

УДК 658.8(075.8)  
ББК У9(2)30-87я73  
М22

**Мамонтов А.П.**

М22 Ресурсоэффективные технологические процессы: учебное пособие / А.П. Мамонтов, В.Ф. Рудковская; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 152 с.

В пособии рассматриваются основные процессы лазерной, ионной, плазменной, электроэрозионной, ультразвуковой обработки, происходящие в твердом теле при электронном воздействии. Приведены технологические процессы улучшения характеристик изделий при различных технологических обработках. Изложена феноменологическая модель изменения физических и механических свойств материалов под действием концентрированных потоков энергии.

Предназначено для аспирантов, магистрантов и студентов соответствующих специальностей, занимающихся физикой твердого тела, модификацией свойств различных материалов, применяемых для изготовления изделий. Может быть необходимо научным и инженерно-техническим работникам.

УДК 658.8(075.8)  
ББК У9(2)30-87я73

*Рецензенты*

Доктор физико-математических наук  
ведущий научный сотрудник СФТИ ТГУ  
*С.С. Хлудков*

Кандидат физико-математических наук  
старший научный сотрудник  
отдела неразрушающих методов контроля и мезомеханики  
ИФПМ СО РАН  
*П.В. Кузнецов*

Доктор педагогических наук  
профессор кафедры общей физики ФТИ ТПУ  
*Г.В. Ерофеева*

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013  
© Мамонтов А.П., Рудковская В.Ф., 2013  
© Оформление. Издательство Томского  
политехнического университета, 2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....  | 4   |
| <b>ГЛАВА 1. РЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ</b> .....                             | 6   |
| <b>ГЛАВА 2. РЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ГАММА-КВАНТАМИ</b> .....                   | 25  |
| 2.1. Обеспечение безопасности магистральных газопроводов .....   | 25  |
| 2.2. Влияние криогенной обработки и радиационного облучения на прочностные характеристики твердых сплавов .....  | 30  |
| 2.3. Влияние ионизирующего излучения на стойкость волок при волочении .....                                      | 47  |
| <b>ГЛАВА 3. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....  | 53  |
| 3.1. Основные явления при бомбардировке вещества ионами и возможности их технологического использования.....     | 53  |
| 3.2. Основные технологические процессы ионной размерной обработки.....   | 57  |
| <b>ГЛАВА 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ</b> .....   | 63  |
| 4.1. Лазер с оптическим возбуждением.....  | 63  |
| 4.2. Плазменные процессы при лазерной обработке.....   | 66  |
| 4.3. Принципы использования лазерного излучения для построения технологических процессов.....                    | 70  |
| <b>ГЛАВА 5. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА ПЛАЗМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ</b> .....   | 79  |
| 5.1. Требования к плазмотронам и принципы построения оборудования для плазменной технологии .....                | 79  |
| 5.2. Взаимодействие потоков плазмы с веществом и использование их для построения технологических процессов ..... | 83  |
| 5.3. Электроэрозионная размерная обработка и электроимпульсное легирование .....                                 | 86  |
| 5.4. Рабочие параметры и управляющие воздействия в процессах электроэрозионной технологии.....                   | 88  |
| <b>ГЛАВА 6. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ</b> .....  | 93  |
| 6.1. Физические основы ультразвуковой обработки .....  | 93  |
| 6.2. Результаты и их обсуждение .....  | 101 |
| <b>ГЛАВА 7. НАНОТЕХНОЛОГИЯ</b> .....   | 124 |
| 7.1. Наноструктурные материалы .....   | 124 |
| 7.2. Фуллерены. Нанотрубки .....   | 132 |
| <b>ГЛАВА 8. ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ</b> .....   | 136 |
| 8.1. Полупроводники .....  | 136 |
| 8.2. Полупроводниковые материалы на современном этапе развития твердотельной электроники.....                    | 141 |
| 8.3. Эпитаксиальные структуры .....  | 146 |
| 8.4. Квантово-размерные композиции .....   | 148 |
| <b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....   | 151 |