



ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София
ул. „Сердика“ № 4
<http://edu.bas.bg>

email: tdc-phd@cu.bas.bg
тел.: 02 987 31 67
02 979 52 60

Основна информация:

Име на курса: Функционални покрития и повърхностни технологии за индустриални приложения – проектиране, характеризирание и оптимизация за морска среда, енергетика и машиностроене

Лектор: доц. д-р Деян Веселинов

Телефон: 0896 113 999

Имейл: dveselinov@ims.bas.bg

Хорариум: 30 часа

Анотация:

Дисциплината предоставя съвременни знания и практически умения за проектиране, нанасяне и характеризирание на функционални покрития за индустриални приложения в морска среда, енергетика и машиностроене. Разглеждат се технологии като плазмено прахово напластяване, селективно нанасяне, анодиране, лазерна обработка и хибридни подходи за създаване на покрития с антикорозионни, антиобрастващи, антибактериални, хидрофобни и износоустойчиви свойства.

Акцентът е върху връзката между технологичните параметри, микроструктурата и функционалните характеристики, чрез методи за морфологичен, фазов, механичен и електрохимичен анализ. Включени са и модули за обработка на експериментални данни и оценка на екологичната устойчивост съгласно LCA и европейските регулации.

Чрез лабораторни упражнения и практически казуси курсът развива умения за експериментален дизайн, критичен анализ и подготовка на дисертационни изследвания в областта на функционалните покрития.

Тематично съдържание на курса:

1. Класификация на повърхностните технологии – термични, химични, механични и комбинирани методи.
2. Роля на повърхностните покрития в машиностроенето, енергетиката и морската индустрия – предимства и изисквания.
3. Плазмено прахово напластяване (PPS) – принцип, оборудване, процесни параметри и примери на покрития.
4. Структура и свойства на PPS покрития – влияние на параметрите върху порьозност, адхезия и микротвърдост.
5. Сравнителен анализ на термични спрей технологии – HVOF, PPS, flame spray – особености и приложения.
6. Влияние на топлинната обработка след напластяване върху свойствата на покритията.
7. Анодиране на алуминий и неговите сплави – механизъм, структури (бариера, пори), приложение.
8. Анодиране на титан и титанови сплави – технологични параметри, получени оксидни слоеве и тяхната функция.



ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София
ул. „Сердика“ № 4
<http://edu.bas.bg>

email: tdc-phd@cu.bas.bg
тел.: 02 987 31 67
02 979 52 60

9. Селективно електродепозизиране (brush plating) – процес, оборудване, индустриални приложения.
10. Галванични покрития за защита и декорация – видове, адхезия и контрол на дебелина.
11. Азотиране на стомани и сплави – термодинамика, зони в структурата, приложение.
12. Цианидно карбонитриране и бориране – дифузия, образувани фази, промяна на твърдост.
13. Сравнение между дифузионни и напластяващи технологии – предимства, ограничения, устойчивост на износване и корозия.
14. Лазерно повърхностно топене и напластяване – механизъм, промяна на микроструктура, свойства.
15. Лазерно легиране на метали – взаимодействие с повърхността, дълбочина на обработка, ефект върху якост и износоустойчивост.
16. Хибридни технологии – синергичен ефект и индустриални приложения.
17. Методи за анализ на микроструктурата – SEM, EDS, оптична микроскопия – принципи и интерпретация.
18. Фазов анализ чрез XRD – основи на метода, анализ на дифрактограми, напрежения и идентификация на фази.
19. Измерване на микротвърдост и градиенти в покрития – методи, влияние на структурата.
20. Измерване на грапавост, профилометрия и 3D визуализация – видове параметри и връзка с функционални свойства.
21. Определяне на контактни ъгли и хидрофобност – методи и значение при антикорозионна защита.
22. Електрохимични тестове (OCP, EIS, Tafel) – принцип, резултати и връзка със структурата.
23. Кавитационно износване – методика и интерпретация на разрушения при морска среда.
24. Тестове за трибологично поведение – сухо триене, гресирани двойки, корозионно триене.
25. Корелация между морфология, фаза и поведение при износване и корозия.
26. Основи на проектиране на експерименти (DOE) за повърхностни технологии.
27. Влияние на технологичните параметри върху експлоатационните характеристики – примери от морска и енергийна индустрия.
28. Фактори, определящи избора на технология за конкретна индустриална цел – анализ на критерии.
29. REACH, RoHS и други нормативни документи – ограничения и насоки при материали и технологии.
30. Оценка на устойчивост и екологичен отпечатък на повърхностни технологии – концепция за „зелени“ процеси.

Форми на обучение и оценяване:

- Лекционни занятия с мултимедийни презентации и дискусии
- Практически лабораторни упражнения
- Самостоятелна работа по научни публикации и анализ на казуси



ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София
ул. „Сердика“ № 4
<http://edu.bas.bg>

email: tdc-phd@cu.bas.bg
тел.: 02 987 31 67
02 979 52 60

- Разработване и представяне на индивидуален или групов проект (изследователска задача)

Оценяване:

- текущ контрол (участие и задачи) – 20%
- лабораторни отчети – 30%
- проект/презентация – 50%

Компетентности, придобити в резултат на обучението (3-5 точки):

- Способност за избор и оптимизация на повърхностни технологии според конкретни индустриални приложения
- Умения за анализ и интерпретация на микроструктура, фази и експлоатационни свойства на покрития
- Компетентност в използването на съвременни методи за характеризирание (SEM, EDS, XRD, електрохимични)
- Способност за проектиране на експерименти (DOE) и обработка на научни данни
- Умения за критичен анализ и разработване на научни хипотези в областта на функционалните покрития

Литература:

1. Metals Handbook, Vol. 5: Surface Engineering (ASM International)
2. Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance – J. R. Davis (ASM International, 2001).
3. Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings – P. M. Martin (Elsevier, 2010).
4. Modern Surface Engineering Treatments – M. S. J. Hashmi (Springer, 2013).
5. Thermal Spray Fundamentals: From Powder to Part – R. C. Tucker Jr. (Springer, 2014).
6. Principles of Thermal Spray Coatings – T. Fauchais, J. Vardelle (Springer, 2016).
7. Laser Surface Engineering: Processes and Applications – J. Lawrence, (Woodhead, 2014).
8. Nitriding and Nitrocarburizing – G. Krauss (ASM Handbook, Vol. 4D, 2014).
9. Boronizing and Surface Diffusion Treatments – chapter in *Surface Modification of Steels* (Springer, 2019).
10. Anodic Oxidation of Aluminium and Its Alloys – J. W. Diggle (Pergamon, 1979)
11. Electroplating and Surface Treatment of Metals – N. Kanani (Elsevier, 2004).
12. Surface Treatments for Protection against Wear – C. P. Dillon (ASM, 2002).
13. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods – Y. Leng (Springer, 2013).
14. X-ray Diffraction: A Practical Approach – C. Suryanarayana (CRC Press, 1998).
15. Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis – J. I. Goldstein et al. (Springer, 2017).
16. Mechanical Testing of Materials – A. H. Cottrell (Butterworth-Heinemann)
17. Marine Corrosion and Prevention of Metallic Materials – D. A. Jones (Wiley, 1992).



ЦЕНТЪР ЗА ОБУЧЕНИЕ – БАН

1000 София
ул. „Сердика“ № 4
<http://edu.bas.bg>

email: tdc-phd@cu.bas.bg
тел.: 02 987 31 67
02 979 52 60

-
18. Corrosion Protection and Control Using Nanomaterials – V. S. Saji, R. Cook (Woodhead, 2012).
 19. Статии в *Wear, Surface & Coatings Technology, Journal of Thermal Spray Technology, Corrosion Science*.
 20. REACH and RoHS: A Guide to European Chemical Regulations – Springer Briefs in Applied Sciences and Technology.
 21. Green Surface Engineering and Tribology – M. Aliofkhaeaei (Elsevier, 2019).
 22. Документи от ECHA (European Chemicals Agency) – актуалните изисквания за REACH/RoHS.

Допълнителна информация:

Предварителни знания: материалознание, физика на материалите, корозия и защита на материалите

Изисквания: активно участие в лабораторните занятия и подготовка на научно обосновани отчети

Препоръчително: базови умения за работа със специализиран софтуер за анализ на данни.