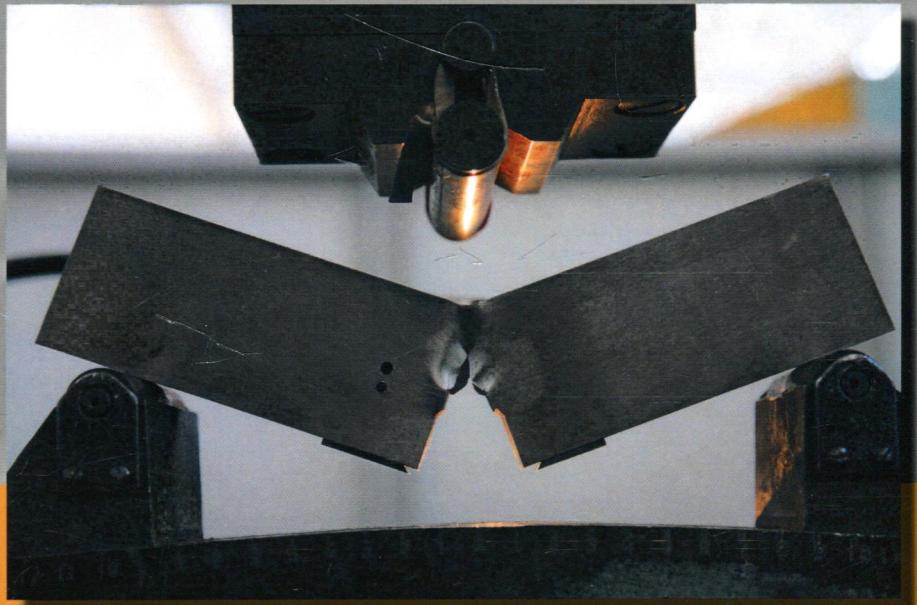


# **ПРОЧНОСТЬ И ПЛАСТИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ ВНЕШНИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

Под редакцией В. Е. Громова



**ПРОЧНОСТЬ И ПЛАСТИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ  
ПРИ ВНЕШНИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

*Монография*

*Под редакцией В. Е. Громова*

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2020

УДК 669.017

ББК 34.431

П84

*Авторы:*

*К. В. Аксёнова, Л. П. Бащенко, В. Е. Громов, В. И. Данилов,  
Д. В. Загуляев, Ю. Ф. Иванов, Ф. И. Иванов, И. А. Комиссарова,  
С. В. Коновалов, Е. В. Мартусевич, С. В. Московский,  
С. А. Невский, О. А. Перегудов, Ю. А. Рубанникова, Д. А. Романов,  
В. Д. Сарычев, В. П. Сергеев, В. А. Федоров*

*Рецензенты:*

доктор технических наук, профессор *В. В. Муравьев*;  
доктор технических наук, профессор *А. Н. Смирнов*

**П84      Прочность и пластичность металлов и сплавов при внешних  
энергетических воздействиях** : монография / [К. В. Аксёнова и др.] ; под  
ред. В. Е. Громова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 208 с. :  
ил., табл.

ISBN 978-5-9729-0508-9

Приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований, посвященных выявлению на различных структурных и масштабных уровнях закономерностей влияния внешних энергетических воздействий на металлы и сплавы. Проанализированы физические механизмы влияния данных видов воздействий на физические и механические свойства. Представлены физические основы технологии создания некоторых перспективных конструкционных и функциональных металлических материалов.

Для специалистов в области физики конденсированного состояния, металловедения и термической обработки, физического материаловедения. Может быть полезно аспирантам и студентам соответствующих специальностей.

УДК 669.017

ББК 34.431

ISBN 978-5-9729-0508-9

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2020

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6	
ГЛАВА 1. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ИЗНОСОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА НИЗКОУГЛЕРОДИСТУЮ СТАЛЬ .....		9
Введение.....	9	
Материал и методы исследования.....	10	
Результаты и их обсуждение.....	11	
Заключение .....	16	
Список литературы .....	16	
ГЛАВА 2. ПРИРОДА УПРОЧНЕНИЯ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ.....		19
Введение.....	19	
Материал и методы исследования.....	21	
Результаты и их обсуждение.....	22	
Заключение .....	28	
Список литературы .....	29	
ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТАХ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ .....		32
Введение.....	32	
Материал и методы исследования.....	34	
Результаты и их обсуждение.....	38	
Основные выводы .....	44	
Список литературы .....	47	
ГЛАВА 4. ФОРМИРОВАНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНО- ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ ТИТАНА ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ, ТОКОВОМ ИМПУЛЬСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ И МНОГОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ .....		50
Введение.....	50	
Материал и методы исследования.....	51	
Результаты и их обсуждение.....	52	
Заключение .....	61	
Список литературы .....	62	

<b>ГЛАВА 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРО И НАНОСТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ .....</b>	<b>65</b>
Введение.....	65
Выводы.....	75
Список литературы .....	75
<b>ГЛАВА 6. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПЕРЛИТНОЙ СТАЛИ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ .....</b>	<b>78</b>
Введение.....	78
Материал и методы исследования.....	79
Результаты и их обсуждение.....	80
Заключение .....	89
Список литературы .....	91
<b>ГЛАВА 7. МИКРОТВЕРДОСТЬ И ПОЛЗУЧЕСТЬ АЛЮМИНИЯ ПРИ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ.....</b>	<b>93</b>
Введение.....	93
Материал и методы исследования.....	94
Результаты и их обсуждение.....	94
Заключение .....	101
Список литературы .....	103
<b>ГЛАВА 8. ФОРМИРОВАНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ДОЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ И МНОГОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ.....</b>	<b>106</b>
Введение.....	107
Материал и методы исследования.....	108
Результаты и их обсуждение.....	109
Заключение .....	118
Список литературы .....	119
<b>ГЛАВА 9. КОМПЛЕКСНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ТИТАНА ПРИ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОМ НАУГЛЕРОЖИВАНИИ И КАРБОБОРИРОВАНИИ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННО- ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ.....</b>	<b>122</b>
Введение.....	122
Материал и методы исследования.....	124

Результаты и их обсуждение.....	126
Основные выводы .....	133
Список литературы .....	133
 ГЛАВА 10. ПРИРОДА УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ИНВАРИАНТА АВТОВОЛН ЛОКАЛИЗОВАННОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ .....	
Введение.....	136
Основные представления и экспериментальные данные.....	139
Обсуждение результатов .....	146
Заключение .....	148
Список литературы .....	149
 ГЛАВА 11. СПЕКТРЫ ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ $\beta$ -PbN <sub>6</sub> .....	
Введение.....	151
Методика спектрофотометрических измерений и спектры поглощения НК $\beta$ -PbN <sub>6</sub> .....	152
Список литературы .....	165
 Глава 12. МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	
Введение.....	167
Методика экспериментов .....	167
Выводы .....	180
Список литературы .....	180
 ГЛАВА 13. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОКОМПОЗИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ЭЛЕМЕНТАХ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.....	
Повышение термоциклической стойкости многослойных теплозащитных покрытий на основе Zr-Y-O / Si-Al-N .....	183
Повышение износостойкости экспериментальных образцов электроконтактных пар трения при обработке пучками ионов N+ и нанесении нанокомпозитных покрытий Cu-Mo-S.....	189
Оптически прозрачные металло-керамические защитные покрытия на стеклах иллюминаторов космических аппаратов .....	197
Заключение .....	201
Список литературы .....	203