

《材料表面工程基础》课程教学改革探索

谭伯川*, 彭鹏, 邓洪达, 兰伟, 曹献龙, 孙建春

重庆科技大学冶金与材料工程学院, 重庆

收稿日期: 2023年11月9日; 录用日期: 2023年12月7日; 发布日期: 2023年12月14日

摘要

《材料表面工程基础》作为金属材料专业学生的必修课程, 本课程的开设目的是让金属材料专业的学生学习理解材料表面工程的基础知识, 《材料表面工程基础》是金属材料工程专业的一门重要的专业教育必修理论课程, 在培养金属材料工程专业领域内材料的开发和应用能力有重要作用。本课程的主要任务是使学生学习涂料的各个重要组分的作用和特征, 以及涂料中重要原料的合成原理、特点及制备方法, 能够根据金属材料表面性能的需要, 合理选择所需涂料, 并能够熟练应用涂料生产的基本理论、科学地设计涂料生产工艺、合理选型涂料生产的重要设备等解决涂料从开发到生产全流程过程中的实际复杂工程问题。针对此课程知识面涉及广泛, 内容抽象, 实践性强, 教学难度较大的特点, 作者从教学内容、教学手段、考核方式等几个方面进行相关探索, 充分调动学生学习该课程的积极性, 活跃课堂气氛, 提高教学质量。

关键词

材料表面工程基础, 教学改革, 教学质量

Exploration on the Teaching Reform of the Course “Fundamentals of Material Surface Engineering”

Bochuan Tan*, Peng Peng, Hongda Deng, Wei Lan, Xianlong Cao, Jianchun Sun

School of Metallurgy and Materials Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: Nov. 9th, 2023; accepted: Dec. 7th, 2023; published: Dec. 14th, 2023

Abstract

“Fundamentals of Material Surface Engineering” is a compulsory course for students majoring in
*通讯作者。

文章引用: 谭伯川, 彭鹏, 邓洪达, 兰伟, 曹献龙, 孙建春. 《材料表面工程基础》课程教学改革探索[J]. 教育进展, 2023, 13(12): 9897-9902. DOI: 10.12677/ae.2023.13121529

metal materials. The purpose of this course is to allow students majoring in metal materials to learn and understand the basic knowledge of materials surface engineering. "Fundamentals of Material Surface Engineering" is an important and compulsory theoretical course for professional education in the metal materials engineering major. It plays an important role in cultivating the development and application capabilities of materials in the professional field of metal materials engineering. The main task of this course is to enable students to learn the functions and characteristics of each important component of coatings, as well as the synthesis principles, characteristics and preparation methods of important raw materials in coatings, so that students can reasonably select the required coatings based on the needs of the surface properties of metal materials, and be able to skillfully apply the basic theories of coating production, scientifically design coating production processes, rationally select important equipment for coating production, etc. to solve practical and complex engineering problems in the entire process from development to production of coatings. In view of the characteristics of this course, which include a wide range of knowledge, abstract content, strong practicality, and difficult teaching, the author conducts related explorations from several aspects such as teaching content, teaching methods, and assessment methods to fully mobilize students' enthusiasm for learning this course and make it active. Classroom atmosphere and improve teaching quality.

Keywords

Fundamentals of Material Surface Engineering, Teaching Reform, Teaching Quality

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

材料表面工程是一门研究如何改变和优化材料表面性质的学科，旨在改善材料的功能和性能[1] [2]。它涉及到对材料表面进行物理、化学和机械处理，以改变其化学组成、晶体结构、形貌和表面能等方面的特性[3] [4] [5]。材料表面工程学的研究内容包括表面修饰、涂层技术、薄膜制备、层析技术、电化学表面处理等。通过这些方法，可以实现对材料表面硬度、耐磨性、耐腐蚀性、防腐性、生物相容性、光学性能等的改善。材料表面工程学应用广泛，可以用于改善金属材料的耐蚀性和耐磨性，提高陶瓷材料的密封性和耐热性，增强玻璃材料的光学透明度和耐冲击性，改善塑料材料的润湿性和粘附性等。此外，材料表面工程学还应用于生物医学领域，用于制备生物材料和医用器械，提高其生物相容性和组织相容性。总之，材料表面工程学通过对材料表面进行工艺处理，可以改善材料的性能和功能，拓展材料在各个应用领域的应用范围。该课程的特点是知识种类繁多、理论性强，不易理解与掌握。传统的灌输式教育和应试教育，教师单纯地讲授各种原理，课堂显得乏味无趣，大多数学生听不懂或不感兴趣，从而导致该课程的教学效果总体不理想。为切实解决这些问题，巩固和提高教学质量，作者认为有必要从以下几个方面对该课程的教学进行改进。

2. 丰富教学内容

随着科技的不断发展，材料表面工程在工业生产、电子产品、机械制造等领域发挥着越来越重要的作用。教学将从材料表面组成与结构、材料表面性能与表征、表面涂层技术、表面改性技术、表面复合处理技术、表面分析测试方法、表面工程应用案例以及表面工程的发展趋势与挑战等方面丰富教学内容。

2.1. 材料表面组成与结构

材料表面的组成和结构对材料整体的性能有着重要影响。在材料表面工程中，我们需要了解材料表面的成分、结构及其对材料性能的影响。例如，金属材料的表面氧化层会影响其耐腐蚀性，而高分子材料的表面极性则会影响其与其他材料的粘附性。通过实际案例的分析，可以帮助学生更好地理解材料表面组成与结构的重要性。

2.2. 材料表面性能与表征

材料表面的性能是评价材料质量的重要指标。在材料表面工程中，我们需要掌握材料表面的物理、化学性能，并学会通过各种方法对材料表面进行表征。例如，通过光学和电子显微镜观察材料的表面形貌和微观结构，通过 X 光衍射等方法分析材料的晶体结构和相组成。通过对实际案例的分析，可以帮助学生了解各种表征方法的原理和应用。

2.3. 表面涂层技术

表面涂层技术是改善材料表面性能的重要手段之一。在材料表面工程中，我们需要了解常见的表面涂层技术，如涂漆、喷镀、化学镀等。涂漆可以通过在材料表面形成一层致密的漆膜来提高材料的耐腐蚀性和美观度；喷镀可以通过在材料表面喷涂一层金属或非金属颗粒来提高材料的硬度和耐磨性；化学镀则可以通过在材料表面沉积一层金属或合金来提高材料的导电性和耐腐蚀性。通过对实际案例的分析，可以帮助学生了解各种涂层技术的原理和应用。

2.4. 表面改性技术

表面改性技术是通过材料表面进行物理或化学处理来改善其性能的方法。在材料表面工程中，我们需要了解各种表面改性技术的原理和实现方法，如热处理、化学处理、物理处理等。例如，通过热处理可以提高材料的硬度和耐磨性；通过化学处理可以改变材料的表面极性和润湿性；通过物理处理可以改善材料的抗疲劳性和耐腐蚀性。通过对实际案例的分析，可以帮助学生了解各种表面改性技术的实现方法和应用。

2.5. 表面复合处理技术

表面复合处理技术是采用两种或两种以上的处理方法来获得更好的表面性能。在材料表面工程中，我们需要了解各种表面复合处理技术的原理和方法，如聚合物复合、金属复合等。例如，将高分子材料和高强度金属进行复合，可以获得具有优良耐磨性和高强度的复合材料；将金属和陶瓷进行复合，可以获得具有优良导热性和高强度的复合材料。通过对实际案例的分析，可以帮助学生了解各种表面复合处理技术的实现方法和应用。

2.6. 表面分析测试方法

表面分析测试方法是评价材料表面性能的重要手段之一。在材料表面工程中，我们需要掌握各种表面分析测试方法的原理和应用，如 X 光、紫外线、红外线等。例如，X 光衍射可以分析材料的晶体结构和相组成；紫外线 - 可见光谱可以分析材料的表面成分和化学键结构；红外线光谱可以分析材料的表面官能团和分子结构。通过对实际案例的分析，可以帮助学生了解各种表面分析测试方法的原理和应用。

2.7. 表面工程应用案例

通过实际应用案例的介绍，可以帮助学生更好地了解材料表面工程的应用前景和发展趋势。例如，

在汽车制造中，通过对发动机活塞环进行表面涂层处理，可以提高其耐磨性和耐腐蚀性，延长发动机的使用寿命；在电子产品领域中，通过对电路板进行化学镀镍磷合金处理，可以提高其导电性和耐腐蚀性，保证电子产品的稳定性和可靠性。通过对这些实际应用案例的介绍和分析，可以激发学生对材料表面工程的学习兴趣和热情。

3. 个性化教学

在材料表面工程中，个性化教学是指根据学生的专业背景、兴趣爱好和课程需求，灵活选择教学内容和方法，以提高教学质量和学生学习效果[6] [7]。从材料类型选择、表面处理工艺、涂层技术应用、表面功能设计、环保与可持续发展、实践操作技能、案例分析与研究以及行业前沿动态等方面，探讨如何在材料表面工程中进行个性化教学。

3.1. 材料类型选择

在材料表面工程中，材料的选择是关键。应根据学生的专业背景和课程需求，介绍不同类型的材料及其性能特点和应用领域。例如，可以介绍金属材料、高分子材料、陶瓷材料等不同类型的材料，并引导学生了解每种材料的物理、化学和机械性能等特点。

3.2. 表面处理工艺

表面处理工艺是材料表面工程中的重要组成部分。在教学过程中，应注重培养学生的实践操作技能，通过实验、实训等方式让学生掌握表面处理工艺流程和参数调整方法。例如，可以讲解机械加工、热处理、化学处理等表面处理工艺，并引导学生动手操作，掌握工艺流程和操作技巧。

3.3. 涂层技术应用

涂层技术是材料表面工程中应用最为广泛的技术之一。在教学过程中，应注重介绍涂层材料的选择、涂层前处理、涂层工艺参数调整等方面的知识，并结合实际案例进行讲解。例如，可以介绍镀锌、镀铬、喷涂等涂层技术，并引导学生了解每种技术的特点和应用领域。

3.4. 表面功能设计

表面功能设计是材料表面工程更高层次的应用。在教学过程中，应注重介绍表面物理性能、化学性能、结构特点等方面的知识，并结合计算机模拟、算法等高级软件的使用进行讲解。例如，可以引导学生了解表面粗糙度、微观结构等因素对材料表面性能的影响，并掌握通过计算机模拟进行表面功能设计的技能。

3.5. 环保与可持续发展

环保与可持续发展是材料表面工程中的重要议题。在教学过程中，应注重介绍环保政策、环保技术、环保实践等方面的知识，并引导学生了解材料表面工程在环保与可持续发展中的作用。例如，可以介绍绿色制造技术、节能减排技术等环保技术在材料表面工程中的应用，并引导学生探讨如何在保证产品质量的前提下实现环保与可持续发展。

3.6. 实践操作技能

实践操作技能是材料表面工程中的关键能力。在教学过程中，应注重通过实验、实训、实习等方式培养学生的实践操作技能。例如，可以安排学生分组进行实验，通过动手操作掌握材料表面处理的工艺流程和参数调整方法；可以组织学生进行实习，深入企业了解材料表面工程在实际生产中的应用情况；还可以安排学生进行课外实践，通过自主探究和实践操作提高学生的综合素质和能力。

3.7. 案例分析与研究

案例分析与研究是材料表面工程中常用的教学方法。在教学过程中，可以通过实际案例让学生了解材料表面工程在实际应用中的重要性和作用。例如，可以介绍汽车制造领域中材料表面处理的应用情况，并引导学生分析汽车零部件的表面处理工艺流程和参数调整方法；可以组织学生进行案例研究，通过深入剖析典型案例提高学生的分析能力和解决问题的能力。

3.8. 行业前沿动态

行业前沿动态是材料表面工程保持先进性的关键。在教学过程中，应注重介绍当前材料表面工程的最新技术和理论发展趋势。例如，可以邀请行业专家进行讲座或报告，让学生了解最新的材料表面工程技术和发展趋势；可以组织学生进行文献综述或小组讨论，深入了解行业前沿动态和未来发展方向；还可以安排学生参观相关的展会或学术会议等活动中了解最新的产品和技术进展情况并鼓励学生积极参与其中获取第一手资料进而把握行业发展脉络紧跟时代发展步伐不断调整和完善自己的知识和技能结构以适应行业发展的需求和趋势同时为个人职业发展奠定坚实基础。

4. 考核方式的灵活化

在材料表面工程基础的课程中，传统的考核方式往往只注重学生的记忆能力和理论知识，而忽略了实际应用能力和团队协作能力的考察。为了更好地评估学生的学习效果和实际应用能力，本课程采用了多种灵活的考核方式，包括开放式试题、案例分析题、项目报告、小组讨论和期末考试。

4.1. 开放式试题

开放式试题允许学生根据自己的理解和应用能力来解决问题，激发学生的学习积极性和创新性。这种考核方式不设标准答案，主要考察学生的独立思考能力和解决问题的能力。例如，可以给出一种材料，让学生设计一种表面处理工艺，并解释其原理和应用效果。

4.2. 案例分析题

案例分析题是一种非常好的考核方式，它可以考察学生的理论知识、分析能力和解决问题的能力。这种题目通常会提供一个实际案例，让学生分析其中的问题，并给出解决方案。例如，可以给出一种表面处理工艺的实际应用案例，让学生分析其中的问题，并给出改进方案。

4.3. 项目报告

项目报告是一种非常好的考核方式，它可以考察学生的实际应用能力、团队合作能力和文字表达能力。这种题目通常会要求学生完成一个实际项目，并撰写报告。例如，可以要求学生完成一种材料表面的涂层处理实验，并撰写实验报告。

4.4. 小组讨论

小组讨论是一种非常好的考核方式，它可以考察学生的团队合作能力、口头表达能力和听取意见的能力。这种题目通常会将学生分成小组，让学生就某个问题进行讨论。例如，可以让学生就表面工程中环保问题展开讨论，并给出解决方案。

4.5. 期末考试

期末考试是一种传统的考核方式，它可以考察学生对课程理论知识的掌握程度。这种考核方式可以

采用多种形式,例如闭卷考试、开卷考试、答辩等。在期末考试中,除了考察学生的理论知识外,也可以适当加入一些应用题和实践题,以更好地考察学生的实际应用能力。

综上所述,材料表面工程基础的考核方式应该灵活多样,以便更好地评估学生的学习效果和实际应用能力。通过采用多种考核方式相结合的方式,可以更全面地了解学生的学习情况和应用能力水平。同时,这种灵活的考核方式也可以激发学生的学习兴趣 and 积极性,提高他们的学习效果和学习质量。

5. 结束语

通过对《材料表面工程基础》课程教学内容、教学方式、考核方式的改革探讨,有效的调动了学生学习的积极性,教师引导学生将课本所学与实际操作连贯在一起,使教学效果有了明显的提升,满足了该专业对人才培养的要求,同时也培养了学生对材料专业的认同感和学习成就感。但本课程改革仍有很多不足,只有不断地优化和创兴才能培养出该专业所需要的研究能力强和实践动手能力强的专业型人才。

参考文献

- [1] 张吉阜,施斌卿,陈东初. 电化学“微弧氧化”技术引入《金属材料表面工程》实验教学课程建设[J]. 广东化工, 2023, 50(10): 236-239.
- [2] 潘尧坤,崔红卫,宫本奎,等. 《表面工程理论与技术》教学案例库建设方法探索[J]. 广州化工, 2023, 51(5): 217-218.
- [3] 蔡会生,郭锋,白朴存,等. 材料表面工程课程教学改革探索与实践[J]. 创新创业理论与实践, 2022, 5(18): 21-23.
- [4] 衡马俊,刘妮娜. 金属材料表面处理技术在冶金工程中的应用研究[J]. 冶金管理, 2023(16): 109-112.
- [5] 吕学鹏,强新发,张保森,等. 新工科视域下基于“MOOC + 项目化教学”共融型的材料表面工程课程教学改革[J]. 西部素质教育, 2022, 8(3): 1-3.
- [6] 郑建兴,赵兴旺,曹峰. 新工科背景下基于 OBE 教育理念的“面向对象分析与设计”课程个性化教学研究[J]. 西部素质教育, 2023, 9(20): 159-162.
- [7] 杨雪菲. 基于 ADDIE 模型的就业指导课程个性化教学设计研究[J]. 就业与保障, 2023(8): 94-96.