



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ФИЗИЧЕСКАЯ МЕЗОМЕХАНИКА. МАТЕРИАЛЫ
С МНОГОУРОВНЕВОЙ ИЕРАРХИЧЕСКИ
ОРГАНИЗОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

▶ **МЕЗО**
2023

11–14 сентября

Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

11–14 сентября 2023 г.

Томск, Россия

УДК 539.216 539.22 538.91-405 620.18
ББК Г 534
Т29

Т29 Тезисы докладов Международной конференции «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии», 11-14 сентября 2023 года, Томск, Россия. – 676 с.

Издание содержит тезисы международной конференции «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии». Физическая мезомеханика является научным направлением, в рамках которого материал представляется как иерархическая система взаимосвязанных структурных (масштабных) уровней. В книге отражены последние достижения в области развития принципов и методологии физической мезомеханики и результаты их применения к созданию перспективных материалов в интересах развития новых производственных технологий, освоения космического пространства, в том числе дальнего космоса, электроники, атомной энергетики, нефтегазового комплекса, медицины, транспорта и др. Книга адресована научным сотрудникам, инженерам, аспирантам и специалистам, занимающимся вопросами физической мезомеханики, разработки наноструктурных объемных и наноразмерных материалов, наноструктурированием поверхностных слоев, тонкими пленками и покрытиями, нанотехнологиями, компьютерным конструированием новых материалов и технологий их получения, технологиями локальной нестационарной металлургии и обработки материалов, неразрушающими методами контроля.

Публикуется в авторской редакции.

УДК 539.216 539.22 538.91-405 620.18
ББК Г 534

АНАЛИЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ Co-Cr-Fe-Mn-Ni

Михно А.Р., Крюков Р.Е., Коновалов С.В., Панченко И.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк

Развитие современной машиностроительной отрасли сегодня требует разработки нового поколения конструкционных материалов, обладающих повышенными абсолютными и удельными характеристиками. Внедрение таких материалов позволит, с одной стороны, разработать новые образцы техники, обладающие улучшенными характеристиками, а с другой — повысить экономическую эффективность и безопасность их эксплуатации [1-3].

В настоящее время данную проблему предлагается решить получением порошковой проволоки, наполненной высокоэнтропийным сплавом, и ее дальнейшим наплавлением на подложку. В проекте будет проведен аналитический расчет элементного состава высокоэнтропийных проволок состава Al-Co-Cr-Fe-Mn и Co-Cr-Fe-Mn-Ni, затем получена композиция высокоэнтропийных проволок из них и проведено наплавление на стальную основу. Будет выполнен всесторонний анализ структуры, механических и физических свойств полученных покрытий, а также проанализировано изменение тонкой структуры, параметров структуры и микротвердости в зависимости от расстояния от основы.

В условиях НППЦ «Сварочные процессы и технологии» ФГБОУ ВО «СибГИУ» был осуществлен процесс изготовления порошковой проволоки на лабораторной установке по технологии с пропусканием через фильеры. Диаметр изготавливаемой проволоки 4.5 мм, оболочка выполнена из ленты 08пс размером 14×0.6 мм. Для изготовления высокоэнтропийной порошковой проволоки использовались порошкообразные материалы: хром ПХ-1С по ТУ 14-1-1474-75, марганец МР-0 по ГОСТ 6008-82, никель ПНК 1Л5 по ГОСТ 9722-97, кобальт ПК-1у по ГОСТ 9721-79. Состав шихты брался из расчета 25% всех используемых элементов.

Наплавка исследуемого состава проводилась под высококремнистым марганцевым флюсом АН-348А по ГОСТ 9087-81, который обеспечивает хорошее формирование, малую склонность к образованию пор и удовлетворительную отделимость шлаковой корки от наплавленного металла.

В качестве подложки была использована пластина из стали 09Г2С размером 20*70*500 мм.

Наплавка исследуемых образцов осуществлялась с использованием режима наплавки, рекомендованного по ГОСТ 26101-84, сила тока 450А, напряжение 28В, скорость наплавки 15 см/мин. После процесса наплавки были вырезаны образцы размером 40*20 мм.

В лабораторных условиях ЦКП «Материаловедение» определяли химический состав наплавленного покрытия рентгенофлуоресцентным методом и атомно-эмиссионным методом. Результаты химического состава представлены в таблице 1.

Таблица 1. Протокол рентгеноспектрального и спектрально-эмиссионного анализа исследуемых образцов

Массовая доля элементов, %													
C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Ti	W	V	Co	Al	Nb	S	P
0,09	0,38	5,13	6,43	8,01	0,06	0,006	0,049	0,003	8,42	0,051	<0,001	<0,002	0,055

Полученный результат указывает на то что изготовленная порошковая проволока состоит из 70% стальной оболочки (Fe) и 30% легирующих элементов (Mn, Cr, Ni, Co).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00350, <https://rscf.ru/project/23-29-00350/>.

1. Структура и свойства системы «покрытие ВЭС Кантора (Mn-Fe-Cr-Co-Ni) / подложка (сплав 5083)» / С. В. Коновалов, М. О. Ефимов, И. А. Панченко, Ю. А. Шлярова // Известия Алтайского государственного университета. – 2023. – № 1(129). – С. 37-43. – DOI 10.14258/izvasu(2023)1-05.

2. Исследование высокоэнтروпийных сплавов в качестве перспективных материалов / А. В. Дуб, А. Г. Лебедев, А. Г. Баликов [и др.] // Тяжелое машиностроение. – 2013. – № 10. – С. 13-19.
3. Исследование технологичности жаропрочных высокоэнтропийных сплавов / А. Г. Лебедев, А. Г. Баликов, Д. С. Змиенко [и др.] // Тяжелое машиностроение. – 2014. – № 1. – С. 9-13.

Содержание

СЕКЦИЯ 1. ФИЗИЧЕСКАЯ МЕЗОМЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ Pd-Fe

Абзаев Ю.А., Гуда С.А., Клопотов А.А., Старенченко В.А., Бабарыкина А.И..... 6

ВЛИЯНИЕ МНОГОПРОХОДНОЙ ТЕПЛОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ОТЖИГА НА МИКРОСТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ЭК-164

Аккузин С.А., Литовченко И.Ю., Ким А.В., Полехина Н.А. 8

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОЙ SMART КОНСТРУКЦИИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аношкин А.Н., Миргазов Р.М., Писарев П.В., Баяндин С.Р..... 10

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАДИЙНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Банников М.В., Баяндин Ю.В., Уваров С.В., Никитюк А.С., Наймарк О.Б..... 12

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ФРАГМЕНТАЦИИ КОМПОЗИЦИОННОЙ КЕРАМИКИ

Банникова И.А., Савельева Н.В., Уваров С.В., Банников М.В., Чудинов В.В., Панфилов П.Е., Наймарк О.Б..... 13

МНОГОУРОВНЕВАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ЕЁ ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Безверхий Д.С., Кондратьев Н.С..... 15

РЕГИСТРАЦИЯ И АНАЛИЗ СИГНАЛОВ АЭ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ ПКМ

Брянский А.А., Башков О.В., Башков И.О., Безрук М.Н., Ефимов Т.А., Ромашко Р.В. . 17

ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ ПОРИСТОГО ZrO_2 КАК ИНТЕГРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГИИ

Буяков А.С..... 19

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛЬНЫХ СТЕНОК ИЗ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ РАЗНОГО ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ 3D-ПЕЧАТИ

Власов И.В., Гордиенко, А.И., Кузнецова А.Е., Семенчук В.М. 21

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОГО УДАРНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА УСТАЛОСТНЫЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6

Вшивков А.Н., Изюмова А.Ю., Жеребцов С.В., Озеров М.С. Плехов О.А..... 23

ВЛИЯНИЕ УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОСЛЕ ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ВЯЗКОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Гордиенко А.И., Власов И.В., Мишин И.П., Митяшина А.О. 25

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕЗОМЕХАНИКИ КАК ТЕОРИИ, ОБЪЕДИНЯЮЩЕЙ МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Гриняев Ю.В. 27

СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ СОСТОЯНИЯ И ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ИНТЕРФЕЙСЕ КОМПОЗИЦИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ «Al ₂ O ₃ /Ti-BASED ALLOY», СФОРМИРОВАННОГО ПУТЕМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО СПЛАВЛЕНИЯ Мейснер С.Н., Буяков А.С., Зенин А.А., Климов А.С., Сафина Н.В., Нейман А.А., Шмаков В.В., Буякова С.П.	491
ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ОГНЕУПОРОВ В СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШАХ Мигашкин А.О., Заболотский А.В.	492
ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ И ПЛОТНОСТИ ДИСЛОКАЦИЙ В СПЛАВЕ Ti _{49.8} Ni _{50.2} В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗОХРОННОГО ОТЖИГА ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МЕТОДОМ АВС ПРЕССОВАНИЯ ПРИ 573 К Миронов Ю.П., Лотков А.И., Гришков В.Н., Лаптев Р.С., Гусаренко А.А., Бармина Е.Г.	494
ПОЛУЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОСТОЙКИХ ОТРАЖАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ПРИНТЕРНОЙ ПЕЧАТИ Михайлов М.М., Артищев С.А., Лапин А.Н., Юрьев С.А., Горончко В.А., Труфанова Н.С., Михайлова О.А., Федосов Д.С.	496
АНАЛИЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ Co-Cr-Fe-Mn-Ni Михно А.Р., Крюков Р.Е., Коновалов С.В., Панченко И.А.	498
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ АДДИТИВНОЙ ПЕЧАТИ НА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ SMA-СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Cu-Al-Mn Москвичев Е.Н., Шамарин Н.Н., Смолин А.Ю.	500
МЕТАЛЛО-МАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ СИСТЕМЫ CuAl-W-WC ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА Москвичев Е.Н., Шамарин Н.Н., Черемнов А.М.	501
СЭМ-СТРУКТУРА ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ C-Ag, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО НАПЫЛЕНИЯ Московский С.В.	502
СТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СТАЛИ, СФОРМИРОВАННЫХ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКОЙ СМЕСИ ПОРОШКОВ ВАНАДИЯ, МОЛИБДЕНА И ГРАФИТА Муль Д.О., Волков Д.С., Теплых А.М., Чепелева Е.В.	503
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ МОДЕЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ В СОСУДЕ С УЧЕТОМ СТЕНОЗА Назаренко Н.Н.	505
МЕХАНИЧЕСКИЕ И УСТАЛОСТНЫЕ СВОЙСТВА УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ Найденкин Е.В., Мишин И.П., Раточка И.В., Оборин В.А.	506
ДЕФОРМАЦИОННОЕ СТАРЕНИЕ АУСТЕНИТНОЙ Cr-Mn-N СТАЛИ Наркевич Н.А., Толмачев А.И.	507
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ TiCN, НАНЕСЕННОГО КАТОДНО-ДУГОВЫМ ОСАЖДЕНИЕМ Нго Тхань Бинь, Губайдулина Т.А., Сергеев В.П., Овчинников С. В., Ву Ван Гюи.	509

Научное издание

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Международная конференция
«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой
и интеллектуальные производственные технологии»

11-14 сентября 2023 года
Томск, Россия

Издание изготовлено в авторской редакции