

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ АКУСТИКИ**

Актуальные проблемы прочности

Под редакцией
члена – корреспондента НАН Беларуси
В.В.Рубаника

Минск
УП «ИВЦ Минфина»
2022

Актуальные проблемы прочности / А. В. Алифанов [и др.] ; под ред. В.В. Рубаника. – Минск : УП «ИВЦ Минфина», 2022. – 540 с. – ISBN 978-985-880-240-0

В монографии опубликованы результаты исследований конструкционных, функциональных и «smart» материалов. Представлены инновационные разработки в области материаловедения. Обсуждены механизмы формирования структуры, результаты исследования фазовых состояний и дефектной субструктуры материалов, а также влияние воздействия мощных ультразвуковых колебаний, электромагнитного излучения, интенсивной пластической деформации на свойства различных материалов.

Книга предназначена для широкого круга специалистов: научных работников, инженеров, а также преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области материаловедения и физики конденсированного состояния.

Табл. 82. Ил. 370. Библиограф.: 1194 назв.

Авторский коллектив:

Алифанов А.В., Андреев В.А., Артемьев А.А., Артемьев Ю.М., Атрошенко С.А., Бабиц В.Е., Бадреддин Меджбур, Басинюк В.Л., Белоцерковский М.А., Березнер А.Д., Блинова Е.Н., Варюхин В.Н., Веремейчик А.И., Вершина Г.А., Винокуров С.А., Витязь П.А., Возняковский А.А., Возняковский А.П., Восмериков С.В., Григорович К.В., Григорьева Т.Ф., Давыдкин В.Н., Девяткина Е.Т., Дёма Р.Р., Драгошанский Ю.Н., Дубенец С.С., Егоров А.Р., Жорник В.И., Карелин Р.Д., Квашнин В.И., Кийко В.М., Киселева Т.Ю., Классен Н.В., Клубович В.В., Ковалёва С.А., Кожевникова Г.В., Комаров В.С., Коржов В.П., Короткевич С.В., Костюкевич П.А., Критченков А.С., Кузей А.М., Кулак М.М., Курилёнок А.А., Курлов В.Н., Лазарева Е.В., Лебедев В.Я., Леванцевич М.А., Ляхов Н.З., Малашенко В.В., Малашенко Т.И., Малеронок В.В., Марукович Е.И., Махмудов Х.Ф., Митюк В.И., Мишин В.М., Николайчик Ю.А., Овчинников В.И., Овчинников Е.В., Орехов А.В., Павилайнен Г.В., Панин С.В., Панкратов Н.Ю., Петков В.П., Платов С.И., Пудов В.И., Рассадина Т.В., Реут Л.Е., Рубаник В.В. мл., Рубаник В.В., Савенков Г.Г., Сазонов М.И., Сангаа Д., Саркисян С.О., Смаковский М.С., Соловьёва Ю.В., Сосновский И.А., Старенченко В.А., Стеценко А.В., Стеценко В.Ю., Стрюков Д.О., Судник Л.В., Сурсаева В.Г., Талако Т.Л., Удалова Т.А., Урбанович В. С., Федоров В.А., Филиппова В.П., Хвисевич В.М., Хина Б.Б., Хоу Ябо, Хубиев О.М., Цебрук И.С., Ционенко Д.А., Черепанов Д.Н., Шиховцов А.А., Эйсымонт Е.И., Якубовская С.В., Янушкевич К.И.

Рецензенты:

Мышкин Н.К. - академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор (Гомель, Беларусь);
Бетехтин В.И.- доктор физико-математических наук, профессор (Санкт-Петербург, Россия).

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1	Сурсаева В.Г. ГИСТЕРЕЗИС ЗЕРНОГРАНИЧНОЙ ПОДВИЖНОСТИ ПРИ РОСТЕ ЗЁРЕН В ЦИНКЕ	3
Глава 2	Клубович В.В., Кулак М.М., Хина Б.Б. ГОРЕНИЕ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА СОЕДИНЕНИЙ ТИТАНА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	18
Глава 3	Белоцерковский М.А., Сосновский И.А., Курилёнок А.А. ИНДУКЦИОННЫЙ НАГРЕВ В ПРОЦЕССАХ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАНЕСЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ	33
Глава 4	Овчинников В.И., Судник Л.В., Давыдкин В.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРО - И НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ	47
Глава 5	Короткевич С.В., Панин С.В. МАСШТАБНЫЕ УРОВНИ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ НИКЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛОКАЛИЗОВАННЫХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	58
Глава 6	Марукович Е.И., Стеценко В.Ю., Стеценко А.В. ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВАХ	73
Глава 7	Кийко В.М., Курлов В.Н., Стрюков Д.О. ОКСИДНЫЕ ВОЛОКНА ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖАРОПРОЧНЫХ КОМПОЗИТОВ	85
Глава 8	Саркисян С.О. ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ ЛИСТА ГРАФЕНА ПО МОМЕНТНО-МЕМБРАННОЙ КОНТИНУАЛЬНОЙ ТЕОРИИ УПРУГИХ ПЛАСТИН	99
Глава 9	Коржов В.П., Кийко В.М., Петков В.П. СТРУКТУРА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЖАРОПРОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ МОЛИБДЕНА, НИОБИЯ И НИОБИЕВЫХ СПЛАВОВ С ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ	106
Глава 10	Смаковский М.С., Атрошенко С.А., Савенков Г.Г. ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ПРЕГРАД ИЗ ГЦК-СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО УДАРА	120
Глава 11	Малеронок В.В., Ционенко Д.А., Алифанов А.В. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ	130

Глава 12	Вершина Г.А., Реут Л.Е. МЕХАНИЗМ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ СИЛОВОМ НАГРУЖЕНИИ ФТОРОПЛАСТА-4	150
Глава 13	Кожевникова Г.В., Дубенец С.С. РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МЕТАЛЛА	160
Глава 14	Витязь П.А., Ковалёва С.А., Жорник В.И., Ляхов Н.З. МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПЕРЕСЫЩЕННЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ Cu-Sn И СПЕЧЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ	173
Глава 15	Марукович Е.И., Николайчик Ю.А., Хоу Ябо ПОКРЫТИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ: МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	186
Глава 16	Черепанов Д.Н., Соловьёва Ю.В., Старенченко В.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ГЦК-МОНОКРИСТАЛЛОВ В КОНЦЕПЦИИ УПРОЧНЕНИЯ И ОТДЫХА ОТ УМЕРЕННЫХ ДО МЕГАПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ	197
Глава 17	Андреев В.А., Комаров В.С., Карелин Р.Д. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ СПЛАВОВ TiNiF С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ	213
Глава 18	Григорьева Т.Ф., Киселева Т.Ю., Талако Т.Л. МЕХАНОХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ АЛЮМИНИДОВ ЖЕЛЕЗА И НИКЕЛЯ ОКСИДОМ АЛЮМИНИЯ	224
Глава 19	Григорьева Т.Ф., Ковалева С.А., Девяткина Е.Т., Квашнин В.И. МЕХАНОХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ Cu – Sn – Al И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ	235
Глава 20	Ляхов Н.З., Витязь П.А., Григорьева Т.Ф. МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ХИМИЧЕСКИ ИНЕРТНЫХ МЕТАЛЛОВ – СПУТНИКОВ ПЛАТИНЫ	246
Глава 21	Артемьев Ю.М., Орехов А.В., Павилайнен Г.В. ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ УСТАЛОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С НАНОЧАСТИЦАМИ ДИОКСИДА ТИТАНА	258
Глава 22	Григорович К.В. Платов С.И., Дёма Р.Р., Витязь П.А., Басинюк В.Л., Леванцевич М.А. ПЛАКИРОВАНИЕ ГИБКИМ ИНСТРУМЕНТОМ	274
Глава 23	Ляхов Н.З., Восмериков С.В., Удалова Т.А. МЕХАНОХИМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКСИДОВ ВОЛЬФРАМА И МОЛИБДЕНА МАГНИЕМ	286

Глава 24	Митюк В.И., Панкратов Н.Ю., Янушкевич К.И. МАГНИТОСТРУКТУРНЫЕ ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В СПЛАВАХ И КОМПОЗИТАХ НА ОСНОВЕ АРСЕНИДА МАРГАНЦА	296
Глава 25	Овчинников Е.В., Возняковский А.П., Возняковский А.А., Эйсымонт Е.И. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ МОДИФИКАТОРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	313
Глава 26	Варюхин В.Н., Малашенко В.В., Малашенко Т.И. ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НА ПЛАСТИЧЕСКУЮ ДЕФОРМАЦИЮ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	329
Глава 27	Веремейчик А.И., Сазонов М.И., Хвисевич В.М. МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	340
Глава 28	Костюкевич П.А., Кузей А.М., Лебедев В.Я. АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СВЕРХТВЁРДЫХ МАТЕРИАЛОВ	358
Глава 29	Драгошанский Ю.Н., Пудов В.И. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЕРХНОСТНОГО И ОБЪЁМНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СТАЛЕЙ	369
Глава 30	Бабич В.Е. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ РЕЗАНИЯ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА АЛМАЗНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ	380
Глава 31	Цебрук И.С., Винокуров С.А., Классен Н.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ПРИМЕРЕ КОМПОЗИЦИЙ ОРГАНИКА – НЕОРГАНИКА	391
Глава 32	Федоров В.А., Березнер, А.Д. НЕИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ МЕДИ И АЛЮМИНИЯ В ИСХОДНОМ И ПРОКАТАННОМ СОСТОЯНИЯХ	415
Глава 33	Филиппова В.П., Блинова Е.Н., Рассадина Т.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ СЕГРЕГАЦИИ АТОМОВ В СТАЛЯХ И СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ α -Fe МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	427
Глава 34	Бабич В.Е., Лебедев В.Я., Якубовская С.В. МАГНИТНО-АБРАЗИВНЫЕ ПОРОШКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ	438
Глава 35	Махмудов Х.Ф. МЕХАНИЗМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН И НЕКОТОРЫЕ КРИТЕРИИ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦА ПРИ РАСХОДОВАНИИ СВЧ ЭНЕРГИИ	445

Глава 36	Киселева Т.Ю., Григорьева Т.Ф, Лазарева Е.В., Сангаа Д. СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА СУБМИКРОННЫХ ЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗО-ИТТРИЕВОГО ГРАНАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНОСИНТЕЗИРОВАННОГО ПРЕКУРСОРА	460
Глава 37	Мишин В.М., Шиховцов А.А. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАМЕДЛЕННОМУ РАЗРУШЕНИЮ СТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ И ДЕТАЛЕЙ	475
Глава 38	Критченков А.С., Артемьев А.А., Хубиев О.М., Рубаник В.В. НАНОЧАСТИЦЫ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПЛЁНОК	491
Глава 39	Критченков А.С., Егоров А.Р., Бадреддин Меджбур, Рубаник В.В. мл. НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПЛЁНКИ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА	503
Глава 40	Урбанович В. С. ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ СПЕКАНИЕМ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ И ИХ СВОЙСТВА	515
Авторский указатель		535
Содержание.....		536