

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**



Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
**«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---



Зенин Б.С., Овечкин Б.Б.

**Современные технологии модифицирования поверхности и  
нанесения покрытий**

Учебное пособие

Томск 2008

УДК 678.01(075.8)(035)

**Зенин Б.С., Овечкин Б.Б.**

Современные технологии модифицирования поверхности и нанесения покрытий: Учебное пособие. – Томск, 2008. 75 с.

Предлагаемое учебное пособие содержит обзор современного состояния в области технологий поверхностной обработки материалов. Показана роль поверхности в определении срока службы деталей машин и механизмов, подробно описаны как традиционные методы упрочнения поверхности, так и их современные способы реализации. Рассмотрены и, так называемые, высокие технологии обработки материалов, а именно высокоэнергетические технологии, включающие в себя обработку поверхности лазерным, электронным лучами, ионным пучком. Проведен анализ особенностей поведения материала поверхностного слоя при механическом нагружении, выполненный с позиций физической мезомеханики, рассматривающей поведение материала на различных масштабных уровнях. В приложении представлен список лабораторных работ, рекомендуемых для закрепления теоретического материала, а также темы курсовых и выпускных квалификационных работ, тематика которых связана с технологиями поверхностного упрочнения

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 150600 «Материаловедение и технология новых материалов», специальности 150501 «Материаловедение в машиностроении», магистерской программе «Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий».

УДК 678.01(075.8)(035)

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета

*Рецензенты*

Доктор физико-математических наук, старший научный  
сотрудник ИФПМ СО РАН Дерюгин Е.Е.

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
ИФПМ СО РАН Мельников А.Г.

© Томский политехнический университет, 2008

© Зенин, Овечкин

© Zenin, Ovechkin

© Оформление. Мячин Ю.В., 2008

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Срок службы деталей машин и механизмов и роль поверхности
  - 1.2 Эксплуатационные условия работы и причины отказа деталей
  - 1.3 Поверхностная обработка деталей для увеличения долговечности машин и механизмов
  - 1.4 Классификация методов упрочнения поверхности
2. Методы модифицирования поверхности
  - 2.1 Механическая обработка поверхности
  - 2.2 Термическая обработка поверхности
  - 2.3 Химико-термическая обработка
3. Методы нанесения покрытий
  - 3.1 Назначение покрытий
  - 3.2 Адгезия покрытий
  - 3.3 Механические методы нанесения покрытий
  - 3.4 Химическое осаждение покрытий
  - 3.5 Гальванические покрытия
  - 3.6 Электрофизические методы нанесения покрытий
  - 3.7 Наплавка
  - 3.8 Напыленные покрытия
    - 3.8.1 Газотермические покрытия
    - 3.8.2 Газодинамические покрытия
    - 3.8.2 Вакуумно-конденсационные покрытия
  - 3.9 Формирование покрытий методом СВС
4. Высокоэнергетические технологии обработки поверхности
  - 4.1 Электронно-ионно-квантовые технологии
  - 4.1 Лазерная обработка поверхности
  - 4.2 Электронно-лучевые технологии
  - 4.3 Ионно-лучевая технология
5. Физическая природа поведения материалов при поверхностном упрочнении
  - 5.1 Особенности поведения упрочненного материала на мезомасштабном уровне
  - 5.2 Структурные изменения материала поверхностного слоя
  - 5.3 Принцип масштабной инвариантности
6. Комбинированные методы обработки поверхности

Литература

Приложения