结实践经验, 找到自身的长处和短板, 在不断的尝试中挖掘自身潜力, 不断创新, 更好地认识自我, 为将来的发展谋求更大的空间打下基础^[4]。

因而通过优化课程体系、改革教学模式、加强对大学生创新创业教育、鼓励参与科技竞赛等多种方式协同合作, 共同培养出具有创新意识和创新能力的高素质材料热处理人才, 对于促进国家高等教育改革发展、推动创新型国家建设, 特别是在缓解当前热处理领域对人才的迫切需求具有极为重要的战略意义和现实意义。

在此背景下, 我校金属材料工程专业自从 2012 级开始开设了《热处理工艺学》《热处理设备》两门专业方向必修课。2020 级在培养方案修订, 两门课程合并为《热处理工艺与设备》, 为专业方向必修课的核心课程。通过该课程的学习, 学生掌握了热处理的基本原理, 掌握了工艺参数对金属材料组织与性能的影响规律, 会正确选择金属材料, 选择合适的热处理设备, 制定正确的热处理工艺, 并为改善金属材料性能、研究新金属材料打下良好的基础。经过多年的教学实践, 课程教学整体良好。由于, 该课程具有“理论性强、抽象性强、综合性强和实践性强”的特点, 因而其创新创业能力教育的实践性也显得尤为重要^[5]。目前存在的主要问题是: 学生的材料热处理创业意识不足、相关课程的课程体系不够合理、教学模式不够科学、教学手段有些落后等。

因此, 很有必要进行大学生材料热处理创新创业能力培养的研究, 本文从课程体系设置、课堂教学与创新创业大赛的联动融合、虚拟仿真教学的引入等方面进行改革实践, 本文的研究不仅可以培养学生的创新意识, 也可以有

效地提高学生的积极性、主动性，提高创新创业能力，也可为我国材料热处理领域培养应用型、创新型人才做出积极的贡献。

1 改革课程体系，培养学生的创新能力

除了《热处理工艺与设备》课程的课堂教学之外，我们设置了《热处理工艺课程设计》。我们在发放课程设计任务书时，把学生分为 15 个小组，每组大约 4~5 名学生，每组同学可以随机领到一个确定化学成分的金属样块，样品既包括常见的 45 号中碳钢、GCr15/ GCr12 轴承钢、W18Cr4V 钨系高速钢、65Mn 弹簧钢、40Cr 调质钢、T8/T10 高碳工具钢、9SiCr 合金工具钢、H13 热作模具钢、高强球墨铸铁等材料，也包括 2024 高强铝合金、6061 沉淀硬化铝合金、7075 超硬铝合金、TC4 钛合金、AZ31 变形镁合金等有色金属材料，要求学生根据实际的服役条件制定某一具体零件的热处理工艺，并自己动手进行热处理实验、观察金相组织，进行性能测试。热处理工艺通过设置和调整加热、保温和冷却三个阶段的工艺参数和冷却介质，并正确地选择热处理设备去实验，最终可以获得材料的热处理工艺、组织、性能之间的关系。此外，要求学生正确地填写热处理工艺卡片，热处理工艺卡片在控制热处理过程、监测热处理质量、维护设备并降低成本具有重要的意义。学生最后通过观察热处理后的组织形貌、测试硬度来验证是否满足零件的使用要求及热处理工艺制定是否正确。

这项教学实践改革，既锻炼了学生的动手能力、团队合作能力，培养了学生分析问题和解决实际工程问题的能力；也能学习热处理工艺设计的基本流程、设备的选择和工装夹具的设计；也能进行工艺路线图的绘制，学习热处理手册、标准和规范等。在成果展示和答辩环节，学生能对课程设计过程中出现的问题进行分析，并具备了解决问题的能力。《热处理工艺课程设计》培养了学生解决实际问题的能力，培养了学生的团队合作能力、交流沟通能力并使学生的创新能力得到进一步的提升。

2 追踪热处理前沿，培养学生的材料热处理创新意识

热处理技术随科技的进步有着翻天覆地的变化，并形成了热处理体系，并且产生了许多新的热处理工艺，包括等温淬火、临界区退火、真空热处理、真空高压气体淬火等技术，热处理技术在不断地完善发展着，所以学校要想培养适合发展需要的人才，就需要加大对学生的创新力的培养，其首要工作就是帮助学生树立创新意识，教师在授课中便可以通过向学生展示有关热处理技术的图片或者最新研究成果等，使学生有机会了解学科的前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维；在课堂上采用启发式教学方法，有意识地对“提出问题—分析问题—解决问题”的方式进行教学，让学生多思考，鼓励他们提出假设，设计可能解决问题的

方案并进行讨论并实践。如 Cr12MoV 模具钢多用于制造截面较大、形状复杂、工作负荷较重的各种模具和工具，常规热处理后不能同时具备高硬度和冲击韧性，若沿用以往的热处理工艺会出现很多问题。真空气淬处理技术是高效、节能、无污染的清洁热处理技术，其处理的工件无氧化、无脱碳，且有表面质量好、变形少、综合力学性能优异、工艺重复性好、零件寿命稳定。为此，可以鼓励学生自主学习 Cr12MoV 钢的真空热处理强韧化的相关知识，了解真空气淬炉的工作原理、优缺点、应用。通过此项追踪，可以使学生了解热处理新技术、激发学生学习的兴趣，也能锻炼学生的创新能力。

3 以赛促教，培养学生的创新创业能力

学科竞赛作为面向大学生的科技活动，内容丰富，综合性强，是考查学生对基本理论知识的掌握和解决实际问题能力的比赛^[6]。“中国大学生材料热处理创新创业大赛”是我国材料热处理卓越工程师培养的重要组成部分，作为材料领域的专业赛事，致力于培养富有创新精神、勇于投身实践的创新型人才队伍，为行业发展、实现制造强国战略建设人才队伍提供支撑^[7]。我校以此大赛为契机，从 2020 年 3 月启动西安建筑科技大学材料热处理创新创业大赛，至今已经成功举办了五届大赛，并为第 6~10 届“中国大学生材料热处理创新创业大赛”进行选拔和辅导。2020—2024 年，我校共获得中国大学生热处理创新创业大赛二等奖 5 项，三等奖 13 项的好成绩，这在同学中引起了极大的反响，并且以赛促教，激发了同学们的学习兴趣和学习热情。

西安建筑科技大学的材料热处理创新创业大赛一般在 3 月启动，4 月学生报名、5 月初选拔赛。比赛时集中展示各个团队创新创业设计的成果，现场评委由金属材料工程教研室以及材料成型及控制教研室的骨干教师担任。评委对每一个作品都进行质询，并给出修改的意见和建议。各个团队在比赛后进行讨论、总结，对存在的问题进行梳理，并对作品进行打磨精修，为中国大学生材料热处理创新创业大赛做准备。校赛时我们邀请金属材料工程专业的全体学生到现场观摩比赛，总决赛时我们也邀请金属材料工程专业的全体学生通过网络在线观看比赛。参赛的学生在参赛过程中可以发现自身的不足和需要改进的地方，例如基础理论知识不够扎实、理论与实际脱节、工艺陈旧、创新实践能力还有待提升等；而观摩学习的学生也在观看过程中，发现自身存在的问题、发现自己所获取的知识与实际应用之间的差距，在此情况下“以赛促教”作用便显得尤为重要。

4 突破实验室的限制，通过虚拟仿真加深学生对热处理原理与工艺的理解

传统的热处理实验通常受到实验室设备、时间和成本等多方面因素的限制，导致学生难以充分掌握热处理的理论和实际操作。而热处理数值模拟可以打破这些限制，学

生可以在虚拟环境中随时进行热处理实验,尽情探索各种温度、时间和冷却速度的组合,深化对热处理原理的理解。热处理数值模拟,亦称“热处理计算机模拟”。是采用计算机在科学计算的基础上显示热处理时如温度场、相变、应力应变、浓度场和流场等的变化规律的一种新技术,也可以直观演示不同时刻各种变量的空间分布情况,可以输出不同位置上的温度变化曲线,组织转变曲线,应力、应变的变化曲线或不同时刻各种变量空间分布图形,还可以包括炉内气体或淬火槽内流场模拟,化学热处理渗层浓度场模拟和感应加热的电磁场模拟等。热处理数值模拟有助于人们了解热处理过程中各种现象相互作用以及多种因素相互影响的复杂规律,作为热处理技术研发和分析实际生产问题辅助决策的工具,可大大减少试验的工作量和对经验的依赖,是智能热处理中的核心技术。数值模拟通过获取工件内部的温度场、组织场和应力场的瞬时信息,从而很好地指导生产。

于是,我们设置了《材料工程模拟课程设计》,通过组织转变的数值模拟、热处理过程应力场模拟、热处理淬火过程数值模拟等,使学生的学习兴趣极大提升、并培养了学生智能制造的理念。这一创新的教学方式有望培养更多具备实际操作能力和工程实践经验的专业人才,推动热处理领域在现代制造业中的不断发展。

5 积极搭建多平台创新创业竞赛,提升学生的实践能力

教育部在“十二五”发展规划期间着手实施的“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的一个重要组成部分就是大学生创新创业训练计划,目的在于促进各高校转变教育思想观念,改变传统的人才培养模式,培养适应创新型国家建设需要高水平创新创业人才。充分利用“中国大学生材料热处理创新创业大赛”、陕西省大学生创新创业计划和西安建筑科技大学本科生科研训练(SSRT)计划等项目,学校学院提前策划、教师积极动员宣讲,尽可能地让学生参与热处理工艺设计及热处理数值模拟的科技竞赛,使学生的技术实践能力和创新能力得到进一步的提升。另外,从冶金工程学院教师所承担的国家自然科学基金、

陕西省重点研发计划等各级科研项目中凝练出一部分与金属材料尤其是有色金属热处理相关的研究题目,让这些教师担任指导教师,拓展学生热处理的视野。通过各类创新创业项目的训练可以培养大学生的科技创新意识、创新能力、知识产权意识、和团队合作精神。

6 结语

通过改革课程体系,弥补课题教学的不足,可以培养学生的创新能力;以中国大学生材料热处理创新创业大赛为契合点,实现“以赛促教”,可以加强课程与学科竞赛联动及融合;以新工科为背景,强化学生材料热处理数值模拟能力的培养;搭建多平台提升学生的创新创业能力,为创新型人才的培养提供新思路,为我国热处理行业培养高素质的应用型、创新型人才。

基金项目:西安建筑科技大学教育教学改革项目(编号:JG23YB21)。

【参考文献】

- [1]赵时璐,张钧,张震,王双红.热处理专业创新应用型人才的目标培养[J].沈阳大学学报(社会科学版),2016,16(1):80-83.
 - [2]闫牧夫.新材料与高端装备制造热处理突破性人才培养模式与实践[J].热处理技术与装备,2015,36(5):1-2.
 - [3]崔有正,王凤娟,高申焯,胡清明,姜淑凤.机械类大学生创新创业能力培养研究[J].农业机械与装备,2022(11):133-134.
 - [4]刘宁.大学生创新创业教育现状及创业意识的培养途径[J].黑龙江科学,2020(5):72-73.
 - [5]张剑平,郑海忠,陈卫华,陈亮.基于创新创业能力培养的专业课程教学改革与实践——以《热处理原理与工艺》课程为例[J].金属热处理,2019,44(10):227-229.
 - [6]于广艳,张尔东,王娟,等.学科竞赛对大学生创新实践能力的促进作用[J].中外企业家,2019(1):215-216.
 - [7]金妙,刘宁,刘爱军,李亨,李萌蓁.钢的热处理数值模拟技术的现状与发展[J].热处理,2019,34(1):23-28.
- 作者简介:崔春娟(1972.11—),女,陕西岐山人,西安建筑科技大学冶金工程学院,教授,博士。