



**Тезисы докладов**  
**МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**  
**«Сварка в России 2019: Современное**  
**состояние и перспективы».**

**3-7 сентября 2019 года, г. Томск, Россия**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики прочности и материаловедения  
Сибирского отделения Российской академии наук**

**СВАРКА В РОССИИ – 2019:  
«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ»  
ПОСВЯЩАЕТСЯ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Б.Е. ПАТОНА**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ  
Международной конференции  
<http://www.wr2019.ispms.ru>**

**3 -7 сентября 2019 года**

**г. Томск – 2019**

Тезисы докладов Международной конференции «СВАРКА В РОССИИ – 2019: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ». ПОСВЯЩАЕТСЯ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Б.Е. ПАТОНА. 3-7 сентября 2019 года, Томск, Россия. – Томск, 2019 – 262 с.

В сборнике докладов, для обсуждения, представлен широкий спектр научно-технических вопросов, в том числе создания нового класса материалов, предназначенных для производства и ремонта высокоответственных конструкций, техники специального назначения, эксплуатируемых в условиях экстремальных нагрузок и естественно низких климатических температур Крайнего Севера и Арктики, нового поколения сварочного оборудования и инновационных технологий монтажа и ремонта. Большое внимание в докладах уделено вопросам надежности конструкций и техники при её эксплуатации в условиях низких климатических температур.

Материалы сборника докладов могут представлять интерес для широкого круга специалистов в области современного физического материаловедения, гидродинамики, химии и механики деформируемого твердого тела, надежности и техногенной безопасности, вопросов управления быстропротекающими процессами формирования неразъемных соединений при создании конструкций ответственного назначения.

Редактор сборника Материалов конференции,  
Профессор, доктор технических наук Юрий Сараев.  
Институт физики прочности и материаловедения  
[litsin@ispms.tsc.ru](mailto:litsin@ispms.tsc.ru)

*Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание представленной информации ответственность несут авторы докладов.*

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке:  
Соглашение № 075-02-2019-1515 от 14.06.2019 г.*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ СВАРНЫХ ШВОВ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ<br>Абдурахманов Р.У.....                                                                                                                                                       | 17 |
| ВЫБОР КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ<br>Абдурахманова А.Р.....                                                                                                                                                                                                | 20 |
| ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОДАМИ ПРИ КОНТАКТНОЙ ТОЧЕЧНОЙ МИКРОСВАРКЕ<br>Акболатов Е.Ж., Слободян М.С., Киселев А.С., Коровиков А.Г.....                                                                                           | 22 |
| THE EFFECT OF PRELOADING AND THE TIME OF THE ONSET OF A THERMAL EXPLOSION IN A POWDER SYSTEM ON THE PARAMETERS OF HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS OF INTERMETALLIC COMPOUND $Ni_3Al$<br>Akimov K.O., Ovcharenko V.E., Boyangin E.N., Kutenkov V.O., Figurko M.G..... | 24 |
| АБРАЗИВНАЯ И КАВИТАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ НАПЛАВЛЕННЫХ СЛОЕВ ИЗ СТАЛЕЙ 06X19H9T И FE-CR-TI-AL<br>Алван Х.Л., Коробов Ю.С., Бессонов Н.О., Смоленцев М.С., Лежнин Н.В., Разиков Н.М., Разиков М.....                                                                  | 26 |
| BEHAVIOR OF A WELDED-DEPOSITED STAINLESS STEEL TESTED AT DIFFERENT CAVITATION TEST CONDITIONS<br>Alwan H.L., Korobov Yu.S., Soboleva N.N., Lezhnin N.V., Makarov A.V., Deviatiarov M.S., Elkind D.M.....                                                        | 30 |
| COMPARISON OF THE RESISTANCE TO CAVITATION AND ABRASIVE WEAR OF DEPOSITED LAYERS PREPARED FROM STEELS 06X19H9T AND FE-CR-TI-AL<br>Alwan H.L., Korobov Yu.S., Bessonov N.O., Smolentsev M.S., Lezhnin N.V., Razikov N.M., Razikov M.....                         | 32 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЮ ХОЛОДНЫХ ТРЕЩИН ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ<br>Алрухайми А.Г., Иванов М.А.....                                                                                                         | 34 |
| USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY FOR MODELING AND OPTIMIZING THE MAXIMUM TENSILE STRENGTH IN FRICTION STIR WELDING- COMPREHENSIVE STUDY RAHEEM<br>Al-Sabur R., Slobodyan M.S.....                                                                             | 35 |
| ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ<br>Анахов С.В., Матушкин А.В., Пыкин Ю.А.....                                                                                                                           | 36 |
| ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЧИСТОВОЙ РЕЗКИ НОВЫМИ ПЛАЗМАТРОНАМИ<br>Анахов С.В., Пугачева Н.Б., Гузанов Б.Н., Быкова Т.М.....                                                                                                                                         | 38 |
| ОПЫТ СВАРКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И УСТРОЙСТВ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ<br>Андреев С.А., Табакин Е.М., Каплин А.В.....                                                                                                                                              | 40 |

|                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| О МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ И МЕТОДИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ<br>ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ АБРАЗИВНОГО<br>НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ИЗНАШИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ<br>Ан И–Кан, Вольф Э.Л., Сараев Ю.Н., Шведа А.С.....                          | 42 |
| ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МЕХАНИЗМОВ ДЕФОРМАЦИИ И<br>РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ С<br>ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ АТОМОВ АЗОТА И УГЛЕРОДА<br>Астафурова Е.Г., Астафуров С.В., Майер Г.Г., Тумбусова И.А.....                | 44 |
| СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВАРКИ<br>ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ РАКЕТНО-<br>КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ<br>Афанасьев Н.Ю.....                                                                                | 45 |
| ИМПУЛЬСНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА СПЛАВА ZR-1%Nb<br>Балашова К.А., Скрипка С.И., Слободян М.С.....                                                                                                                                            | 46 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ПРИ<br>ПЛАЗМЕННО-ПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ<br>ИНСТРУМЕНТОВ<br>Бартенев И.А.....                                                                                              | 47 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ ЛЕЖАЧИМ<br>ЭЛЕКТРОДОМ С ЛЕГИРУЮЩЕЙ Fe-Mn ШИХТОЙ<br>Бартенев И.А.....                                                                                                                         | 49 |
| ВЫБОР ТОЛЩИНЫ СВАРНОГО ШВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ<br>РАСЧЕТОВ СТЫКОВЫХ И УГЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ<br>Бендик Т.И.....                                                                                                                    | 51 |
| ОЦЕНКА РИСКА - КЛЮЧ К СОЗДАНИЮ БЕЗОПАСНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА В<br>ТИТАНОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ<br>Бондаренко Ю.К., Логинова Ю.В., Ковальчук О.В., Артюх К.О.....                                                                               | 54 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ЭЛЕМЕНТОВ<br>ВОЛНОВОДНОЙ СБОРКИ<br>Бочарова О.А., Тынченко В.С., Мурыгин А.В., Бочаров А.Н., Орешенко Т.Г.....                                                                                    | 57 |
| ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ НАГРЕВА НА ДИНАМИКУ СИНТЕЗА КОМПОЗИТОВ В<br>ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ<br>Букрина Н.В., Князева А.Г.....                                                                                                                 | 59 |
| ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ВСТАВКИ ИЗ ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ,<br>СФОРМИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКОЙ, ДЛЯ<br>СВАРКИ ЗАГОТОВОК ИЗ СТАЛЕЙ Э76 И 110Г13Л<br>Буренкова Т.А., Любар А.С., Федорино А.С., Никулина А.А., Рашковец М.В..... | 61 |
| ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛА ПРИ АДДИТИВНОМ<br>ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ<br>Буров В.Г., Огнева Т.С., Дульбеева О.Н.....                                                                                           | 63 |
| ЭЛЕКТРОННОЛУЧЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ<br>ПОКРЫТИЙ НА ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ                                                                                                                                              |    |

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Бушуева Е.Г., Сапина А.Ф., Батаев В.А.....                                                                                                                                                              | 64 |
| ВЛИЯНИЕ СМЕЩЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА НА РОСТ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНОГО<br>СЛОЯ ПРИ СВАРКЕ ТИТАНОВЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ                                                                                            |    |
| Витошкин И.Е., Никулина А.А., Маликов А.Г.....                                                                                                                                                          | 66 |
| ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ                                                                                                                                                              |    |
| Владимиров А.В., Травкин П.А.....                                                                                                                                                                       | 68 |
| МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК<br>СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ СТАЛИ 09Г2С, ДОБАВЛЕНИЕМ<br>ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОМПОЗИЦИОННОГО ПОРОШКА С<br>НАНОДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ КАРБОНИТРИДА ТИТАНА |    |
| Гальченко Н.К., Самарцев В.П., Колесникова К.А., Власов И.В., Панин С.В.,<br>Яковлев А.В.....                                                                                                           | 70 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛА СВАРНЫХ<br>СОЕДИНЕНИЙ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ                                                                                                                      |    |
| Герасимов А.И., Данзанова Е.В., Ботвин Г.В., Шишигина А.С.....                                                                                                                                          | 72 |
| ВЛИЯНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ЛИТИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА<br>ФЛЮСОВ ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПАЙКИ АЛЮМИНИЯ                                                                                                   |    |
| Герасимов Е.А., Жилин П.В.....                                                                                                                                                                          | 74 |
| ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ТРЕНИЕМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ<br>ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНЫХ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИЙ<br>ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ                                                                      |    |
| Глуховской С.В., Михеев Р.С., Коберник Н.В.....                                                                                                                                                         | 75 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ<br>НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПРИ ИМПУЛЬСНО-ДУГОВОЙ СВАРКЕ В<br>УСЛОВИЯХ НИЗКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО<br>ВОЗДУХА                      |    |
| Голиков Н.И., Максимова Е.М., Сараев Ю.Н.....                                                                                                                                                           | 76 |
| ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ,<br>ВЫПОЛНЕННЫХ ПРИ СВАРКЕ В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ<br>ТЕМПЕРАТУР                                                                                 |    |
| Голиков Н.И., Сидоров М.М.....                                                                                                                                                                          | 78 |
| СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНИКИ МЕТОДОМ<br>ИМПУЛЬСНО-ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ                                                                                                                      |    |
| Голиков Н.И., Сидоров М.М., Сараев Ю.Н .....                                                                                                                                                            | 80 |
| МЕТОДИКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СВАРОЧНОГО<br>ОБОРУДОВАНИЯ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ                                                                                                                      |    |
| Голиков Н.И., Сидоров М.М., Сараев Ю.Н., Тихонов Р.П., Литвинцев Н.М.,<br>Семенов С.В.....                                                                                                              | 82 |
| ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ<br>ТРУБОПРОВОДОВ НА ПАРАМЕТРЫ ЦИКЛИЧЕСКОЙ<br>ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ                                                                                      |    |

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Гончаров Н.Г., Зорин Е.Е., Юшин А.А., Пономарёв П.А.....                                                                            | 83 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ НА<br>МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗНОРОДНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ<br>СТАЛЕЙ 20 И 12Х18Н10Т |    |
| Гончаров А.Л., Марченков А.Ю., Терентьев Е.В., Жмурко И.Е., Слива А.П.....                                                          | 84 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ТЕРМОЭДС<br>КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ<br>КЛАССОВ                     |    |
| Гончаров А.Л., Чулкова А.В., Родякина Р.В., Драгунов В.К., Чулков И.С.....                                                          | 86 |
| УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ИМПУЛЬСА ТОКА ПРИ<br>АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКЕ НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ                            |    |
| Гордынец А.С., Киселев А.С., Скрипко С.И.....                                                                                       | 87 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО НАГРУЖЕНИЯ НА<br>СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РЕЛЬСОВОЙ<br>СТАЛИ                   |    |
| Гридасова Е.А.....                                                                                                                  | 88 |
| МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ НАПЛАВКИ ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ,<br>ПОЛУЧАЕМЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЖИМА ИМПУЛЬСНОГО<br>ГОРЕНИЯ ДУГИ                     |    |
| Гриняев К.В., Дитенберг И.А., Князьков А.Ф., Гаврилин А.Н., Корчагин М.А.,<br>Князьков С.А., Смирнов И.В.....                       | 90 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ НАПЛАВКИ ПРОВОЛОКИ ПРИ<br>ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОМ АДДИТИВНОМ ФОРМООБРАЗОВАНИИ                           |    |
| Гуденко А.В., Слива А.П., Щербаков А.В., Драгунов В.К., Горячкина М.В.....                                                          | 91 |
| ОСОБЕННОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАТЕРИАЛА ПРИ<br>ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОМ АДДИТИВНОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ                         |    |
| Гусарова А.В., Чумаевский А.В., Гурьянов Д.А., Калашников К.Н.,<br>Калашникова Т.А.....                                             | 92 |
| ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НОВЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК<br>СИСТЕМЫ Fe–C–Si–Mn–Cr–Ni–Mo                                                |    |
| Гусев А.И., Осетковский И.В., Козырев Н.А., Усольцев А.А., Крюков Р.Е.....                                                          | 93 |
| ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОН УСТОЙЧИВОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ<br>ДЕФОРМАЦИИ В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ КОНСТРУКЦИОННЫХ<br>СТАЛЕЙ                   |    |
| Данилов В.И., Абабков Н.В.....                                                                                                      | 96 |
| МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ НА СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬ ОБРАЗОВАНИЮ<br>ХОЛОДНЫХ ТРЕЩИН НА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПРОБЕ ТЕККЕН                              |    |
| Дербенев Д.И., Иванов М.А.....                                                                                                      | 97 |
| НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЦИОНАЛЬНОМУ ПОСТРОЕНИЮ<br>ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ<br>КОМБИНИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛС |    |

|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Драгунов В.К., Гончаров А.Л.....                                                                                                                              | 99  |
| ОСОБЕННОСТИ НАПЛАВКИ И НАПЫЛЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ<br>КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РАБОЧИЕ ОРГАНЫ<br>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН                                   |     |
| Евлампов В.Н., Жилин П.Л., Кошурина А.А., Углов Н.С.....                                                                                                      | 100 |
| ПОЛУЧЕНИЕ БИМЕТАЛЛОВ АЛЮМИНИЙ-СТАЛЬ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ С<br>ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ                                                                                       |     |
| Елисеев А.А., Рубцов В.Е., Калашникова Т.А.....                                                                                                               | 101 |
| УПРОЧНЕНИЕ КАРБИДОМ БОРА ВЫСОКОХРОМИСТОЙ СТАЛИ,<br>ПОЛУЧЕННОЙ НАПЛАВКОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ                                                                 |     |
| Еремин Е.Н., Лосев А.С., Пономарев И.А., Бородихин С.А., Маталасова А.Е...                                                                                    | 102 |
| ОСОБЕННОСТИ СВАРИВАЕМОСТИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ<br>ДЛЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ В СЕВЕРНЫХ<br>РЕГИОНАХ                                     |     |
| Ефименко Л.А., Рамусь А.А., Уткин И.Ю.....                                                                                                                    | 104 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТРУБНОЙ СТАЛИ<br>КЛАССА ПРОЧНОСТИ К60 НА ХЛАДОСТОЙКОСТЬ СВАРНОГО<br>СОЕДИНЕНИЯ                                       |     |
| Жарков С.В., Степанов П.П., Кархин В.А.....                                                                                                                   | 105 |
| ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СВАРКИ И НАПЛАВКИ С ПОДОГРЕВОМ<br>ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ                                                            |     |
| Жилин П.Л., Герасимов Е.А.....                                                                                                                                | 107 |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЁННОГО<br>СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ<br>КОЭРЦИТИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ                                       |     |
| Зайцев Н.Л.....                                                                                                                                               | 109 |
| К ВОПРОСУ ОБРАЗОВАНИЯ СТРЕСС-КОРРОЗИОННЫХ ТРЕЩИН В<br>ТРУБОПРОВОДАХ                                                                                           |     |
| Зайцев Н.Л., Сильвестров С.А.....                                                                                                                             | 111 |
| К ВОПРОСУ ВЫБОРА КРИТЕРИЯ ЛОКАЛЬНОГО РАЗРУШЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ<br>ХРУПКОЙ ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С<br>ТРЕЩИНОПОДОБНЫМИ ДЕФЕКТАМИ                            |     |
| Зайцев Н.Л. ....                                                                                                                                              | 113 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ<br>КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ ПО<br>ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ РЕЛЯТИВИСТСКИМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ<br>ПУЧКАМИ |     |
| Зимоглядова Т.А., Егорова А.С., Гусева В.С.....                                                                                                               | 115 |
| О ПЛАНОВО-ВЫСОТНОМ ПОЛОЖЕНИИ ППМГ «ХАТАССЫ-ПАВЛОВСК»<br>ЧЕРЕЗ Р. ЛЕНА И ВЛИЯНИЕ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ                                                            |     |
| Иванов Д.С., Аммосов Г.С., Корнилова З.Г.....                                                                                                                 | 117 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ<br>ОПТИМИЗАЦИИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СУДОКОРПУСНЫХ<br>КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ<br>Иванов М.А., Тиньгаев А.К., Альрухайми А.Г.....                                                                                            | 119 |
| ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННОЙ БРОНЗЫ С<br>ЛЕГКОПЛАВКОЙ ФАЗОЙ<br>Иванов Н.В., Петров Р.Ю.....                                                                                                                                                                                    | 121 |
| ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА СТАЛИ И СПЛАВОВ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ<br>Игнатов А.Г.....                                                                                                                                                                                                             | 123 |
| ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА И ФОРМЫ<br>РАБОЧЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ И<br>СВОЙСТВ НАХЛЕСТОЧНОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ<br>АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ВЫПОЛНЕННОГО СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ С<br>ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ<br>Ильющенко А.Ф., Радченко А.А., Бубен Д.В., Шевцов А.И..... | 126 |
| ОРБИТАЛЬНАЯ СВАРКА ТРУБОПРОВОДОВ В ИЗДЕЛИЯХ РАКЕТНО-<br>КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ<br>Илюшкин В.Ю.....                                                                                                                                                                                          | 127 |
| ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА<br>СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6,<br>ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫМ МЕТОДОМ<br>Калашников К.Н., Чумаевский А.В., Утяганова В., Калашникова Т.А.....                                                              | 128 |
| FRICITION STIR WELDING OF Al-Mg-Si SHEETS BY TOOL WITH SEMI-<br>SPHERICAL PIN<br>Kalinenko A., Vysotskiy I., Malopheyev S., Mironov S., Kaibyshev R.....                                                                                                                                 | 129 |
| TENSILE BEHAVIOR OF FRICTION-STIR WELDED Al-Mg-Si ALLOY<br>Kalinenko A., Vysotskiy I., Malopheyev S., Mironov S., Kaibyshev R.....                                                                                                                                                       | 129 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ РОСТА ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ ПРОСЛОЕК<br>В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ И<br>АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ СВАРКОЙ ВЗРЫВОМ<br>Карманова А.Е., Гирш А.В., Кучумова И.Д., Огнева Т.С.....                                                                           | 130 |
| ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ<br>НАДЕЖНОСТИ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ<br>ВЫСОКОПРОЧНЫХ ХЛАДОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ ARC КЛАССА<br>Карпов И.Г., Мельников П.В., Кашченко Д.А.....                                                                           | 132 |
| СОВРЕМЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ МИКРОСВАРКИ<br>Киселев А.С., Гордынец А.С.....                                                                                                                                                                                              | 135 |
| МЕТОДИКА РАСЧЕТА СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ СВАРКЕ СРЕДНИХ<br>ТОЛЩИН<br>Козырев Е.В., Иванов М.А.....                                                                                                                                                                                       | 136 |
| ПРИМЕНЕНИЕ МЯГКИХ СВАРНЫХ ШВОВ В СУДОКОРПУСНЫХ                                                                                                                                                                                                                                           |     |

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| КОНСТРУКЦИЯХ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ<br>РИСКА ОБРАЗОВАНИЯ ХОЛОДНЫХ ТРЕЩИН                                                                 |     |
| Козырев Е.В., Штальман А.В., Олейничук В.И., Фролов М.А.....                                                                                           | 137 |
| ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ НА ОСНОВЕ ПЫЛИ<br>ГАЗООЧИСТКИ ФЕРРОХРОМА                                                                         |     |
| Козырев Н.А., Усольцев А.А., Крюков Р.Е., Прудников А.Н., Белов Д.Е.....                                                                               | 139 |
| МОНИТОРИНГ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ППМГ ЧЕРЕЗ Р. ЛЕНА<br>МЕТОДОМ ПРОФИЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ                                                          |     |
| Корнилова З.Г., Яковлев Ю.А., Антонов А.А.....                                                                                                         | 141 |
| К 30-ЛЕТИЮ ООО "КОМПОЗИТ" - ПЕРВОГО НА УРАЛЕ<br>СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ И<br>УПРОЧНЕНИЮ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ |     |
| Коротков В.А.....                                                                                                                                      | 143 |
| ШАДРИНСКИЙ ЭЛЕКТРОДНЫЙ ЗАВОД. ПРОИЗВОДИТЕЛЬ САРОЧНЫХ<br>ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ                                                           |     |
| Корчанов А.Н.....                                                                                                                                      | 146 |
| ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ И ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ<br>СВАРКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ                                         |     |
| Кочергин С.А.....                                                                                                                                      | 147 |
| ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ TIG СВАРКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА<br>ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ<br>СТАЛИ                                |     |
| Кравченко А.С.....                                                                                                                                     | 148 |
| ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА АРГОННО-ДУГОВОЙ СВАРКИ НА СТРУКТУРУ И<br>СВОЙСТВА ТОНКОЛИСТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ<br>СТАЛИ                                      |     |
| Кравченко А.С.....                                                                                                                                     | 149 |
| РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ФОРМАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ<br>ПРОЦЕССОВ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ И СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ<br>АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ              |     |
| Крекулева Р.А., Сараев Ю.Н., Семенчук В.М., Черепанов Р.О., Безгинов<br>Р.О.....                                                                       | 152 |
| ЦИФРОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СВАРКЕ ТРУБ МАЛОГО<br>ДИАМЕТРА                                                                            |     |
| Крекулева Р.А., Сараев Ю.Н., Семенчук В.М., Черепанов Р.О., Безгинов<br>Р.О.....                                                                       | 153 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПЛАВЛЕННОГО КОМПОЗИТА НА<br>МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ИЗГИБ                                                        |     |
| Крылова Т.А., Чумаков Ю.А.....                                                                                                                         | 154 |
| ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ<br>УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СВАРОЧНЫХ И НАПЛАВОЧНЫХ<br>МАТЕРИАЛОВ                                             |     |

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Крюков Р.Е.....                                                                                                                                     | 156 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПОСЛОЙНОГО<br>ВЫРАЩИВАНИЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СЛОЯ                                             |     |
| Кузнецов М.А., Крампит М.А., Крампит А.Г., Зеленковский А.А.....                                                                                    | 158 |
| АНАЛИТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ<br>ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА ПО ПЯТНУ НАГРЕВА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ<br>ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ   |     |
| Курашкин С.О., Лаптенко В.Д., Мурыгин А.В., Серегин Ю.Н.....                                                                                        | 160 |
| ИССЛЕДОВАНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ ТИТАНОВЫХ ПЛАСТИН В МИКРО- И<br>СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ МЕТОДОМ<br>КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ             |     |
| Курган К.А., Устинов А.М., Безухов К.А., Клопотов А.А., Власов Ю.А., Абзаев<br>Ю.А., Потекаев.....                                                  | 162 |
| РИСК-АНАЛИЗ ХРУПКИХ РАЗРУШЕНИЙ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ                                                                                                  |     |
| Лепихин А.М., Чернякова Н.А.....                                                                                                                    | 163 |
| РЕНТГЕНОВСКАЯ ТОМОГРАФИЯ СВАРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ                                                                                                      |     |
| Лихачев А.В., Кийченко Т.С., Лихачев Н.А.....                                                                                                       | 164 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА ДЛЯ<br>УЛУЧШЕНИЯ СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ<br>ЭЛЕКТРОДОВ С ОСНОВНЫМ ПОКРЫТИЕМ             |     |
| Лопухов Ю.И., Даумова Г.К., Бочени В.И.....                                                                                                         | 166 |
| ДВУХСЛОЙНОЕ ПОКРЫТИЕ В ЭЛЕКТРОДАХ УОНИ 13/ 55                                                                                                       |     |
| Лопухов Ю.И., Даумова Г.К.....                                                                                                                      | 168 |
| ЛАЗЕРНОЕ ТЕРМОУПРОЧНИЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ<br>ЧУГУННЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВС                                                                           |     |
| Люхтер А.Б., Печников И.С., Гоц А.Н.....                                                                                                            | 170 |
| ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ СТАЛИ ЧС-82                                                                                                              |     |
| Люхтер А.Б., Палкин П.А., Ильин В.А.....                                                                                                            | 172 |
| ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАПЛАВЛЕННЫХ СЛОЕВ ИЗ ПОРОШКА<br>ЖАРОПРОЧНОЙ СТАЛИ ИЗЛУЧЕНИЕМ ИТТЕРБИЕВОГО ВОЛОКОННОГО<br>ЛАЗЕРА                            |     |
| Люхтер А.Б., Палкин П.А., Завитков А.В.....                                                                                                         | 173 |
| ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ<br>ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ДЛЯ<br>АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ                     |     |
| Люшинский А.В., Баранов А.А.....                                                                                                                    | 174 |
| КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И<br>СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТАВА ВЫСКОПРОЧНЫХ ЛАЗЕРНЫХ<br>СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА 1420 |     |
| Маликов А.Г., Оришич А.М., Карпов Е.В.....                                                                                                          | 175 |

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ Ti-AL-CR,<br>ПОЛУЧЕННЫХ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ<br>ОБРАБОТКОЙ<br>Матц О.Э., Лазуренко Д.В., Кузьмин Р.И., Рашковец М.В., Чучкова Л.В.....                                    | 177 |
| АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЯ КИНЕТИКИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО<br>РАЗРУШЕНИЯ В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ОБОРУДОВАНИЯ С<br>УЧЕТОМ КРИОГЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР<br>Махутов Н.А., Макаренко И.В., Макаренко Л.В.....                                     | 178 |
| МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРИБОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ОСТАТОЧНЫХ<br>НАПРЯЖЕНИЙ В СВАРНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ<br>Махутов Н.А., Одинцев И.Н., Иноземцев В.В., Плугатарь Т.П., Счастливец<br>А.Б.....                                  | 179 |
| ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО<br>ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ<br>СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ<br>Медведев С.В.....                                                                       | 180 |
| ВЛИЯНИЕ АЗОТА НА СТРУКТУРУ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ<br>ЭЛЕМЕНТОВ И СВОЙСТВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛИ<br>АУСТЕНИТНОГО КЛАССА<br>Мейстер Р.А., Токмин А.М., Падар В.А.....                                                       | 183 |
| ТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ С<br>ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАСОЧНОЙ ДВУХЛУЧЕВОЙ ЛАЗЕРНОЙ<br>ОБРАБОТКИ<br>Мельников Д.М.....                                                                                               | 185 |
| ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА НА ОСНОВЕ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ<br>СИЛИКОМАНГАНА<br>Михно А.Р., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Усольцев А.А., Попова М.В.....                                                                                      | 186 |
| РАЗРАБОТКА НОВЫХ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ НА ОСНОВЕ ШЛАКОВ<br>МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА<br>Михно А.Р., Крюков Р.Е., Козырев Н.А., Усольцев А.А., Козырева О.А.....                                                                | 187 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ<br>ОБЛУЧЕНИЯ МОЩНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ<br>Мкртычев О.В.....                                                                                                 | 189 |
| РЕСУРСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ КРУПНОГАБАРИТНЫХ<br>СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ<br>Москвичев В.В.....                                                                                                                          | 190 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СВАРОЧНЫХ<br>ПРОЦЕССОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО<br>ВЛИЯНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПЛАКИРОВАННЫХ<br>ТРУБОПРОВОДОВ<br>Мурашов Н.А., Пономаренко Д.В., Деркач А.П..... | 191 |

|                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| СООТНОШЕНИЕ ЭНЕРГИЙ СИЛОВОГО И ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ<br>КОНДЕНСАТОРНОЙ СВАРКЕ С ИНДУКЦИОННО-ДИНАМИЧЕСКИМ<br>НАГРУЖЕНИЕМ                                                    |     |
| Нескоромный С.В., Стрижаков Е.Л., Рогозин Д.В.....                                                                                                                             | 192 |
| ГИБРИДНЫЕ АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ                                                                                                                                                |     |
| Неулыбин С.Д., Щицын Ю.Д., Хомутинин И.С.....                                                                                                                                  | 193 |
| МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССА<br>КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ПЕРВИЧНОЙ МАКРОСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ШВА<br>ПРИ ЭЛС                                                                |     |
| Ольшанская Т.В., Федосеева Е.М.....                                                                                                                                            | 195 |
| ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ КЕРАМИКИ<br>С ПОСЛЕДУЮЩИМ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ<br>МОДИФИЦИРОВАНИЕМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ<br>ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТИ  |     |
| Пантелеенко Ф.И., Оковитый В.А., Асташинский В.М., Углов В.В.,<br>Соболевский С.Б., Оковитый В.В.....                                                                          | 198 |
| АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА<br>ЛИСТОВЫХ БИМЕТАЛЛОВ, ОСНОВАННЫХ НА РАСПЛАВЛЕНИИ<br>ПЛАКИРУЮЩЕГО СЛОЯ И ОБРАЗОВАНИИ СОЕДИНЕНИЯ СЛОЁВ В<br>ТВЁРДОЙ ФАЗЕ |     |
| Первухин Л.Б., Первухина О.Л., Шишкин Т.А.....                                                                                                                                 | 199 |
| NON-VACUUM ELECTRON-BEAM SURFACING OF COATINGS WITH THE<br>ULTRAFINE STRUCTURE                                                                                                 |     |
| Perovskaya M.V., Poletika I.M., Shmakov V.V.....                                                                                                                               | 200 |
| ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ<br>ПОКРЫТИЙ ИЗ НОВЫХ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ ПОРОШКОВЫХ<br>СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ УДАРНО-АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ                           |     |
| Петришин Г.В., Быстренков В.М., Сидоров В.А.....                                                                                                                               | 201 |
| ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ САМОФЛЮСУЮЩИМИСЯ<br>ПОРОШКОВЫМИ СМЕСЯМИ НА ОСНОВЕ ДИСПЕРСНЫХ<br>МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И КАРБИДА ВОЛЬФРАМА                                   |     |
| Петришин Г.В., Пантелеенко А.Ф., Быстренков В.М., Мельников Д.В.....                                                                                                           | 203 |
| ТЕХНОЛОГИЯ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАПЛАВКИ НОВЫМИ<br>САМОФЛЮСУЮЩИМИСЯ ПОРОШКОВЫМИ СМЕСЯМИ НА ОСНОВЕ<br>ДИСПЕРСНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ                                        |     |
| Петришин Г.В., Пантелеенко Ф.И., Пантелеенко Е.Ф.....                                                                                                                          | 205 |
| ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ТРЕНИЕМ ШТУЦЕРОВ И ПАТРУБКОВ МАЛОГО (ДО 80<br>ММ) ДИАМЕТРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ                                                                      |     |
| Полетаев Ю.В., Щепкин В.В.....                                                                                                                                                 | 207 |
| ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА ТОНКОЙ ПРОВОЛОКИ ИЗ НИКЕЛИД ТИТАНА                                                                                                                             |     |
| Потекаев А.И., Гюнтер С.В., Сапрыкин А.А., Ибрагимов Е.А., Клопотов А.А.,<br>Галсанов С.В., Дубовиков К.М.....                                                                 | 208 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| EBSD-АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СВАРНОГО ШВА ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ И<br>ТИТАНОВОГО СПЛАВА С ПРОМЕЖУТОЧНОЙ МЕДНОЙ ВСТАВКОЙ:<br>CONFERENCE SERIES<br>Пугачева Н.Б., Мичуров Н.С., Сенаева Е.И.....                                                                               | 210 |
| ЭЛЕКТРОННЫЕ СВАРОЧНЫЕ ПУШКИ С ПЛАЗМЕННЫМ КАТОДОМ:<br>ВАКУУМНОЕ И ВНЕВАКУУМНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ<br>Ремпе Н.Г.....                                                                                                                                                          | 212 |
| ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРО-ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ<br>ПРИ ПОДВОДНОЙ СВАРКЕ С ВОДЯНОЙ ЗАВЕСОЙ СОПЛА<br>Рогозин Д.В., Соловьев М.А., Маслов И.В.....                                                                                                            | 213 |
| ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СТРУКТУРИЗАЦИИ В<br>АДГЕЗИОННОМ СЛОЕ В ПРОЦЕССЕ ЛАМИНИРОВАНИЯ<br>Сайфуллин Э.Р., Князева А.Г. ....                                                                                                                                  | 215 |
| МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОКРЫТИЙ, НАНЕСЕННЫХ ЭЛЕКТРОДАМИ Т-<br>590 И ЭН-60М НА ИЗДЕЛИЯ ИЗ СТАЛИ 09Г2С. СВОЙСТВА МЕТАЛЛА<br>ПОКРЫТИЯ ПРИ НАПЛАВКЕ НА РЕЖИМЕ НИЗКОЧАСТОТНОЙ<br>МОДУЛЯЦИИ ТОКА<br>Сараев Ю.Н., Безбородов В.П., Перовская М.В., Семенчук В.М.....        | 217 |
| ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ИМПУЛЬСНО-ДУГОВОЙ СВАРКИ ДЛЯ<br>ПОВЫШЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ХРУПКОМУ РАЗРУШЕНИЮ СВАРНЫХ<br>СОЕДИНЕНИЙ ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ<br>Сараев Ю.Н., Гладковский С.В., Перовская М.В., Семенчук В.М., Непомнящий<br>А.С.....                            | 219 |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ НА ОСНОВЕ<br>МЕТОДОВ АДАПТИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО УПРАВЛЕНИЯ<br>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ РЕЖИМА<br>Сараев Ю.Н., Лунев А.Г., Семенчук В.М., Непомнящий А.....                                                              | 220 |
| LASER INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY FOR IN-SITU ONLINE<br>MULTIELEMENTAL ANALYSIS OF WEAR RESISTANT COATINGS DURING<br>ITS TREATMENT BY COAXIAL LASER CLADDING<br>Sdvizhenskii P.A., Lednev V.N., Tretyakov R.S., Grishin M.Ya., Asyutin R.D.,<br>Pershin S.M..... | 222 |
| ВЛИЯНИЕ ВИДА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ<br>ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕЛЬНОСВАРНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ МОСТОВ<br>Семухин Б.С.....                                                                                                                                            | 223 |
| ВОЗДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ УДАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА<br>ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В КОЛЬЦЕВОМ<br>СТЫКЕ РАЗНОТОЛЩИННЫХ ТРУБ<br>Сидоров М.М., Голиков Н.И.....                                                                                               | 225 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ СВАРНЫХ<br>СОЕДИНЕНИЙ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ СКОРОСТЕЙ ДЕФОРМАЦИИ И<br>ТЕМПЕРАТУР                                                                                                                                                |     |

|                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Скрипняк В.А.....                                                                                                                                                                                                                          | 227 |
| ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ<br>ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СВАРНЫХ<br>СОЕДИНЕНИЙ РАЗНОРОДНЫХ СТАЛЕЙ ТОЛЩИНОЙ 60 ММ<br>Слива А.П., Гончаров А.Л., Терентьев Е.В., Харитонов И.А., Драгунов В.К..... | 228 |
| ИМПУЛЬСНАЯ ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА СПЛАВА ZR-1%NB<br>Слободян М.С., Киселев А.С.....                                                                                                                                                               | 230 |
| ТЕХНОЛОГИЯ ОПЕРАТИВНОЙ СВАРКИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ДЛЯ<br>ГАЗОПРОВОДОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ НИЖЕ НОРМАТИВНЫХ<br>Старостин Н.П., Аммосова О.А.....                                                                                               | 232 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ ПРИ СВАРКЕ ТРЕНИЕМ С<br>ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ<br>Стаценко В.Н., Сухорада А.Е., Лелюхин В.Е.....                                                                                                                       | 234 |
| ЛАЗЕРНАЯ УДАРНАЯ ОБРАБОТКА СВАРНЫХ ШВОВ АЛЮМИНИЕВЫХ<br>СПЛАВОВ<br>Тарева А.А., Мельников Д.М., Мельникова М.А., Зойе Мьят .....                                                                                                            | 235 |
| АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА<br>ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКЕ С ГЛУБОКИМ ПРОПЛАВЛЕНИЕМ<br>Терентьев Е.В., Драгунов В.К., Слива А.П., Гончаров А.Л., Марченков А.Ю.....                                         | 238 |
| ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ<br>СВАРКИ А306.13<br>Тынченко В.С., Мурыгин А.В., Петренко В.Е.....                                                                                                               | 239 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРОВ В ПОКРЫТИИ ЭЛЕКТРОДОВ<br>НА ИХ СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И<br>МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛА ШВА<br>Урбанович Н.И., Бендик Т.И., Барановский К.Э., Розенберг Е.В.....                            | 241 |
| РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ В<br>ТОНКОЛИСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ<br>НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СВАРОЧНЫХ<br>ПРИЖИМОВ<br>Хайбрахманов Р.У., Коробов Ю.С., Биленко Г.А.....               | 242 |
| РАЗРАБОТКА СПОСОБА ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ СВАРКИ С<br>ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСТАВОК<br>Харитонов И.А., Драгунов В.К., Гончаров А.Л., Мартынов В.Н., Портнов М.А...                                                                                    | 244 |
| ОЦЕНКА РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СТАДИИ<br>РОСТА УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН ПРИ ДВУХЧАСТОТНОМ<br>НАГРУЖЕНИИ<br>Чернякова Н.А.....                                                                                                   | 245 |
| ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА МАРГАНЦА В СОСТАВЕ СВАРОЧНОГО АЭРОЗОЛЯ<br>НА ЗДОРОВЬЕ СВАРЩИКА И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ<br>Чинахов Д.А., Ильященко Д.П., Чинахова Е.Д.....                                                                                   | 246 |

|                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ И АДГЕЗИОННОГО ТРЕНИЯ<br>Чумаевский А.В., Гусарова А.В.....                                                                                                                                | 248 |
| ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ГИБРИДНОЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ<br>Чумаевский А.В., Гусарова А.В.....                                                                         | 249 |
| ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР ПРИ СВАРКЕ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ РАЗНОРОДНЫХ СПЛАВОВ<br>Чумаевский А.В., Гусарова А.В., Калашников К.Н., Калашникова Т.А.....                                                                            | 250 |
| АДДИТИВНОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ МЕТОДОМ ЕВМ ОБРАЗЦОВ НА ОСНОВЕ СТАЛИ 12Х18Н9Т И ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6<br>Чумаевский А.В., Калашников К.Н., Гусарова А.В., Калашникова Т.А.....                                                                           | 251 |
| ПРЕДПОСЫЛКИ ПОЯВЛЕНИЯ АДДИТИВНО-ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ<br>Чумаевский А.В., Калашников К.Н., Гусарова А.В., Калашникова Т.А.....                                                                                                            | 252 |
| ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА<br>Чумаевский А.В., Утяганова В.Р., Осипович К.С., Калашников К.Н., Калашникова Т.А..... | 253 |
| ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТУГОПЛАВКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ<br>Чумаков Ю.А., Крылова Т.А.....                                                                                                               | 254 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПЛАВЛЯЕМОГО ПОРОШКА КАРБИДА БОРА НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ<br>Чучкова Л.В., Белов А.С., Ложкина Е.А., Матц О.Э.....                                                                     | 255 |
| ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ НЕПОВОРОТНЫХ КОЛЬЦЕВЫХ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБ<br>Шамов Е.М., Евтихий Н.Н., Шиганов И.Н., Бегунов И.А.....                                                                                                           | 256 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ПЛАСТИН ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИТНОЙ ВСТАВКИ<br>Шапеев В.П., Черепанов А.Н., Исаев В.И.....                                                                                                   | 258 |
| РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ БЕЗ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТЕРМООБРАБОТКИ<br>Шевченко Р.А., Козырев Н.А., Кратько С.Н., Крюков Р.Е., Михно А.Р.....                                                                        | 259 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СВАРКЕ ВЗРЫВОМ МЕТОДАМИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ<br>Эмурлаева Ю.Ю.....                                                                                                                                       | 260 |

# ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА НА ОСНОВЕ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ СИЛИКОМАРГАНЦА

*А.Р. МИХНО, Н.А. КОЗЫРЕВ, Р.Е. КРЮКОВ, А.А. УСОЛЬЦЕВ, М.В. ПОПОВА*

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

E-mail: mikno-mm131@mail.ru

В электрометаллургии стали используются технология прямого восстановления марганца из оксидного сырья, минуя процесс получения восстановленного марганца

Такой процесс, протекающий при дуговом разряде, может быть реализован в процессе наплавки порошковыми проволоками [1-5], в которой в качестве наполнителя используют восстанавливаемое оксидное вещество и восстановитель. Возможность изготовления порошковых проволок на основе пыли газоочистки алюминиевого производства (в качестве восстановителя) и пыли газоочистки силикомарганца (в качестве восстанавливаемого компонента - оксида марганца) рассмотрена в рамках научно-исследовательской работы.

Изготовление проволоки проводили на лабораторной установке по изготовлению порошковых проволок по технологии с пропусканием через фильеры. Диаметр изготовленной проволоки 6 мм, оболочка выполнена из ленты Ст3. В качестве наполнителя использовались: пыль газоочистки алюминиевого производства мас. %:  $Al_2O_3 = 21,46,23$ ; F = 18-27;  $Na_2O = 8-15$ ;  $K_2O = 0,4-6$ ;  $CaO = 0,7-2,3$ ;  $Si_2O = 0,5-2,48$ ;  $Fe_2O_3 = 2,1-3,27$ ;  $C_{общ} = 12,5-30,2$ ;  $MnO = 0,07-0,9$ ;  $MgO = 0,06-0,9$ ; S = 0,09-0,19; P = 0,1-0,18 и пыль газоочистки силикомарганца, мас. %:  $Al_2O_3 = 2,43$ ;  $Na_2O = 1,32$ ;  $K_2O = 5,56$ ;  $CaO = 6,4$ ;  $SiO_2 = 29,19$ ;  $BaO = 0,137$ ;  $MgO = 7,54$ ; S = 0,23; P = 0,04; Fe = 1,067; Mn = 27,69; Zn = 2,687; Pb = 3,833.

После изготовления порошковых проволок проводилась наплавка образцов на сталь 09Г2С под слоем флюса изготовленного из шлака производства силикомарганца. Дальнейшим этапом исследования было изучение химического состава наплавленных образцов, проведение микроструктурного анализа, а также исследования по изучению твердости и износостойкости образцов.

Результатами полученных исследований стало изучение принципов прямого легирования с помощью пыли газоочистки производства силикомарганца и пыли газоочистки алюминиевого производства. Были определены оптимальные технологические режимы наплавки, изучены качественные показатели и рассчитано усвоение марганца при различных соотношениях компонентов.

## Список литературы

1. Козырев Н.А. Разработка новых порошковых проволок для наплавки. Порошковые проволоки с использованием углеродфторсодержащих материалов для ремонта прокатных валков/ Н.А. Козырев, Р.Е. Крюков, А.А. Усольцев, А.А. Уманский, П.Д. Соколов // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2018. – Вып. 1 (1417). – С. 77-86.
2. Уманский А.А. Исследование и разработка новых составов порошковой проволоки для наплавки прокатных валков, обеспечивающих повышение эксплуатационных характеристик наплавленного металла/ Уманский А.А., Козырев Н.А., Титов Д.А.// Производство проката. – 2016. – № 5. – С. 43-47.
3. Уманский А.А. Экспериментальные исследования влияния состава порошковых проволок систем легирования C-Si-Mn-Cr-V-Mo и C-Si-Mn-Cr-W-V/ Уманский А.А., Козырев Н.А., Титов Д.А.// Бюллетень «Черная металлургия» -2016. – № 4. – С. 74-78.
4. Козырев Н.А. Изучение влияния введения в шихту для производства порошковой проволоки системы C-Si-Mn-Cr-W- V углеродфторсодержащей добавки и никеля / Козырев Н.А., Титов Д.А., Старовацкая С.Н., Шурупов В.М., Горюшкин В.Ф.// Изв. вузов. Чер. металлургия. – 2014. – № 6. – С. 31-33.
5. Козырев Н.А. Влияние введения в шихту для производства порошковой проволоки системы C-Si-Mn-Cr-V-Mo углеродфторсодержащей добавки и никеля / Козырев Н.А., Титов Д.А., Старовацкая С.Н., Козырева О.Е., Шурупов В.М. // Изв. вузов. Чер. металлургия. – 2014. – № 4. – С. 34-37.

Контактная информация:

Тел.: (3822) 286-833, факс: (3822) 492-576

E-mail: mv\_perovskaya@inbox.ru; wr2019@ispms.tsc.ru

Адрес для переписки:

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4