|  |  |
| --- | --- |
| сканирование0001 | **федеральное бюджетное учреждение «Российская научно-техническая промышленная библиотека»** |
| 105005, г. Москва,ул. Радио, д. 23/9, стр. 1**сайт:****e-mail:** | Тел./факс (495) 777-94-73**www.rntpb.ru****rntpb@yandex.ru** |

**Информационный обзор
публикаций из периодических изданий**

**№ 1
за период 09 – 30 января 2020 года**

## Москва

## 2020

**О Г Л А В Л Е Н И Е**

Горное машиностроение...…………………………………............ 3

Двигателестроение..................………………….............…….......... 3

Детали машин...................................................................................... 4

Кузнечно-штамповочное производство ........................................... 8

Литейное производство...................................................................... 9

Машиностроение................................................................................. 13

Металловедение и термическая обработка………………............. 19

Металлообработка. Механосборочное производство…………... 31

Металлургия. Металлургическое машиностроение……….......... 40

Нефтегазовая, нефтехимическая промышленность....................... 41

Сварка, пайка, резка, склеивание металлов..................................... 41

Транспортное машиностроение..........................……….................. 45

Энергетика. Энергетическое машиностроение............................... 47

Экономика и организация производства…………………............ 54

Выставки. Конференции. Форумы................................................... 55

Разное……………………………………………………………..... 55

 Ответственный за выпуск – Гава О.Ю.
 Составитель – Головкина Н.М.
 Технический редактор – Борисова Ю.В.

**ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 621.879.064

***Бурый, Г.Г.***

**Увеличение производительности одноковшового экскаватора через усовершенствование формы ковша** / Г. Г. Бурый, В. С. Щербаков, И. К. Потеряев // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 11. - С. 38-45: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Предложена усовершенствованная конструкция ковша, позволяющая без изменения характеристик гидропривода зачерпывать больший объем грунта. Представлена расчетная схема сил, действующих на модернизированный ковш. Выведены зависимости для определения сил сопротивления резанию в новой конструкции ковша.

 **ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ**

УДК 62-83-52+621.313.33

***Балденков, А.А.***

**Оценка динамики асинхронного привода по нелинейной передаточной функции. Коррекция нелинейности асинхронного электропривода** / А. А. Балденков, В. Л. Кодкин, А. С. Аникин // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 51-57: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Изложены методы анализа динамических процессов в структурах, формирующих механический момент в асинхронных электродвигателях при частотном управлении. Впервые в передаточной функции формирователя момента учтены нелинейности механической характеристики асинхронного электродвигателя, которые выразились в зависимости этой функции от скольжения (отставании скорости вращения ротора от скорости вращения магнитного поля статора) и от частоты напряжения на статоре двигателя. Показано, как динамическая положительная обратная связь по току статора «линеаризует» асинхронный электропривод, не нарушая устойчивости переходных процессов. Данная работа является примером того, как исходная усложненная (но более точная!) интерпретация нелинейности позволила найти новое лучшее решение задачи управления сложным динамическим объектом.

УДК 62-83-52+621.313.33

***Кодкин, В.Л.***

**Спектральный состав тока ротора асинхронного двигателя - показатель его эффективности** / В. Л. Кодкин, А. С. Аникин, А. А. Балденков // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 39-45: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Обоснована эффективность анализа токов ротора асинхронных электроприводов с частотным управлением. Предлагается использовать спектральный анализ этих токов, их основной гармоники как наиболее точное «отображение» скольжения в асинхронном двигателе - в качестве метода оценки качества генерации крутящего момента двигателя. Моделирование и эксперименты подтверждают предложенные теоретические положения. Эти эксперименты, демонстрирующие работу привода при низких нагрузках, соответствующих скольжению 3 %, при нагрузке, близкой к номинальной, соответствующему скольжению 8-10 %, убедительно продемонстрировали, что реализованный в стандартных преобразователях частоты (например, ATV, Schneider Electric) алгоритм формирования крутящего момента является не самым эффективным, в то же время было предложено конструктивное решение, которое улучшает динамику привода почти в два раза, делая его близким к динамике двигателей с постоянными магнитами. Это решение позволит использовать асинхронные электроприводы в точных технологиях.

УДК 621.43.005

***Соколова, Е.А.***

**Исследование работы модернизированной системы охлаждения двигателя с помощью методов математического моделирования** / Е. А. Соколова // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2019. - № 5. - С. 30-33: ил. - Библиогр.: 9 назв.

С целью повышения эксплуатационной экономичности поршневого двигателя внутреннего сгорания разработана и запатентована модернизированная система жидкостного охлаждения, в состав которой входит тепловой аккумулятор с заправленным в него теплоаккумулирующим материалом. Исследование модернизированной системы охлаждения методами математического моделирования позволяет уже на стадии проектирования рассчитать время подготовки теплоаккумулирующего материала к работе, что дает возможность оценить его эффективность.

УДК 621.313.024

***Филатов, В.В.***

**Задача создания цифровой модели управления исполнительным двигателем электропривода станочного оборудования** / В. В. Филатов, М. В. Чумаева, В. О. Сорокин
// Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 25-29: ил. - Библиогр.: 12 назв.
В статье представлена проблема создания цифровой имитационной модели процесса управления асинхронным двигателем электропривода станочного оборудования. Апробация полученной цифровой имитационной модели процесса управления проведена на задаче определения значений вектора управляющих воздействий по заданным значениям координат рабочей точки.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

УДК 621.833

***Блинов, Д.С.***

**Особенности разработки и изготовления опытного образца беззазорного планетарного роликовинтового механизма** / Д. С. Блинов, Д. К. Драгун, А. С. Носов // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 12. - С. 3-12: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Известные конструкции беззазорных планетарных роликовинтовых механизмов (ПРВМ) обладают высокой точностью и жесткостью, но низкой нагрузочной способностью и малым ресурсом. Для устранения этих недостатков разработана и запатентована новая конструкция беззазорного ПРВМ, в которой применена цельная тонкостенная гайка. В результате деформирования гайки в радиальном направлении выбираются зазоры между резьбовыми деталями механизма. В предыдущих работах описана конструкция нового беззазорного ПРВМ, и теоретически доказана возможность существенного повышения нагрузочной способности и ресурса при использовании данного механизма. Для подтверждения теоретических результатов и выводов необходимо провести экспериментальные исследования, для которых изготовили опытный образец нового беззазорного ПРВМ. В предлагаемой работе описана новая технология изготовления резьбовых деталей этого механизма. В отличие от традиционной технологии шлифования винтовых поверхностей деталей ПРВМ, для которой требуется специальное дорогостоящее оборудование, предложено винтовые поверхности на деталях точить и растачивать специальными пластинами на станках с ЧПУ токарной группы. С помощью метрологического контроля установлено, что размеры всех деталей опытного образца, в том числе и резьбовых, не выходили за поля рассчитанных или назначенных допусков.

УДК 621.822.178

**Исследование температурных деформаций самосмазывающихся конических подшипников малорасходных роторных агрегатов** / Н. А. Райковский [и др.] // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 21-27: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Применение самосмазывающихся подшипниковых узлов конической формы, реализованных по схеме «ротапринтного» смазывания, перспективно в безмасляных малоразмерных турбоагрегатах для обеспечения заданного ресурса. При этом важным вопросом, особенно для микротурбин, является обеспечение требуемых температурных режимов и допустимых температурных деформаций. В работе предложена численная методика расчета конических подшипниковых узлов, реализованных по схеме «ротапринт» с различным количеством намазывающих элементов, которая учитывает взаимное влияние режимов работы турбоагрегата и системы охлаждения подшипника. Методика состоит из двух этапов: на первом определяются температурные поля, затем результаты переносятся в качестве исходных данных для второго этапа - определение полей температурных деформаций. Результаты расчета деформаций служат исходными данными для теплового расчета по скорректированным геометрическим размерам, таким образом выполняется итерационный расчет до требуемой сходимости. Выполнена апробация и приведены результаты анализа температурного состояния и температурных деформаций для различных углов конуса подшипникового узла при различном количестве намазывающих элементов применительно к подшипникам как со стороны компрессора, так и со стороны турбины при консольном их исполнении.

УДК 629.113

***Ким, В.А.***

**Особенности структуры и свойств фрикционного композитного материала** / В. А. Ким, А. А. Афанасьева // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 5-11: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Разработан новый композиционный материал, получаемый методом порошковой металлургии, для изготовления фрикционных элементов узлов трения, работающих при ограниченной смазке, состоящий из железной матрицы, оксида кремния и сульфата бария в качестве фрикционных добавок, меди и графита - как твердых смазок, цинка и графита - как упрочнителей медной и железной фаз. Дано обоснование функциональной роли каждой составляющей. Определена относительная износостойкость материала в зависимости от его состава и структуры. Показано роль межзеренных и субзеренных границ в обеспечении функциональных фрикционных свойств материала. Используя факторное планирование эксперимента, получен комплекс эмпирических зависимостей, связывающих состав, структуру и свойства композиционного фрикционного материала, которые можно использовать при решении задач оптимизации.

УДК 621.01

**Компоновочные решения механизмов параллельной структуры с возможностью реконфигурирования** / Е. Б. Щелкунов [и др.] // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 51-54: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Проведена систематизация теоретически возможных компоновочных схем механизмов параллельной структуры с возможностью реконфигурирования, где классификационными признаками являются характер расположения направляющих на основании и способность компоновки к преобразованию из одного типа в другой. Предложен способ кодирования компоновки механизмов параллельной структуры (МПС) с возможностью реконфигурирования, указывающий на тип размещения приводных штанг в механизме и направляющих на основании МПС.

УДК 621.771.01

***Королев, А.В.***

**Методики определения рациональных параметров процесса формирования опорного кольца подшипника скольжения** / А. В. Королев, А. П. Туренко // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2019. - № 11. - С. 13-17: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Представлена методика определения рациональных параметров процесса формирования опорного кольца подшипника скольжения, используемого в верхней опоре передней подвески автомобилей семейства ВАЗ. Ограничивающими факторами приняты потребная статическая грузоподъемность подшипника, допустимый момент сопротивления его вращению и диаметральные размеры дорожек скольжения колец подшипника.

УДК 534-8

**Особенности высокоамплитудной ультразвуковой очистки деталей** / В. М. Приходько [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 76-81: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Приведен краткий анализ явлений, происходящих в жидкости под влиянием ультразвуковых колебаний. Представлены результаты экспериментальных исследований по формированию технологических зон при высокоамплитудном излучении. Предложен физический механизм, обеспечивающий стабилизацию работы колебательной системы в высокоамплитудном режиме.

УДК 004.94

***Петракова, Е.А.***

**Функциональные возможности CAD-программ для разработки электронной 3D-модели детали по ГОСТ 2.056-2014** / Е. А. Петракова, У. Х. Холмуратов, Ю. И. Бровкина // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 87-91: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Трехмерная модель согласно новым стандартам должна включать не только размеры и их предельные отклонения, но и все виды аннотаций, которые традиционно проставляются на 2D-чертежах: базы, допуски формы и взаимного расположения поверхностей, шероховатости, технические требования. Отмечены новые возможности 18-й версии Autodesk Inventor, связанные с нанесением аннотаций непосредственно на трехмерную модель детали и приведены примеры простановки этих аннотаций. Выявлены недостатки CAD-программ, которые в настоящее время препятствуют полной автоматизации проектирования при перестроении геометрии созданных параметрических трехмерных моделей.

УДК 621.515:62-713:539.37

***Райковский, Н.А.***

**Численное определение коэффициента теплоотдачи в охлаждаемом серповидном зазоре самосмазывающегося подшипникового узла** / Н. А. Райковский, В. А. Захаров // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 15-20: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Предложены методики численного и экспериментального определения коэффициента теплоотдачи, приведенного к поверхности серповидного канала самосмазывающегося подшипникового узла турбоагрегата. Методика численного исследования позволяет получить критериальные уравнения теплообмена, которые необходимы в инженерных методах проектирования самосмазывающихся подшипниковых узлов. Результаты экспериментального исследования позволяют оценить адекватность предложенной численной методики. Расхождение значений коэффициентов теплоотдачи, полученных численным методом с применением модели thermal energy и в результате экспериментальных исследований, в среднем не превышает 7%. Выявлено существенное влияние массового расхода охлаждающей среды на коэффициент теплоотдачи. При этом значения коэффициента теплоотдачи в диапазоне исследований составили от 12 до 85 Вт/м2 - К.

УДК 658.5

***Самсонович, С.Л.***

**О восстановлении кинематической точности привода крупногабаритного опорно-поворотного устройства после длительного неиспользования** / С. Л. Самсонович, Б. К. Федотов, Р. В. Горюнов // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 12. - С. 19-31: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрены возможные варианты восстановления кинематической точности редукторов опорно-поворотного устройства (ОПУ) путем наращивания металла или введения в систему управления электромеханического устройства выбора люфта. Показано, что восстановление геометрии зубчатых колес, а также посадочных мест подшипников, возможно методом наращивания металла и использования полимерных материалов, однако это потребует применения специализированного оборудования и существенных затрат. Обеспечение требуемой кинематической точности вследствие введения электромеханического выбора люфта достигнуто в результате рассмотрения двух схем люфтовыбирающего устройства. Проведенное моделирование работы системы приводов с электромеханическим выбором люфта в системе Simulink показало, что применение схемы с перекрестными связями позволяет обеспечить требуемую кинематическую точность без существенных затрат. Введение электромеханического люфтовыбирающего устройства позволяет восстановить кинематическую точность опорно-поворотного устройства до приемлемых значений.

УДК 621.762

***Сердобинцев, Ю.П.***

**Разработка составов самофлюсующихся гетерогенных порошковых материалов, отвечающих эффекту безызносности при недостаточной или негарантированной смазке вращающихся пар трения** / Ю. П. Сердобинцев, М. П. Кухтик // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 11. - С. 3-9: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Проанализированы современные порошковые материалы для газотермических покрытий. Разработан состав и технология получения самофлюсующегося порошка для нанесения износостойких покрытий на рабочую поверхность втулки подшипника газоперекачивающего агрегата. Рассмотрены преимущества лазерного оплавления газотермических покрытий и их микроструктура после оплавления. Описаны задачи, стоящие при разработке технологии лазерной обработки покрытий. Приведены результаты сравнительных испытаний на изнашивание образцов, подвергнутых лазерной отделочно-упрочняющей обработке.

УДК 621.833

***Тимофеев, Б.Л.***

**Теоретический и практический подход к определению бокового зазора в зубчатых передачах** / Б. Л. Тимофеев, Н. Т. Дан // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2019. - № 11. - С. 18-22: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены методики расчета бокового зазора цилиндрических зубчатых передач. Сопоставлены результаты расчета по методу минимума-максимума и вероятностному (Монте Карло) методу. Параметры точности передачи приняты случайными величинами. Входные параметры расчета распределены по равновероятностному и нормальному законам распределения.

УДК 621

**Технологическое обеспечение и оценка качества коленчатых валов, упрочненных виброударным методом** / В. А. Лебедев [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 536-541: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Предложены технологические схемы виброударной обработки коленчатых валов, обеспечивающие эффективное упрочнение поверхностного слоя коренных и шатунных шеек, а также стабилизацию напряженного состояния вала. Установлена аналитическая модель, позволяющая оценить влияние виброударного упрочнения на коробление коленчатых валов. Представлены результаты экспериментальных исследований напряженного состояния поверхностных слоев шатунных и коренных шеек.

**КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.983.31:539.374.5

**Закономерности изменения силового режима в процессе вытяжки с утонением стенки по внутреннему контуру** / В. А. Лобов [и др.] // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 17-25: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрено влияние геометрических параметров заготовки, инструмента и фактора трения на силовой режим вытяжки с утонением стенки по внутреннему контуру при изготовлении полых фланцевых изделий. Разработана математическая модель с применением метода баланса мощностей, определены стадии процесса и границы очага деформации. Предложена расчетная зависимость по определению максимальной силы деформирования, достоверность которой подтверждена методом конечных элементов и экспериментально.

УДК 539.3+620.17

***Крюков, А.А.***

**Влияние параметров деформирования цилиндрических тел совместным растяжением и кручением на распределение остаточных напряжений** / А. А. Крюков, В. Э. Вильдеман // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 51-59: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Рассматривается один из методов повышения усталостной долговечности стальных цилиндрических изделий. Он заключается в создании в приповерхностной области изделия благоприятных осевых сжимающих остаточных напряжений за счет предварительного упругопластического деформирования сначала растяжением, а затем, при фиксации, полученной при растяжении продольной деформации, кручением. В настоящее время данная упрочняющая технология используется для восстановления работоспособности бывших в эксплуатации, но еще не исчерпавших свой ресурс насосных штанг, также она может быть применена для упрочнения новых насосных штанг и подобных им длинномерных цилиндрических изделий. Авторами проведены исследования, в результате которых технология упрочнения цилиндрических изделий совместным растяжением и кручением была модернизирована. Взамен существующей методики деформирования, включающей однократное кручение изделия, находящегося в состоянии растяжения, рассмотрена новая методика, заключающаяся в реверсивном (знакопеременном) кручении цилиндрического тела, находящегося в состоянии растяжения. Рассмотрены критерии наиболее благоприятного (с позиции дальнейшего повышения усталостной долговечности) распределения по сечению тела остаточных напряжений, созданных в результате предварительного упругопластического деформирования. На основе данных критериев и построенной ранее математической модели упругопластического деформирования определены рациональные режимы упрочнения однородных цилиндрических тел из стали 15Х2ГМФ. Рациональные режимы упрочнения определены для каждой из исследуемых методик деформирования: совместным растяжением и односторонним кручением, совместным растяжением и реверсивным кручением. Путем сравнения расчетных графиков распределения остаточных напряжений по сечению тела показаны преимущества новой разрабатываемой упрочняющей методики. Деформирование совместным растяжением и реверсивным кручением позволяет обеспечить более благоприятное распределение остаточных осевых напряжений по поперечному сечению тела при минимальных значениях остаточных касательных напряжений.

***Яновская, Е.А.***

**Математическое моделирование ротационной вытяжки многослойных листовых материалов** / Е. А. Яновская, Е. Н. Сосенушкин, В. В. Емельянов // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 40-43: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Построена обобщенная аналитическая модель процесса ротационной вытяжки с принудительным утоньшением стенки изделия (РВУ), с ограничениями, характерными для многослойной системы, состоящей из материалов с сильно отличающимися механическими свойствами. В соответствии с новой расчетной схемой выполнены исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) очага пластической деформации.

УДК 539.3

***Яновская, Е.А.***

**Постановка и решение задачи о пластическом сжатии полосы с несимметричными условиями на торцах** / Е. А. Яновская // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 44-48: ил. - Библиогр.: 8 назв.

В статье приводится постановка и решение плоской задачи о сжатии пластической полосы между двумя параллельными шероховатыми плоскостями, дополненная несимметричностью условий на растекающихся торцах. Найдена верхняя оценка общей силы обжатия приторцевых областей пластически растягиваемой полосы, при достижении которого одновременно с пластическим растяжением полосы происходит пластическая осадка приторцевых ее частей. Показано, что при дальнейшем деформировании происходит утонение и отрыв не в средней ее растягиваемой части, а вблизи внутренней границы контакта (захвата).

**ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.74.019:669.716

***Абрамов, А.А.***

**Об определении содержания водорода в Al-расплавах** / А. А. Абрамов // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 4-5. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрены разные методы определения содержания водорода в жидких Al-расплавах, обсуждены особенности этих методов. Отмечено, что качество расплава зависит не только от концентрации водорода, но и от содержания в расплаве твердых включений оксида алюминия. В связи с этим рекомендован для применения в производственных условиях метод оценки качества Al-расплава по геометрии мениска затвердевшей в вакууме пробы.

УДК 621.74.02:621.742.48

**Влияние метаборатов лития, натрия и калия на свойства фосфатных ХТС** / И. Е. Илларионов [и др.] // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 18-20: ил.

Рассмотрены технологические свойства алюмо- и магнийфосфатных холоднотвердеющих смесей (ХТС), в которые введены метабораты Li, Na и K. Установлено, что эти метабораты увеличивают живучесть, повышают прочность на сжатие, уменьшают остаточную прочность и осыпаемость, а также формируемость алюмофосфатных и магнийфосфатных формовочных и стержневых смесей.

УДК 669.14.018

***Гиршов, В.Л.***

**Центробежное литье металлических порошков** / В. Л. Гиршов // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 53-58: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Отмечены недостатки технологий получения распыленных металлических порошков в газовых атомайзерах и установках с расплавлением вращающегося электрода. Предложена схема центробежного литья порошков из вращающегося стакана с охлаждением частиц в жидкой среде. Описаны запатентованные установки центробежного литья, отличающиеся малыми габаритными размерами и простотой конструкции. Приведены результаты модельных экспериментов по получению порошков олова и бронзы со средним размером частиц 100 мкм. Сделан вывод о возможности получения дешевых сферических порошков со средним размером сферических частиц от 200 до 40 мкм для горячего прессования и аддитивных технологий в установке с высокоскоростным шпинделем.

УДК 621.74.02:621.74.002.5

***Грузман, В.М.***

**Импровизация на тему математического моделирования** / В. М. Грузман // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 29-30. - Библиогр. в примеч.

Для каждого конкретного предприятия параметр математической модели (ММ) должен быть собственным. Наиболее индивидуальным параметром обладают ММ, построенные на базе технико-экономических переменных конкретного предприятия, накопленных в его "информационном отвале". Приводится пример возможной предварительной эскизной разработки заводскими инженерами модели стойкости стопора крупного разливочного ковша. Получены и исследованы зависимости стойкости стопора от технологических факторов и определены направления принятия управленческих решений.

**Исследование алюмотермического восстановления диоксида титана в алюминиевом расплаве** / А. Д. Шляпцева [и др.] // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 8-12: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Работа посвящена выбору смеси, обеспечивающей высокое усвоение титана расплавом алюминия, с последующим соданием комплексного модифицирующего флюса на основе диоксида титана для модифицирования литейных алюминиевых сплавов. Для исследований выбраны следующие фтористые соли: NaF, KF, BaF2 и Na3AlF6. Проведены термодинамические расчеты химических реакций взаимодействия диоксида титана с алюминием и фторидами. Экспериментально подтверждено, что при восстановлении титана и его переходе в алюминиевый расплав на структуру алюминия оказывается модифицирующее воздействие. Смеси фтористых солей способствует алюмотермическому восстановлению диоксида титана в расплаве алюминия при температуре 820°С, что позволяет отказаться при модифицировании алюминия и его сплавов от дорогостоящего фтортитаната. Результаты исследований могут быть использованы при разработке новых модифицирующих флюсов для алюминиевых сплавов.

УДК 621.74.02:621.744.079

**Исследование физико-химических превращений в цирконовом покрытии для стальных отливок** / К. Н. Вдовин [и др.] // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 13-17: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Изучены физико-химические превращения, происходящие в цирконовом противопригарном покрытия (ПП), нанесенном на поверхность формы, приготовленной для заливки стали. Рассмотрено его взаимодействие с жидким металлом и формой. Исследования проводили термоаналитическим и рентгенофазным методами. Отдельно рассмотрели цирконовый концентрат и установили, что циркон при нагревании не претерпевает аллотропических превращений, имеет высокую стойкость к термической диссоциации и благодаря этому покрытие не отслаивается от поверхности и в меньшей степени подвержено растрескиванию. Установлены основные физико-химические процессы, протекающие в покрытии при его высокотемпературном нагреве. Рассмотрено их влияние на формирование прочности цирконового покрытия.

***Кечин, В.А.***

**Развитие системы подготовки инженерных кадров для литейного производства** / В. А. Кечин // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 5-7: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрены особенности обучения специалистов по литейному производству по программам уровневой подготовки укрупненных групп, система формирования нормативных материалов и методического обеспечения.

УДК 621.74.02:621.74.041

***Комаров, О.С.***

**Применение алюмината натрия в качестве связующего в литейных красках** / О. С. Комаров, Е. В. Розенберг // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 9-12: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Проведены сравнительные испытания литейных красок , в которых в качестве связующих использовали жидкое стекло (ЖС), лигносульфонат и алюминат натрия, показавшие, что алюминат натрия может успешно применяться в качестве связующего компонента. Установлено, что в красках на основе дистенсилиманита и циркона его применения обеспечивает высокий уровень высокий уровень прочности. Добавка алюмината натрия в краски с водорастворимыми органическими связующими стабилизирует ее свойства при нагреве до высоких температур.

***Кукарцев, В.А.***

**Разработка графика спекания футеровки индукционной печи, обеспечивающего ее высокую стойкость** / В. А. Кукарцев, И. А. Капошко, А. В. Кукапцев // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 26-30: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Важным фактором для обеспечения воспроизводства плавильной печи является проведение замены изношенной футеровки. Качество проведения технлогического процесса изготовления и спекания футеровки влияет на ее стойкость и соответственно на эффективность работы плавильной печи. Для контроля выполнения режима спекания футеровки применяется график ее спекания, который зависит от емкости печи, степени плотности загружаемых шихтовых материалов, применяемого вида футеровки и выплавляемого сплава.

УДК 621.74.02:658.382

***Лазаренков, А.М.***

**О влиянии условий труда в литейных цехах на показатели производственного травматизма** / А. М. Лазаренков // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 31-34: ил.

Рассмотрено влияния условий труда на работающих в литейном производстве. Приведены результаты анализа производственного травматизма в литейных цехах с разным характером производства.

УДК 621.74.02:621.74.043

***Лившиц, В.Б.***

**О компенсации изменений металлостатического давления в машинах литья с противодавлением** / В. Б. Лившиц, А. Л. Кушнир// Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 26-28: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Предложены методика расчета компенсации изменений металлостатического давления, обусловленного изменением уровня металла в тигле в машине литья с противодавлением (ЛПрД) и устройство для реализации. Для компенсации использован бесконтактный высокотемпературный индуктивный преобразователь, действующий по трансформаторно-дифференциальной схеме. Предлагаемая методика повышает показатели качества работы машин ЛПрД и снижает процент брака серии отливок, так как становится известным уровень металла в тигле, указывающий на время прекращения работы.

***Марукович, Е.И.***

**Литейное производство Респ. Беларусь** / Е. И. Марукович, М. А. Садоха, В. Е. Соболев // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 2-3: ил.

Представлена информация о состоянии литейного производства Республики Беларусь.

**О качественной идентификации чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом** / Д. А. Болдырев [и др.] // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 20-25: ил. - Библиогр.: 5 назв.

В работе предпринята попытка фактической идентификации марки высокопрочного чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом - ВЧ40 (ГОСТ 7293-85) - при содержании шаровидного/вермикулярного графита (40-80%)/(60-20%) относительно существующих типов и марок конструкционных чугунов - с вермикулярным графитом, ковкого с хлопьевидным графитом и высокопрочного с шаровидным графитом. Показано, что по фактически полученным в результате исследований прочностным свойствам (временному сопротивлению, твердости) данная марка пр среднем соотношении шаровидного/вермикулярного графита 50/50% соответствует ковкому чугуну, оджнако несколько уступает ему по пластичности (гарантированное относительное удлинение 2% вместо 3-4%). Полное соответствие марки ВЧ40 с шаровидным и вермикулярным графитом ковкому чугуну может быть достигнуто при их соотношении (60-80)%/(40-20)% соответственно.

**Продувочные методы изготовления литейных стержней на смесях с техническими лигносульфонатами** / Ю. А. Свинороев [и др.] // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 31-36: ил. - Библиогр.: 27 назв.

Исследована возможность применения в качестве связующих технических лигносульфонатов для изготовления продувочными методами мелких литейных стержней при производстве фасонного чугунного литья. Разработка направлена на замещение, доминирующего в литейном производстве в настоящее время, Cold-Box Amin процесса, как экологически опасного, дорогостоящего и работающего на импортных связующих материалов. Показано, что преимуществом лигнинных материалов является их безопасность, проявляемая как на рабочих местах, непосредственно в литейном цеху, так и в обеспечении экологической чистоты в районе расположения предприятия с подобным производством. Указано, что при переходе на предлагаемые лигнинные материалы цена связующих может снизиться на два порядка (с 375 руб. за кг до нескольких десятков рублей, с учетом модифицирования). Акцентировано особое внимание на необходимость разработки специализированного оборудования, ориентированного на лигнинные связующие.

***Ри, Хосен.***

**Модифицирование литейного алюминиевого сплава АМ4,5Кд (ВАЛ10) скандием** / Ри Хосен, Н. А. Славинская // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 13-19: ил. - Библиогр.: 33 назв.

На первом этапе исследования идентифицированы структурные составляющие скандиевой лигатуры (2,0 % Sc), состоящей из 73,64 ат. % Al и 26,34 ат. % Sc (Al73,64Sc26,34 = Al2,8Sc ~ Al3Sc) и металлической основы из Al + эвтектика (Al+Al3Sc) ат. %: 99,67 Al и 0,33 Sc. Частицы алюминида скандия имеют компактную форму в виде четырехугольника и равномерно распределены в матрице. Исследовано влияние добавок скандиевой лигатуры на структурообразование, ликвационные процессы и свойства сплава АМ4,5Кд. Микроструктурный анализ скандиевых сплавов в отраженных электронах на растровом микроскопе и под оптическом микроскопе показал, что увеличение добавки скандия способствует измельчению структурных составляющих - альфа-твердого раствора и эвтектики. Установлены и научно обоснованы закономерности изменения состава альфа-твердого раствора и эвтектики разного состава и различного происхождения и их микротвердости от величины добавки скандия. Модифицированная эвтектика кристаллизуется при добавке 0,1 мас. % Sc. С увеличением добавки скандия до 0,5 мас.% содержание меди и скандия в альфа-твердом растворе возрастает (соответственно до 1,5 ат% и 0,74 ат. % по сравнению с немодифицированным - 1,0 ат. % Cu). В соответствии с этим микротвердость альфа-твердого раствора возрастает в 1,85 раз.

УДК 621.74.02:621.74.041

***Ровин, С.Л.***

**Причины возникновения брака отливок по просечкам и поиск способов его предотвращения** / С. Л. Ровин, С. В. Коренюгин // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 6-8: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Рассмотрены причины возникновения дефектов отливок типа просечка и проанализированы методы их исключения.

УДК 621.74.02:621.74.043

***Садоха, М.А.***

**Об особенностях технологии литья в кокиль** / М. А. Садоха // Литейное производство. - 2019. - № 12. - С. 21-25: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрены варианты повышения стойкости кокилей путем реализации тепловой схемы компенсации термических напряжений. Представлен ряд однопозиционных и карусельных кокильных машин.

**Симпозиум по итальянскому оборудованию и материалам для литейного производства** // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 40-43: ил.

29 октября 2019 г. в Москве состоялся симпозиум по литейному оборудованию и материалам для литейного производства. В статье приведены итальянские компании производители литейного оборудования и материалов для литейного производства.

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 620.18:621.791

***Анахов, С.В.***

**Новые способы повышения термокинетических свойств металлорежущих плазмотронов /** С. В. Анахов, Ю. А. Пыкин, А. В. Матушкин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 76-84: ил. - Библиогр.: 25 назв.

В соответствии с основными критериями эффективности плазменных технологий резки металлов - производительностью, качеством реза и надежностью работы оборудования - поставлены задачи исследования данной работы. Они заключаются в поисках новых проектных решений, позволяющих повысить эффективность плазменной резки металлов. Поскольку основным фактором проектирования является обеспечение газодинамической работы плазмотрона, в работе основное внимание обращено на поиск новых конструктивных способов газодинамической стабилизации плазменной дуги. Исследованы различные способы газовихревой стабилизации в плазмотронах для резки металлов. Исследованы одно- и двухпоточные плазмотроны с различными конструкциями завихрителей. Показано влияние угла ввода плазмообразующего газа на кинематические характеристики плазменной струи. Увеличение радиальной составляющей скорости на выходе из завихрителя позволяет увеличить равномерность распределения скоростей и кинетические свойства струи в зоне воздействия на разрезаемый металл, что, в свою очередь, повышает качество и производительность резки. В результате применения модернизированного завихрителя максимальная скорость резки увеличилась на 25 %. При резке тонколистовых металлов целесообразно использовать технологию узкоструйной плазмы. Данная технология построена на разделении потока плазмообразующего газа на два - плазмообразующий и стабилизирующий - с раздельной подачей газа в сопловой узел для дополнительного обжатия плазменной дуги на выходе из основного сопла плазмотрона. В результате струя такого двухпоточного плазмотрона обладает более высокими кинетическими свойствами (имеет более высокие максимальные скорости), чем струя однопоточного плазмотрона, однако сохраняет свои свойства на более коротком расстоянии.

УДК 621.375.826

***Богданов, А.В.***

**Особенности свойств наночастиц Cu, полученных методом лазерной абляции в различных жидкостях** / А. В. Богданов, Ю. В. Голубенко, М. В. Таксанц // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2019. - № 11. - С. 3-7: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния свойств воды (дистиллированной, высокой очистки, прошедшей промывку гелием), этилового спирта и ацетона на процесс получения наночастиц Cu методом лазерной абляции. Установлены различия в спектрах поглощения коллоидных растворов Cu наночастиц, а также в формах и размерах наночастиц, полученных в различных жидкостях.

УДК 531.3

***Борисов, А.В.***

**Динамика механических стержневых систем со звеньями переменной длины применительно к эндо-, экзоскелетам и антропоморфным роботам на плоскости и в пространстве**: *Продолжение* / А. В. Борисов, Г. М. Розенблат // Справочник. Инженерный журнал: прил. к журн. - 2019. - № 11. - С. 2-20: ил. - Библиогр.: 32 назв.

Продолжение статьи (начало в журнале № 10 за 2019 г.). Разрабатываются модели звеньев экзоскелета и опорно-двигательного аппарата человека переменной длины, которые могут быть применены и к созданию антропоморфного робота. Впервые вводятся понятия звена переменной длины в рамках теоретической механики, отличное от моделей теории упругости. Предложены модели звеньев переменной длины применительно к моделированию механических свойств опорно-двигательного аппарата человека и созданию экзоскелета или антропоморфного робота. Приведен численный пример управления экзоскелетом на плоскости и в пространстве.

УДК 621.9.015

**Влияние использования резьбовых отверстий в конструкциях из композиционного материала на звукопоглощение** / В. Ф. Макаров [и др.] // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2019. - № 11. - С. 23-28: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Предложена и рассмотрена идея использования вместо гладких отверстий резьбовые отверстия в однослойных звукопоглщающих конструкциях (ЗПК). Описана методика численного моделирования влияния типа и формы отверстий в ячейках однослойных ЗПК на шумопоглощение с использованием программного пакета Ansys CFX. Исследования проведены на различных частотах в горле резонатора панелей из композиционного материала марки ВКУ-39.

УДК 621.787.6.004

**Влияние обрабатываемой среды на эффективность передачи энергии ударного импульса при волновом деформационном упрочнении** / А. В. Киричек [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 11. - С. 13-18: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Оценивается степень значимости влияния параметров элементов ударной системы и материала среды нагружения на эффективность передачи энергии удара в очаг деформации при волновом деформационном упрочнении. Исследования впервые проведены с использованием разработанной комплексной конечно-элементной модели процесса волнового деформационного упрочнения. В результате моделирования различных ударных систем и нагружаемых материалов (сталь 40Х, АМГ6, ВТ1-0), оценки эффективности передачи энергии удара в очаг деформации установлено преимущественное влияние параметров бойка, существенное влияние соотношения длин бойка и волновода и наименее значимое влияние материала среды нагружения (1…10 %).

УДК 669.788.11:54-17:930.85

***Гольцов, В.А.***

**Полиморфизм металлов - важная составляющая научно- технической основы современной человеческой цивилизации "после Чернова" /** В. А. Гольцов, Л. Ф. Гольцова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 5-13: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Статья посвящена прежде всего выдающемуся открытию великого русского ученого и инженера Д.К. Чернова, которое предопределило деление века железа на две эпохи: «до чернова» и «после Чернова». В 1868 г. Д.К. Чернов на заседании Русского технического общества в своем докладе показал, что на температурной шкале обработки стали особое значение имеют две точки: ‘a’ и ‘b’, вошедшие затем в науку как точки Чернова. Д.К. Чернов первым установил, что стали являются полиморфными твердыми телами и при закалке от температуры выше точки ‘a’ претерпевают фазовое превращение. Физический смысл точки ‘b’ авторы настоящей статьи связывают с температурным порогом рекристаллизации стали. Показано, что в эпоху «после чернова» цивилизация железа достигла совершенно удивительного прогресса и, по сути, стала эпохой металлов. Однако большое количество металлов (около половины) не являются полиморфными от природы (Pd, Nb и т.д.). Их можно подвергать полиморфным превращениям с помощью воздействия водородом - водородной обработки. Подробно изложено явление водородофазового наклепа, которое является основой водородной обработки металлических материалов, основой новой парадигмы материаловедения. Эта новая область материаловедения успешно решает проблемы надежности таких важных областей техники, как металлургия, атомная энергетика, химические и нефтехимические производства, авиация и космонавтика и т.д. В долгосрочной перспективе практическая задача водородного материаловедения в целом и ВОМ в особенности состоит в том, чтобы держать на должном уровне материаловедческое обеспечение вхождения в жизнь водородной энергетики, а в последующем - обеспечить материаловедческую базу движения человечества по экологически чистому вектору «водородная энергетика > водородная экономика > водородная цивилизация».

УДК 658.5.012.1

***Гречухин, А.Н.***

**Теоретическое исследование влияния геометрической точности узлов технологического оборудования с гибридной компоновкой на погрешность аддитивного формообразования** / А. Н. Гречухин, В. В. Куц, А. В. Олешицкий // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 42-49: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Решена задача параметрического синтеза оборудования для аддитивного формообразования с гибридной компоновкой. Представлены результаты анализа влияния зазора подвижного соединения устройства на величину погрешности формообразования.

УДК 678.073

**Двухкомпонентные полимер-полимерные композиции на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) для аддитивных производственных технологий** / С. В. Панин [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 377-386: ил. - Библиогр.: 12 назв.

С целью разработки экструдируемых полимерных композитов для использования в аддитивных производственных технологиях исследованы механические и трибологические свойства двухкомпонентных смесей на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) и полипропилена (ПП), полученных тремя способами: а) горячее прессование порошковых смесей, б) горячее прессование гранул и в) послойная экструзионная печать (FDM). Были проанализированы промышленно выпускаемые термопласты, использование которых позволит изготавливать детали сложной формы для трибоузлов в машиностроении методом 3D-печати. Решалась задача выбора состава (процентного содержания ПП) с целью увеличения технологичности (экструдируемости) СВМПЭ. Показано, что экструдируемые СВМПЭ композиты, полученные экструзионным смешением (компаундированием) компонентов (при способах получения объемных образцов - горячее прессование гранул и послойная экструзионная печать) по трибомеханическим характеристикам (износостойкость, коэффициент трения, модуль упругости, предел текучести) превосходят композиты, полученные горячим прессованием порошков этих смесей.

УДК 006.91

***Иванина, И.***

**Расчет погрешности измерения при контроле угла и диаметров внутренних конических поверхностей с использованием аттестованных шариков** / И. Иванина, Н. Крушняк // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 68-72: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Представлен анализ методов измерения геометрических параметров внутренних конусов при дифференцированном контроле и способы оценки их точности. Определены структура погрешностей измерения и частные составляющие погрешности нормируемых параметров. В аналитическом виде получены уравнения погрешностей измерения.

УДК 532.13

***Найгерт, К.В.***

**Оценка температурных факторов, влияющих на рабочие процессы магнитореологических систем нового поколения** / К. В. Найгерт, В. А. Целищева // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 93-99: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Стабильность рабочих процессов магнитореологических систем имеет существенную зависимость от температурных характеристик рабочих сред, поэтому в рамках рассмотрения динамики процессов, протекающих в магнитореологических системах, необходимо учитывать влияние на них термодинамических параметров. Магнитореологическим системам присущи большие тепловыделения в объемах рабочих сред как под действием внешних электромагнитных полей, так посредством процессов жидкостного трения, которые резко повышаются по мере роста вязкости рабочих сред. В магнитореологических системах нового поколения, предусматривающих комбинированный метод управления расходными характеристиками рабочей среды, можно избежать излишнего роста вязкости за счет перераспределения вклада различных составляющих комбинированного управляющего сигнала, например увеличения вклада гидродинамических или неньютоновских реологических эффектов в процесс регулирования потока магнитореологической жидкости. Но эффекты турбулентности также повышают выраженность тепловыделений при жидкостном трении и приводят к иным новым факторам нестабильности рабочих процессов. Турбулентность потока негативно сказывается на времени переходных процессов и значительно увеличивает время выхода системы на стационарные режимы. Ввиду этого основным гарантом стабильности рабочих процессов является стабильность температуры рабочей среды - эффективное термостатирование. В то же время, если рассматривать динамику магнитореологических систем, наибольшим временем переходных процессов в объеме магнитореологической рабочей среды обладают именно термодинамические процессы. Даже при обеспечении качественного термостатирования рабочей среды все равно имеет место градиент значений температуры по сечению потока, что дает право говорить о наличии недорегулирования температурных параметров жидкости в некотором моменте времени. Это связано с тем, что процессы жидкостного трения и тепловыделения протекают по всему жидкому объему, а процессы охлаждения организованы по поверхности жидкого объема, что свидетельствует о необходимости учета термодинамики процесса при моделировании динамики магнитореологических систем. Разработанная оригинальная конструкция реологического дросселя-термостата, содержащего термоэлектрические полупроводниковые элементы, способна повысить эффективность термостатирования. Предложен метод оптимизации проектирования и расчета динамических и геометрических характеристик реологического дросселя-термостата. Представлены результаты численного моделирования рабочего процесса элемента управления термодинамическими параметрами системы термостатирования магнитореологического привода нового поколения.

УДК 621.06-5.03462.09

**Обоснование базовой платформы для использования моделирования при решении задач проектирования технологической оснастки в информационно-технологической среде** / А. В. Рыбаков [и др.] // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 66-71: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Обосновывается переход организации деятельности по проектированию технологической оснастки в машиностроении от чертежей к системе компьютерных моделей. Для конструкторской деятельности при проектировании технологической оснастки в условиях многодисциплинарности и слабой структуризации предметной области удалось обосновать и разработать базовую программную платформу, позволяющую при минимальном программировании создавать системы автоматизированной поддержки информационных решений.

УДК 620.187:539.25

**Оценка развития трещин в магистральном трубопроводе на основе упругопластической модели** / К. А. Вансович [и др.] // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 10-14: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Предложен метод прогнозирования роста поверхностных трещин в стенке магистрального трубопровода под действием эксплуатационных нагрузок. Описана упругопластическая модель роста поверхностных трещин при двухосном нагружении на примере стали 20. В программе ANSYS разработан алгоритм моделирования роста трещин с учетом остаточных напряжений. Определены формы и величины раскрытия трещин при изменяющихся циклах нагружения трубопровода. Установлена зависимость скорости роста трещин при изменяющихся нагрузках от напряженного состояния впереди вершины трещины. Исследовано влияние циклов перегрузки на рост трещин. Описана методика предсказания развития трещин по данным внутритрубной диагностики и мониторинга нагружения трубопровода.

УДК 668.2.017:620/17

**Повышение стойкости к разрушению плоских водородопроницаемых мембран и разработка мембранного модуля для выделения водорода из газовых смесей** / А. В. Паничкин [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 42-50: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Рассмотрена причина разрушения плоских водородопроницаемых мембран на основе тантала и ниобия вследствие дилатации, вызванной растворением водорода. Показано, что проблема повышения периода их функционирования может быть решена двумя путями: использованием ниобиевых и танталовых сплавов, менее склонных к водородной хрупкости; изменением конструкции мембран для более однородного распределения напряжений, возникающих при дилатации. Приведены результаты экспериментов по изучению влияния шага точечной контактной сварки мембран из танталовой и ниобиевой фольги толщиной 40 мкм, сваренной со стальной подложкой, на период их работы и величину водородопроницаемости. Испытанию подвергались композиционные мембраны, на внешнюю поверхность которых после сварки методом магнетронного распыления наносился слой Pd. Измерения проведены при 580 °С, избыточном давлении 500 кПа газовой смеси 1 часть Ar / 5 частей H2. Площадь мембран составляла 7,85·10-3 м2. Показано, что обеспечение условий для равномерного распределения напряжений в мембране путем их точечной сварки с подложкой по площади позволяет существенно (до 400 %) повысить период их работы, снижая вероятность возникновения трещин. Описана конструкция укрупненной лабораторной установки для выделения водорода из газовых смесей. Установка создана для одновременной эксплуатации до 10 плоских мембран общей площадью до 0,6 м2. Установка спроектирована с учетом возможности демонтажа мембранного модуля с ретортой, что позволит при промышленной эксплуатации подобного оборудования осуществлять замену вышедших из строя модулей без остановки всего производства. Приведены результаты ее испытаний с мембранным модулем общей площадью мембран 0,18 м2 с использованием композиционных мембран Ta (40 мкм)/Pd (0,155 мкм) и Nb (40 мкм)/Pd (0,39 мкм).

УДК 621.7-4; 62-192

***Романов, И.О.***

**Формирование системы оценки качества и надежности упрочняющих материалов и технологий** / И. О. Романов, Д. Г. Перваков // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 561-564: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Предложен методологический подход к количественной оценке качества и надежности упрочняющих материалов и технологий.

УДК 631.362.3

***Серга, Г.В.***

**Разработка классификации винтовых сит** / Г. В. Серга, А. Н. Секисов, С. Ю. Губиева // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 11. - С. 27-37: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Разработан прогрессивный технологический процесс сепарации сыпучих сред и комплект оборудования для его осуществления на базе принципиально новых конструкций винтовых сит с дискретно расположенными по разнонаправленным винтовым линиям плоскими перфорированными элементами, позволяющими осуществлять сепарацию непрерывным потоком в процессе транспортирования. Разработана классификация и определены основные особенности винтовых сит. Выполнены макеты таких сит и исследованы особенности конструкций и технологии их сборки.

УДК 62-52

***Фоминова, О.В.***

**Динамика виброзащитных систем с управляемым механизмом наложения связей** / О. В. Фоминова, Л. А. Савин, В. И. Чернышев // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 21-32: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Изложены элементы прикладной теории новых базовых моделей виброзащитных систем с дополнительными управляемыми устройствами прерывистого действия - механизмом наложения связей и импульсной ловушкой. Показано, что данные системы устраняют резонансные явления и обеспечивают затухание переходных процессов в пределах одного периода вынужденных колебаний.

УДК 621.787.6.004

**Экспериментальный стенд для исследования процессов волнового деформационного упрочнения** / А. В. Киричек [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 50-57: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Описаны конструкции экспериментальных стендов для исследования закономерностей процессов волнового деформационного упрочнения. Выявлены достоинства и недостатки известных конструкций. Предложена новая конструкция стенда, позволяющая исследовать влияние на процесс волнового деформационного упрочнения элементов ударной системы, параметры которой варьируются в широком диапазоне, а также наносить серии отпечатков на исследуемую поверхность образца с обеспечением заданной точности их взаимного расположения.

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

УДК 539.213:669.017

**Автоволны переключения локализованной пластичности в условиях сверхэластичности** / В. И. Данилов [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 309-314: ил. - Библиогр.: 15 назв.

В работе представлены результаты исследования процессов прямого и обратного деформационных фазовых превращений при растяжении плоских образцов поликристаллического никелида титана. Показано, что прямое мартенситное превращение В2 > В19` реализуется путем зарождения на границах рабочей части образца и расширения пары полос, аналогичных полосам Чернова - Людерса в малоуглеродистых сталях. Превращение локализовано на границах расширяющихся полос, которые представляют собой равномерно движущиеся навстречу друг другу и аннигилирующие деформационные фронты. Скорости движения фронтов взаимно связаны так, что сумма их модулей остается постоянной. Эта обобщенная скорость зависит от величины деформации, накапливаемой в процессе фазового превращения и от скорости движения захватов нагружающего устройства. При принудительной разгрузке образца с постоянной скоростью после окончания процесса прямого фазового превращения происходит обратное превращение В19` > В2, которое также реализуется путем встречного движения пары фронтов локализованной деформации. Скорости фронтов обратного превращения в два раза больше скоростей фронтов прямого превращения. Зарождение полос обратного превращения также происходит на границах рабочей части образца. Обсуждение результатов проведено в рамках автоволновой концепции пластического течения. Показано, что деформируемый образец никелида титана в состоянии сверхэластичности представляет собой бистабильную активную среду, а фронты как прямого, так и обратного превращений являются автоволнами переключения локализованной пластичности.

УДК 538.975

**Влияние потока бета-частиц и УФ излучения на свойства сплавов, находящихся в неравновесном состоянии** / В. А. Федоров [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 355-360: ил. - Библиогр.: 15 назв.

В работе проводилось исследование поведения сплавов, находящихся неравновесном структурном состоянии при воздействии потока низкоэнергетических бета-частиц и УФ излучения (на примере аморфных и нанокристаллических сплавов). Облучение сфокусированным потоком бета-частиц металлических сплавов приводило к локальному разогреву поверхности до высоких температур. В результате чего происходило испарение материала и на поверхности формировался кратер овальной формы. На краю кратера происходила дендритная кристаллизация, на дне кратера - зеренная кристаллизация. Исследование морфологии поверхности аморфного и нанокристаллического (НК) сплавов после локального воздействия сфокусированного потока бета-частиц сканирующей электронной микроскопией показало, что на границе разделов происходит увеличение размеров зерна и, соответственно, уменьшение количества границ зерен. На процесс кристаллизации НК сплава влияет содержание в нем ниобия и меди, именно эти элементы ограничивают рост зерен до 200 нм. Кристаллизация происходит в две фазы: первая - растворение ниобиевого каркаса, и вторая - образование боратной фазы. Экспериментально установлено, что при воздействии ультрафиолетового излучения происходит падение предела прочности материала и это изменение зависит от времени облучения. При воздействии ультрафиолетового излучения на образцы, вероятно, происходят дополнительные процессы окисления и, как результат, коррозионные разрушения. С течением времени число доокисленных атомов-ионов возрастает, что приводит к повышению механической прочности, т.е. имеет место эффект подобный зависимости характерной для кристаллических тел: прочность-количество дефектов.

УДК 53.097

**Влияние электрического потенциала малой величины на микротвердость технически чистого титана** / И. А. Комиссарова [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 344-348: ил. - Библиогр.: 23 назв.

В работе изучено влияние электрического потенциала малой величины (от 0,2 до 0,5 В) на микротвердость технически чистого титана марки ВТ1-0. Измерение микротвердость выполнено с помощью микротвердомера HV-1000. Для подачи электрического потенциала образцы подключались к одному из полюсов программируемого источника питания Rigol DP811, а второй полюс источника заземлялся. Измерение микротвердости образцов проводилось через 30 минут после их подключения к стабилизированному источнику питания. Для каждого значения электрического потенциала проводилось не менее 20 измерений микротвердости. Экспериментально определено, что относительное изменение микротвердости образцов технически чистого титана ВТ1-0 происходит немонотонно в зависимости от значения подаваемого электрического потенциала. Установленная зависимость относительного изменения микротвердости от значения электрического потенциала имеет ступенчатый характер на интервале от 0,2 В до 0,5 В. Показано, что изменение микротвердости происходит в три этапа: от 0,2 до 0,23 В; от 0,24 до 0,34 В и от 0,35 до 0,5 В. На первом этапе микротвердость возрастает до 2 %, на втором до 4 % и на третьем - до 8 %, по сравнению с исходным состоянием без подключения электрического потенциала. Выявлено, что характер изменения микротвердости качественно совпадает с полученными ранее на других материалах результатами. Полученный эффект связан с образованием двойного электрического слоя на поверхности материала, который изменяет его удельную поверхностную энергию, а также с типом электрической проводимости металла.

УДК 669.112.227.34

**Влияние электролитно-плазменной нитроцементации на фазовый состав сплава 40ХНЮ** / Н. А. Попова [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 24-32: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Методом просвечивающей электронной дифракционной микроскопии выполнено исследование сплава аустенитного класса 40ХНЮ до и после электролитно-плазменной обработки - нитроцементации. Электролитно-плазменная нитроцементация проводилась в водном растворе в течение 5 минут при температуре 700 °С. Установлен фазовый состав сплава, определены размеры, объемные доли присутствующих фаз, а также карбидных и карбонитридых фаз и мест их локализации, в каждой фазовой составляющей установлен тип дислокационной субструктуры и рассчитана скалярная плотность дислокаций. Установлено, что до электролитно-плазменной обработки матрицей сплава является ГЦК-фаза Al0,7Cr0,3Ni3. Это зерна, резко различные по размеру. Вдоль границ крупных зерен располагаются мелкие зерна. Установлено, что внутри крупных зерен фазы Al0,7Cr0,3Ni3 присутствуют частицы других фаз: 1) пластинчатые частицы NiAl (ОЦК-фаза) и 2) частицы округлой формы AlCrNi2 (ГЦК-фаза). Кроме того, фазы NiAl и AlCrNi2 присутствуют в виде отдельно расположенных или групп однофазных зерен, по границам которых находятся частицы карбида Cr23C6. В приповерхностной зоне обработанного электролитно-плазменной нитроцементацией образца, как и в исходном состоянии сплава, присутствуют фазы Al0,7Cr0,3Ni3, AlCrNi2 и NiAl. Матрицей сплава по-прежнему является фаза Al0,7Cr0,3Ni3. Однако нитроцементация привела к частичному расслоению твердых растворов Al0,7Cr0,3Ni3 и AlCrNi2, о чем свидетельствует нарушение дифракционных картин, полученных с этих участков структуры (появление сателлитов, тяжей у основных рефлексов), и характерный контраст на изображении типа «соль-перец». Произошло выделение наноразмерных частиц нитрида Cr2N внутри зерен Al0,7Cr0,3Ni3.

УДК 669.1.08.29:621.785

**Влияние электронно-пучковой обработки на структуру и электроэрозионную стойкость электровзрывных покрытий системы CuO-Ag** / Д. А. Романов [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 361-369: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Выполнены исследования структуры и фазового состава поверхностного слоя медного слаботочного электрического контакта контроллера ККТ-60, подвергнутого электровзрывному напылению композиционного покрытия системы CuO-Ag и последующей обработке высокоинтенсивным электронным пучком. Настоящие исследования проведены методами сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа. Электровзрывное напыление покрытия системы CuO-Ag было осуществлено в режиме, обеспечивающим нагрев контакта до температуры плавления. Такой режим выгоден с технологической и экономической стороны, поскольку позволяет эффективно использовать ресурсы. После электровзрывного напыления с целью снижения шероховатости покрытий и гомогенизации их структуры проводилась электронно-пучковая обработка. Облучение электровзрывного покрытия системы Ag-CuO электронным пучком производилось при следующих значениях плотности мощности пучка электронов: 0,3, 0,45, 0,5, 0,55 и 0,6 МВт/см2. Применение электронно-пучковой обработки позволило добиться зеркального блеска поверхности электровзрывного покрытия системы CuO-Ag, снизить шероховатость без потери композиционного материала, гомогенизировать поверхностный слой покрытий на всю толщину покрытия, равную 40 мкм. Использование выбранных режимов импульсной электронно-пучковой обработки вызывает реализацию процессов наноструктуризации поверхностного слоя электровзрывного покрытия системы CuO-Ag. Фазовый состав электровзрывного покрытия системы Ag-CuO после электронно-пучковой обработке представляет собой следующие фазы: Ag, Cu2O, Cu64O и Cu. Электровзрывные покрытия системы CuO-Ag в ходе ускоренных испытаний на электроэрозионную стойкость разрушаются после 3000 циклов включения/отключения. В ходе ускоренных испытаний на электроэрозионную стойкость электрическое сопротивление является приемлемым для слаботочных электрических контактов и находится в интервале от 5,8 до 14,8 мкОм. Сформированные покрытия системы CuO-Ag удовлетворяют испытаниям слаботочных электрических контактов на электроэрозионную стойкость.

УДК 669.785:669.295

***Гавзе, А.Л.***

**Использование фаз внедрения для поверхностного упрочнения деталей из титановых сплавов** / А. Л. Гавзе, С. Ю. Чусов // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 44-52: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Отмечены особенности физико-механических свойств титановых сплавов, способствующих и препятствующих расширению их использования для изготовления ответственных деталей транспортного машиностроения. Рассмотрены различные способы поверхностного упрочнения деталей из титановых сплавов. Показано, что наиболее интенсивное упрочнение поверхностных слоев деталей может быть реализовано при использовании фаз внедрения. Предложены методы поверхностного упрочнения деталей, работающих в условиях фрикционного контакта, усталостного нагружения и интенсивного ударного воздействия.

УДК 620.187

**Градиентный анализ покрытия, полученного селективным лазерным спеканием порошка жаропрочного сплава на титановую подложку** / А. А. Голубева [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 399-406: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Методами просвечивающей электронной дифракционной микроскопии тонких фольг выполнено исследование элементного состава и состояния дефектной субструктуры покрытия, полученного методом селективного лазерного сплавления порошка высокопрочного жаропрочного никелевого сплава ВВ751П (ХН56КВМТЮБ) на подложке из титанового сплава ВТ20. Покрытие было создано путем нанесения двух слоев порошка с помощью селективного лазерного спекания (СЛС) на установке SLM 280HL (среда инертного газа - азот, мощность лазерного излучения - 295 Вт, скорость сканирования - 710 мм/с, угол штриховки - 45 град). Исследование выявило формирование поликристаллической структуры. Морфология структуры спеченного слоя порошка практически не зависит от расстояния от поверхности спекания и характеризуется наличием кристаллитов, размеры которых изменяются от десятков нанометров до единиц микрометров. Методами микрорентгеноспектрального анализа выполнено исследования элементного состава. Установлено, что толщина спекаемого слоя порошка не превышает (100-120) мкм. Спеченный слой обогащен титаном и является неоднородным. На расстоянии (50-60) мкм от поверхности спекания выявляется максимум концентрации атомов Ni, Co, Cr, Nb. Анализ мест локализации химических элементов в покрытии выполнен методом картирования тонких фольг. Установлено неоднородное распределение атомов титана. Размеры кристаллитов, обогащенных титаном, изменяются в пределах от 100 нм до 500 нм.

УДК 538.911

***Зоря, И.В.***

**Энергия связи и миграции примесных атомов углерода, азота и кислорода в кристаллических решетках никеля, серебра и алюминия** / И. В. Зоря, Г. М. Полетаев, М. Д. Старостенков // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 291-297: ил. - Библиогр.: 31 назв.

Методом молекулярной динамики проведено исследование диффузии примесных атомов C, N, O в решетке ГЦК металлов и влияния упругой деформации решетки на энергию связи и миграции примесных атомов. В качестве металлов были выбраны Ni, Ag, Al. Для рассматриваемых примесей рассчитаны энергии связи в октаэдрических и тетраэдрических порах. Показано, что расположение примесных атомов в октапорах является энергетически выгодней, чем в тетрапорах - энергия примесных атомов в них отличается примерно на 1 эВ. С учетом того, что механизм диффузии примесных атомов легких элементов в ГЦК решетке металлов представляет собой последовательное пересечение октаэдрических и тетраэдрических пор, рассчитаны значения энергии миграции примесных атомов C, N, O в рассматриваемых металлах. Полученные значения хорошо согласуются с эмпирическими зависимостями для диффузии примесных атомов в металлах. Для рассматриваемых примесных атомов найдены зависимости энергии связи и энергии активации диффузии в Ni, Ag и Al от упругой деформации кристаллической решетки. Согласно полученным данным, упругая деформация почти не оказывает влияния на энергию примесного атома. Слабое снижение энергии происходит только при растяжении кристалла. Влияние деформации на энергию миграции более выражено. При растяжении Ni и Ag энергия миграции примесных атомов C, N, O монотонно снижается. Однако для Al картина противоположная: при растяжении энергия миграции примесных атомов в Al увеличивается. При этом сжатие в случае Al оказывает сравнительно большее влияние на энергию миграции, чем растяжение.

УДК 548.736.12

***Зуев, Л.Б.***

**Автоволновая природа упругопластического инварианта деформации** / Л. Б. Зуев // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 323-330: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Сформулированы представления о природе локализации пластической деформации. Показано, что каждому типу паттерна локализованной пластичности соответствует определенная стадия деформационного упрочнения. В ходе развития процесса пластической деформации происходит смена типов наблюдаемых паттернов. Типы наблюдаемых паттернов ограничены небольшим числом: можно ожидать появление только одного из четырех возможных. Установлено соответствие между появляющимися паттернами локализованной пластичности и стадиями пластического течения. Установлено, что паттерны локализации являются признаками автоволновой природы процесса локализации пластической деформации, и каждому паттерну отвечает определенная мода автоволны. Скорость распространения, дисперсия и зависимость длины автоволны от размера зерна определена экспериментально для фазовых автоволн. Введен упругопластический инвариант деформации, чтобы связать упругие и пластические процесса в деформируемой среде. Показано, что он является основной характеристикой автоволновых деформационных процессов и представляет собой безразмерную величину, количественно связывающую параметры упругих волн и автоволн локализованной пластической деформации. Установлено, что многие автоволновые характеристики непосредственно следуют из упругопластического инварианта. Справедливость этого положения проверена в экспериментах, проведенных на металлах, щелочно-галоидных кристаллах и горных породах. На основании термодинамических соображений объяснена природа инварианта.

УДК 620.22-419

**Изучение свойств гидрокида алюминия, полученного химическим диспергированием из отходов сплава В95** / А. Д. Шляпин [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 58-61: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрена возможность получения нового керамического материала из сплава В95 путем химического диспергирования стружки и спекания полученного порошка гидроксида алюминия. Изучены реологические свойства полученного порошка, с помощью лазерного анализатора определены средний размер и удельная поверхность частиц, проведен рентгеновский фазовый анализ.

УДК 629.113

***Ким, В.А.***

**Особенности структуры и свойств фрикционного композитного материала** / В. А. Ким, А. А. Афанасьева // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 5-11: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Разработан новый композиционный материал, получаемый методом порошковой металлургии, для изготовления фрикционных элементов узлов трения, работающих при ограниченной смазке, состоящий из железной матрицы, оксида кремния и сульфата бария в качестве фрикционных добавок, меди и графита - как твердых смазок, цинка и графита - как упрочнителей медной и железной фаз. Дано обоснование функциональной роли каждой составляющей. Определена относительная износостойкость материала в зависимости от его состава и структуры. Показано роль межзеренных и субзеренных границ в обеспечении функциональных фрикционных свойств материала. Используя факторное планирование эксперимента, получен комплекс эмпирических зависимостей, связывающих состав, структуру и свойства композиционного фрикционного материала, которые можно использовать при решении задач оптимизации.

УДК 669.112:539.4

**Комплексная электронно-ионно-плазменная обработка доэвтектического силумина: структура и свойства поверхности** / В. Е. Громов [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 411-419: ил. - Библиогр.: 35 назв.

Методами современного физического материаловедения проведен послойный анализ структурно фазовых состояний и трибологических свойств доэвтектического силумина марки АК10М2Н на глубине до 170 мкм после комплексной обработки. Она заключалась в электровзрывном легировании титаном и порошком оксида иттрия с последующей электронно-пучковой обработкой. В работе реализована следующая комбинированная обработка поверхности: массы взрываемых фольг титана и порошка Y2O3 составляли по 58,9 и 88,3 мг, при плотность энергии Es = 35 Дж/см2 и напряжение разряда U = 2,6 кВ. Установлено, что электровзрывная обработка сопровождается как легированием поверхностного слоя элементами плазмы, так и внедрением в поверхностный слой частиц исходного порошка оксида иттрия. Комплексная поверхностная обработка приводит к растворению включений Si и интерметаллидов, характерных для литого состояния. Она формирует многоэлементный многофазный слой толщиной до ~ 170 мкм, размеры кристаллитов которого изменяются в пределах от единиц до сотен нанометров. Наряду с атомами исходного материала (Al, Si, Cu, Ni, Fe) поверхностный слой обогащен атомами титана, иттрия, кислорода. Методом картирования выявлено неоднородное распределение легирующих элементов в модифицированном слое.

УДК 669-1:51-74:519.257

***Костин, В.А.***

**Особенность формирования структуры металла ЗТВ сварных соединений зарубежных специальных сталей** / В. А. Костин, Г. М. Григоренко, В. Д. Поздняков // Сварочное производство. - 2019. - № 12. - С. 50-56: ил. - Библиогр.: 6 назв.

На основе полученных данных построены термокинетических диаграммы распада аустенита и установлено влияние скорости охлаждения образцов - имитаторов металла ЗТВ на структуру и механические свойства специальных сталей. Установлены закономерности влияния углерода на процессы структурообразования в металле ЗТВ сталей QUARDIAN 500 (Бельгия) и ARMSTAL 500 (Польша).

УДК 669-419.8:539.378.2:669.715-416:669.781-426

***Кочешков, И.В.***

**Особенности структуры и прочностных свойств боралюминиевого композита с фольговой матрицей: *Часть 2. Исследование состояния поверхности раздела волокно-фольговая матрица и прочностных свойств боралюминия с фольговым матричным материалом*** / И. В. Кочешков // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 11. - С. 10-16: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Для получения композита алюминий-бор находят применение листовые заготовки как с плазменно-напыленной, так и с фольговой матрицей. Однако исследования взаимосвязи прочностных свойств боралюминиевого композита с особенностями его структуры, которые обусловлены использованием фольгового матричного материала, встречаются значительно реже. Данная часть работы посвящена исследованию состояния поверхности раздела волокно-фольговая матрица и прочностных свойств боралюминия с фольговым матричным материалом.

УДК 621.77.016:621.78.06

***Логвин, В.А.***

**Упрочнение конструкционных сталей воздействием тлеющего разряда** / В. А. Логвин, И. В. Терешко, С. А. Шептунов // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2019. - № 11. - С. 8-12: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Представлены результаты исследований изменений микротвердости конструкционных сталей 18ХГТ, ШХ15, 38ХМЮ после обработки в тлеющем разряде. Установлено, что на образцах всех исследуемых сталей наблюдается изменение микротвердости в течение всего периода исследования с различными осцилляциями. Степенью взаимодействия тлеющего разряда можно управлять и соответственно обеспечить ее такой, чтобы не происходило значительных осцилляций по изменению внутренней структуры системы, обеспечивая более управляемое целенаправленное изменение физико-механических свойств.

УДК 538.911

***Маркидонов, А.В.***

**Компьютерное моделирование процесса укрупнения зерен ГЦК кристаллов при внешних энергетических воздействиях** / А. В. Маркидонов, В. В. Коваленко, М. Д. Старостенков // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 349-354: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Данная статья посвящена исследованию методом молекулярной динамики атомных механизмов укрупнения зерен кристаллов с ГЦК решеткой, осуществляемых путем миграции межзеренных границ, инициированной ударными послекаскадными волнами. Возникновение данных волн обусловлено воздействием на поверхность твердого тела высокоэнергетическими частицами. Моделирование проводилось с помощью пакета XMD. Межчастичное взаимодействие описывалось с помощью потенциала, построенного с применением метода погруженного атома, базирующегося на квантовомеханической теории функционала электронной плотности. Рассматривались модели кристаллов, содержащих границы зерен наклона, кручения и смешанного типа. Проведенное исследование показало, что инициированный ударными волнами рост зерен наблюдается при создании в расчетной ячейке деформации растяжения. В случае наличия границы зерен кручения миграция границы осуществляется по двум основным механизмам, каждый из которых становиться доминирующим при определенных углах разориентации зерен.

УДК 669.539.382:669.17

**Механизмы упрочнения поверхности рельсов при мегапластической деформации** / Ю. Ф. Иванов [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 303-308: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Методами современного физического материаловедения выполнены исследования структуры, фазового состава и дислокационной субструктуры, формирующиеся на поверхности головки объемно и дифференцированно закаленных рельсов при интенсивной пластической деформации (пропущенный тоннаж 692 и 1000 млн. тонн, соответственно). Структура рельсовой стали в исходном состоянии представлена зернами перлита пластинчатой морфологии, зернами структурно-свободного феррита и зернами феррито-карбидной смеси. Для обоих типов рельсов при эксплуатации выявлено формирование градиентной структуры, характеризующейся почти полным разрушением колоний пластинчатого перлита. Интенсивная пластическая деформация, реализующаяся при длительной эксплуатации рельсов сопровождается одновременным протеканием двух процессов разрушения пластин цементита - путем разрезания скользящими дислокациями и растаскивания их осколков и в результате вытягивания атомов углерода из кристаллической решетки цементита вследствие заметной разницы энергии связи атомов углерода с дислокациями (~0,6 эВ) и с атомами железа в кристаллической решетке цементита (~0,4 эВ). Показано, что если в исходном состоянии основное количество атомов углерода сосредоточено в частицах цементита, то после длительной эксплуатации рельсов местом расположения углерода наряду с частицами цементита являются дефекты кристаллической структуры (дислокации, границы зерен и субзерен). Проведены количественные теоретические оценки аддитивного предела текучести поверхности металла рельсов на основе анализа многофакторного характера упрочнения, обусловленного формированием дислокационной субструктуры и малоугловых границ субзерен и фрагментов, частиц карбидной фазы (дисперсионное упрочнение), твердого раствора на основе ?-железа (твердорастворное упрочнение) и дальнодействующих полей напряжений. Установлено, что для объемно-закаленных рельсов основной вклад в упрочнение поверхности вносит субзереннный механизм упрочнения, а для дифференцированно закаленных - дислокационная субструктура.

УДК 620.170:621.791:927

**Механические и трибологические свойства борированного слоя, наплавленного на низкоуглеродистую сталь** / Ю. А. Рубанникова [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 387-393: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Методами современного физического материаловедения выполнен сравнительный анализ структурно-фазовых состояний и свойств слоев, сформированных на низкоуглеродистой стали Hardox 450 наплавочными проволоками с содержанием бора 4,5 и 6,5 вес. %. В исходном состоянии сталь Hardox 450 имеет структуру отпущенного мартенсита, в объеме и по границам кристаллов которого расположены частицы цементита. Частицы, расположенные в объеме имеют игольчатую форму, а по границам - преимущественно округлую. Дефектная субструктура пластин мартенсита представлена дислокациями. Нагрев стали сопровождается разрушением границ кристаллов мартенсита, что особенно характерно для пакетного мартенсита. Наплавленный на сталь Hardox 450 слой имеет микротвердость более чем в 2 раза превышающий микротвердость основы. Установлено, что наплавленный слой (с концентрацией бора 4,5 %) обладает высокой микротвердостью пределах 10-12,5 ГПа и высокой износостойкостью, превышающей износостойкость исходной стали в ~2 раза; коэффициент трения наплавленного слоя в ~2,2 раза ниже коэффициента трения стали в исходном состоянии. Микротвердсоть наплавленного слоя (с концентрацией бора 6,5 %) изменяется в пределах 12-14 ГПа. Износостойкость наплавленного слой (с концентрацией бора 6,5 вес. %) превышает износостойкость исходной стали более чем в 100 раз; коэффициент трения наплавленного слоя в ~2,0-2,5 раза ниже коэффициента трения стали в исходном состоянии.

УДК 538.91

**Микроструктура и свойства сплавов с эффектами памяти формы на основе интерметаллида Ni-Mn, легированных Ti, Al, Ga и Fe** / Е. С. Белослудцева [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 33-41: ил. - Библиогр.: 36 назв.

Методами измерений электросопротивления, микротвердости, дифракции рентгеновских лучей, трансмиссионной и растровой электронной микроскопии (ТЭМ и РЭМ) в данной работе выполнены систематические исследования термоупругих мартенситных превращений (ТМП) и атомного упорядочения, а также магнитных фазовых переходов и свойств сплавов четырех квазибинарных систем на основе Ni50Mn50-xTix (x = 0…25), Ni50Mn50-yAly (y = 0…25), Ni50Mn50-zGaz (z = 0…25) и Ni50Mn50-альфаFeальфа (альфа = 0…25), Ni50-бетаMn50Feбета (бета = 0…25) после термической обработки и деформации кручением под высоким давлением (КВД). Методами резистометрии и магнитометрии измерены критические температуры прямых и обратных фазовых переходов. Установлены структура и фазовый состав сплавов, структурные типы термоупругого мартенсита и физико-механические свойства, зависимость от химического состава всех исследованных сплавов. Выявлено, что легирование третьим компонентом (Ti, Al, Ga или Fe) понижает критические температуры ТМП по сравнению с бинарным интерметаллидом NiMn. Построены диаграммы фазовых превращений. Цели данной работы - комплексное исследование кристаллоструктурных особенностей, фазовых превращений и свойств сплавов на основе системы Ni-Mn, бинарных и тройных квазибинарных, легированных Al, Ti, Ga, Fe, а также построение их фазовых диаграмм.

УДК 519.688

**Моделирование воздействия электрического тока на пластическую деформацию материалов** / В. Д. Сарычев [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 315-322: ил. - Библиогр.: 34 назв.

Ранее нами для интерпретации экспериментальных данных воздействия электрического тока на движение волны пластической деформации предложено использовать модель формирования «ударного перехода» в двухфазной среде. Двухфазная фильтрационная модель пластической деформации основана на представлении о деформируемом материале как о гетерогенной среде. В настоящей статье установлена способность гетерогенной модели описать неоднородные температурные поля при воздействии импульсов электрического тока. Для этого предложено использовать реальную геометрию плоского образца с зернами для моделирования прохождения тока и теплопереноса. Расчетный модуль геометрии пакета ComsolMultiphysics формировался на основе реальной картины приготовленного шлифа - размеры зерна и форма границы зерен задавалась согласно фотографии шлифов. Для первой фазы (зерно) удельное сопротивление соответствовало табличным значениям, а удельное сопротивление второй фазы (границы зерен) превышало его на порядки. Толщина границы зерна выбиралась равной 0,1 мкм. Теплофизические параметры фаз совпадали и соответствовали табличным значениям низкоуглеродистой стали 08ПС, на которой проводился эксперимент. На границе образца задавалось напряжение, соответствующее генератору импульсов в виде затухающих колебаний. Для каждой из фаз записывались уравнения теплопроводности и Максвелла. На границе раздела фаз задавались условия непрерывности плотности тока, температуры и теплового потока. Для различных моментов времени получены двумерное поле температуры и векторное поле плотности электрического тока, из которых следует, что температура в границах зернах может превышать температуру зерна в несколько раз в зависимости от соотношения удельных сопротивлений фаз.

УДК 620.19

***Муравьев, В.В***

**Распределение остаточных напряжений и скорости головной волны в рельсах** / В. В. Муравьев, А. В. Якимов, С. В. Казанцев // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 370-376: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Представлены экспериментальные результаты измерений продольных остаточных напряжений по сечениям в отрезках рельса Р65 длиной 140 см и длиной 12,5 м. По результатам анализа выявлены периодические колебания локальных остаточных напряжений по длине рельсов в поперечных сечениях: для 140 см отрезков период колебаний составил 25-50 см, а для 12,5 метрового отрезка рельса - 70-90 см. С использованием полиноминальной аппроксимации обнаружено наличие периодических колебаний усреднённых значений остаточных напряжений в отрезках 12,5 метрового рельса, период которых составил около 9 м. Оценка напряженного состояния рельсов проведена с использованием метода акустоупругости, основанного на измерении скорости распространения акустических волн. Использована методика, основанная на прозвучивании со стороны поверхности катания по высоте рельса поперечными волнами, ортогонально поляризованными в продольном и поперечном направлениях относительно оси рельса. Исследовано распределение скорости головной волны, распространяющейся в отрезках рельсов, в том числе содержащих сварное соединение, выполненное электроконтактной сваркой.

УДК 669.15-194.591

**Определение критических значений температур Ас1 и Ас3 в сталях системы легирования Х2Г2С2МФ с помощью дилатометрического метода и метода пробных закалок** / А. Н. Юрченко [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 85-92: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Для сталей системы легирования Х2Г2С2МФ с содержанием углерода от 0,17 до 0,44 % определены критические значения температуры Ас1 и Ас3 методом пробных закалок, а также дилатометрическим методом. В рамках дилатометрического метода использовали высокоскоростной закалочный дилатометр. Определено, что температурный интервал Ас1-Ас3 сужается с повышением содержания углерода в сталях системы легирования Х2Г2С2МФ, однако критические значения температуры, определенные двумя методами, отличаются. Температура Ас1, определенная дилатометрическим методом, для сталей с содержанием углерода от 0,17 до 0,29 % находится на уровне 700 °С, при использовании метода пробных закалок - на уровне 740 °С. Температура Ас3, определенная дилатометрическим методом, для стали с содержанием углерода 0,44 % находится на уровне 730 °С, при использовании метода пробных закалок - на уровне 760 °С. Проанализировано изменение микроструктуры и твердости сталей после нагрева на различные температуры. В результате анализа установлено, что при значениях температуры 680-740/760 °С все марки стали имеют структуру, преимущественно состоящую из продуктов отпуска. Повышение температуры нагрева вплоть до Ас3 приводит к увеличению доли свежезакаленного мартенсита и тем самым твердости. Твердость сталей системы легирования может достигать 45 HRC у стали 17Х2Г2С2МФ или 59 HRC у стали 44Х2Г2С2МФ.

УДК 669.14.018.29:539.49

***Подузов, Д.П.***

**Исследование превращений, структуры и свойств стали 12Х3Г2МФС после закалки из медкритического интервала температур** / Д. П. Подузов, Ю. Н. Симонов, А. Н. Юрченко // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 14-23: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Исследованы превращения, структура и механические свойства разработанной системно-легированной безникелевой низкоуглеродистой марки стали 12Х3Г2МФС после ее полной аустенитизации при 920 °С и после нагрева в межкритическом интервале температур в диапазоне от 800 до 860 °С, с последующим контролируемым охлаждением со скоростями охлаждения от 100 до 0,05 °С/с. Построены дилатометрические кривые превращений переохлажденного аустенита для марки стали 12Х3Г2МФС. Определены критические точки фазовых превращений после полной аустенитизации и после нагрева в область МКИТ. Установлены отличительные особенности протекания фазовых превращений (мартенситного, бейнитного, нормального) переохлажденного аустенита в зависимости от температуры нагрева и последующего охлаждения с заданной скоростью. Исследована микроструктура марки стали 12Х3Г2МФС для всех рассмотренных режимов при увеличении от 100 до 1000 крат. Построены термокинетические диаграммы марки стали 12Х3Г2МФС в интервале исследуемых значений температуры превращения переохлажденного аустенита от 920 до 800 °С и в диапазоне скоростей охлаждения от 100 до 0,05 °С/с, с определением микротвердости для каждого режима нагрева и охлаждения. Экспериментально установлены зависимости механических свойств (предела прочности, условного предела текучести, относительного удлинения, относительного сужения, ударной вязкости) и твердости исследуемой системно-легированной безникелевой низкоуглеродистой марки стали 12Х3Г2МФС от фактических режимов термической обработки, позволяющие управлять уровнем прочностных и пластических характеристик, а также ударной вязкостью в зависимости от назначения изделий и условий их работы. Установлены зависимости роста зерна аустенита от температуры нагрева для исследуемой марки стали 12Х3Г2МФС по сравнению с марками сталей 10Х3Г3МФ и 10Х3Г3МФС.

**Структурно-фазовые изменения в зоне термического влияния стали 12ХН10Т после сварки модулированным током** [Текст] / Е. Л. Никоненко [и др.]
// Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 100-109: ил. - Библиогр.: 33 назв.

Проведено исследование изменений структуры и фазового состава, возникающих в стали аустенитного класса 12ХН10Т при сварке модулированным током (крупнокапельный перенос). Сварка проводилась на установке УДИ-203 на плоских образцах размером 200х15х4 мм3. Исследования выполнены методом просвечивающей дифракционной электронной микроскопии на тонких фольгах с использованием микродифракционных картин и темнопольных изображений и их теоретического расчета. Изучение образцов проведено в зоне термического влияния, а именно: на расстоянии 1 мм от линии сплавления в сторону основного металла (зона основного металла) и на расстоянии 0,5 мм в сторону наплавленного металла (зона наплавленного металла). Определен фазовый состав и выполнена количественная оценка таких параметров тонкой структуры, как скалярная и избыточная плотность дислокаций и величина полей внутренних напряжений. Установлено, что перед сваркой матрица стали представляет собой зерна g-фазы (аустенит, обладающий гранецентрированной кубической кристаллической решеткой). В отдельных зернах наряду с дефектной (дислокационной) структурой присутствуют механические (или деформационные) микродвойники в виде пакетов одной или двух и даже трех систем. Микродвойники обладают кристаллической решеткой и параметром, как g-фаза. Выделение микродвойников происходит по плоскостям {111} гамма-фазы. Установлено, что сварка не приводит к фазовому превращению в зоне основного металла. В зоне наплавленного металла обнаруживается гамма->эпсилон-превращение, т.е. образование e-мартенсита, обладающего гексагональной плотноупакованной кристаллической решеткой. Выделение e-мартенсита происходит также по плоскостям {111} гамма-фазы. Сварка приводит к увеличению скалярной и избыточной плотности дислокаций и внутренних напряжений во всей зоне термического влияния. Тем не менее сварка модулированным током не вызывает искажения кристаллической решетки и носит исключительно пластический характер. Опасность образования микротрещин отсутствует.

УДК 621.785.01

**Термическая обработка мелющих шаров в условиях нового шаропрокатного стана** / О. И. Шевченко [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 110-117: ил. - Библиогр.: 27 назв.

Представлены экспериментальные данные апробации технологических режимов термической обработки в условиях участка производства мелющих шаров повышенной твердости АО «ЕВРАЗ-НТМК», запущенного в эксплуатацию в 2018 г. На примере производства шаров O 120 мм из стальной заготовки марки 55Г за счет изменения температурно-временных параметров термической обработки были получены изделия, соответствующие 3-й группе твердости по ГОСТ 7524-2015, при целевом назначении стали данной марки на 2-ю группу. Особое внимание уделено возможности изготовления шаров 5-й группы твердости с регламентированной не только поверхностной, но и объемной твердостью. Экспериментальные исследования проведены на сталях марок Ш-3Г и 75ХГФН. Наиболее критичными в плане формирования итоговых свойств являются: температура и характер ее распределения по поверхности заготовки на выходе из стана, время подстуживания, температура заготовки перед подачей в закалочный барабан, а также температура охладителя и время выдержки в закалочном барабане. Получено, что критерию объемной твердости удовлетворяют все режимы из рассмотренных, это свидетельствует о достаточной прокаливаемости сталей. Однако на поверхности и макрошлифах шаров из более легированной стали выявлены трещины, распространяющиеся вглубь металла на глубину до 45-50 мм, что неминуемо приведет к разрушению мелющих тел в процессе эксплуатации. Возможность массового производства шаров 5-й группы твердости обеспечивается точным соблюдением температурно-временных параметров термической обработки и обусловливается высокой автоматизацией комплекса оборудования, контролем и корректировкой всех технологических параметров в онлайн-режиме. Условия реализации технологических режимов термической обработки мелющих шаров на новом шаропрокатном участке АО «ЕВРАЗ-НТМК» позволяют получать высокую твердость шаров на марках стали меньшего целевого назначения, что показывает его существенный потенциал.

УДК 621.762

***Усынин, Е.В.***

**Влияние режимов лазерной обработки порошковой стали ПА-ЖГр на геометрические параметры зоны лазерного воздействия** / Е. В. Усынин, С. А. Оглезнева, Е. А. Морозов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 68-75: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Объект исследования - порошковая сталь ПА-Жгр после лазерной обработки поверхности. Цель исследования - изучение влияния режимов лазерной обработки на порошковую сталь и выявление зависимости геометрии и микротвердости зоны термического воздействия от параметров обработки и пористости обрабатываемого материала. Приведены результаты исследований микроструктуры и микротвердости поверхностного слоя порошковой стали ПА-ЖГр с пористостью 4, 8, 10 % в сравнении с литой сталью У10 после лазерной обработки. Образцы пористой стали получены традиционными методами порошковой металлургии (смешивание шихты, прессование, спекание) с повторным прессованием и отжигом для получения заданной пористости. Лазерная обработка проводилась волоконным лазером мощностью 1 кВт в среде аргона с различной скоростью перемещения пятна и потоками различной мощности в виде единичных дорожек. Микротвердость измерялась на шлифах с поперечного среза образца по центру зоны лазерного воздействия. Микроструктура и геометрические размеры зоны термического влияния получены с помощью оптического микроскопа. Показана микроструктура обработанной зоны литого и пористых образцов. Обнаружено, что микротвердость обработанной поверхности не зависит от пористости стали и имеет схожие значения на поверхности обработанной зоны для всех образцов. Величина пористости влияет на микротвердость более глубоких слоев, повышая глубину упрочнения с понижением пористости. Также пористость оказывает влияние на геометрию зоны воздействия, увеличивая глубину зоны термического влияния с повышением пористости. Установлены параметры лазерной обработки поверхности пористых сталей, которые способствуют повышению микротвердости и не приводят к образованию трещин.

УДК 669.713.017:538.9

***Шляров, В.В.***

**Влияние магнитных полей на процесс пластической деформации цветных металлов** / В. В. Шляров, Д. В. Загуляев // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 394-398: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Проведены расчеты скорости стационарной ползучести при воздействии постоянного магнитного поля для образцов титана ВТ1-0 и алюминия А85, разрушенных в условиях действия магнитного поля и без него. Для проведения исследований использовались образцы цилиндрической формы, диаметром 1,8 мм и длиной 250 мм из поликристаллических технически чистых алюминия А85 и титана ВТ1-0. В качестве источника магнитного поля использовался электромагнит, питающийся от источника постоянного тока. В данной работе индукция магнитного составляла 0,4Тл. Образцы перед испытаниями на ползучесть в поле постоянного магнита и без него подвергались рекристаллизационному отжигу при температуре 0,3Тпл в течение 2 часов с последующим охлаждением в печи. Установлено, что для титана ВТ1-0 скорость стационарной ползучести, без наложения магнитного поля, составляет порядка 2 %/ч., а с использованием постоянного магнитного поля 0,4Тл во время пластической деформации приводит к увеличению скорости ползучести до 7,58 %/ч. Показано, что разрушение алюминия марки А85 без воздействия магнитного поля происходит со скоростью равной 13,05 %/ч. При воздействии постоянного магнитного поля на алюминий марки А85 индукции 0,4 Тл приводит к снижению скорости пластической деформации Усредненное значение скорости ползучести алюминия составляет порядка 3,47%/ч.

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА. МЕХАНОСБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 51-74

**Апробация фазохронометрической системы мониторинга токарной обработки в промышленных условиях** / А. Сырицкий [и др.] // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 74-79: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Описан процесс получения фазохронометрического портрета токарного станка LITZLTC 15TS. Рассмотрены особенности различных режимов работы станка в фазохронометрическом представлении: холостой ход, точение, переходный процесс.

УДК 621.9.08

***Безъязычный, В.Ф.***

**Алгоритм обоснования выбора технологического процесса механической обработки детали на основе комплексного критерия оценки его эффективности** / В. Ф. Безъязычный, А. С. Терехова // Справочник. Инженерный журнал: прил. к журн. - 2019. - № 12. - С. 1-24: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Предложен вариант обоснования выбора из определенного множества одного технологического процесса на основе комплексного критерия, учитывающего длительность производственного цикла изготовления детали с учетом его производительности, себестоимости и качества. Разработанный алгоритм выбора технологического процесса изготовления изделия по комплексному критерию оптимизации предусмотрен для решения проблемы в условиях конкретной базы существующего технологического оборудования.

УДК 621.9.01

***Безъязычный, В.Ф.***

**Расчетное определение остаточных напряжений в поверхностном слое детали от теплового воздействия при механической обработке с учетом упрочнения обрабатываемого материала** / В. Ф. Безъязычный, Р. Н. Фоменко // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 531-536: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Приведена методика расчетного определения технологических остаточных напряжений в поверхностном слое материала обрабатываемой детали, обусловленных технологическими условиями обработки с учетом упрочнения обрабатываемого материала при охлаждении.

УДК 004.94

***Бровкин, Ю.И.***

**Сравнительный анализ функциональный возможностей T-Flex CAD и Autodesk Inventor при создании параметрических конструкций** / Ю. И. Бровкин, Е. А. Петракова, А. В. Ривкин // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 82-86: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Рассмотрены возможности CAD-программ T-FLEX и Autodesk Inventor для создания параметрических деталей и сборочных изделий, проведен сравнительный анализ функциональных возможностей для параметризации изделий, отмечены сильные и слабые стороны программ при применении различных способов параметризации изделий.

УДК 621.9.048

***Власенко, В.Д.***

**Моделирование изменения шероховатости при электроискровом легировании** / В. Д. Власенко, В. И. Иванов, Л. А. Коневцов // Сварочное производство. - 2019. - № 12. - С. 30-39: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Одной из важных характеристик качества покрытия является его шероховатость, которая оказывает большое влияние на эксплуатационные характеристики деталей машин и инструментов. В работе предложен подход к моделированию изменения шероховатости при формировании покрытий в процессе электроискрового легирования (ЭИЛ) и образования волнистости на поверхности в зависимости от энергетических режимов процесса. Формируемый в процессе выполнения ЭИЛ микрорельеф покрытия в значительной мере отличается от микрорельефа после механической обработки и имеет увеличенные численные значения относительной опорной длины профиля поверхности. Энергетические характеристики процесса ЭИЛ в значительной мере оказывают влияние на шероховатость образуемых покрытий. При высоких значениях выделившейся энергии дополнительно с увеличением шероховатости на покрытии формируется волнистость, которая отражается при дальнейшей обработке в уменьшении величины относительной опорной длины профиля по сравнению с наибольшими значениями, что ограничивает возможность повышения эксплуатационных свойств покрытия. Эти значения величины выделившейся энергии можно считать предельными с точки зрения качественного формирования геометрических характеристик покрытий, и они могут являться дополнительным ограничивающим критерием продолжения выполнения процесса ЭИЛ.

УДК 67.02

***Галкин, М.Г.***

**Размерное моделирование сборочных операций с использованием методологии групповой взаимозаменяемости** / М. Г. Галкин, А. С. Смагин // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 12. - С. 13-18: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Рассмотрен процесс моделирования размерных связей на стадии сборки с использованием одноконтурной графовой размерной схемы, которая описывает механизм сопряжений отдельных деталей при реализации на сборочном участке методологии групповой взаимозаменяемости, отражающей определенные условия действующего производства. В контексте размерного моделирования рассматриваются расчетные процедуры на основе разработанной математической модели, которая может быть применима как к одноконтурным, так и к многоконтурным размерным схемам с зависимыми размерными цепями. В частности, для условий крупносерийного производства рассмотрен алгоритм определения поля рассеяния размеров собираемых деталей посредством их сортировки на размерные группы. Методика проектирования рассмотрена на конкретном примере, который описывает вариант комплектования деталей с относительно широкими допусками в сборочную единицу, отвечающую заданному критерию работоспособности.

УДК 621.01

***Генералов, Л.К.***

Определение остаточных технологических напряжений методом лазерной интерферометрии / Л. К. Генералов // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 35-39: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Проведено определение остаточных напряжений, возникающих в процессе обработки резанием в деталях из алюминиевых сплавов, с использованием лазерной интерферометрии. Дано краткое описание метода, алгоритм определения остаточных напряжений, приведены результаты исследования элементов детали, подвергающихся различным видам обработки резанием, а также величина изменения формы детали при наличии остаточных напряжений.

УДК 621.9.04

***Гончаров, А.А.***

**Применение экспериментальной методики разработки высокоэффективного технологического процесса обработки винтовых циклоидальных поверхностей свободным абразивом** / А. А. Гончаров, И. С. Греков // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 11. - С. 33-39: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрены существующие методы финишной обработки сложнопрофильных циклоидальных поверхностей, а также проведен их анализ с точки зрения применимости для обработки рабочих органов одновинтовых прецизионных дозаторов. Для выбранного метода потоковой галтовки предложена методика, позволяющая разработать наиболее высокопроизводительный в конкретных производственных условиях технологический процесс, с учетом экспериментально полученных данных. Предложенная методика апробирована на примере обработки стали 12Х18Н10Т.

УДК 621.992.31, 621.9.025.6/.7

***Гречишников, В.А.***

**Исследование формы режущего элемента токарного резца для обработки резьбы ходового винта** / В. А. Гречишников, А. А. Тимофеев, А. В. Исаев // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 15-20: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В статье рассматривается исследование профиля резца при установке в нормальном сечении к направлению винтовой линии резьбы на внутреннем, среднем и наружном диаметрах. Также изложен алгоритм профилирования режущей части сборного резьбового резца, повышающий точность формообразования наружной трапецеидальной резьбы.

УДК 621.923+629.7

***Гусакова, Л.В.***

**Импрегнирование шлифовальных кругов** / Л. В. Гусакова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 13-20: ил. - Библиогр.: 11 назв.

С целью решения вопросов повышения эффективности операций механической обработки деталей шлифованием разработаны импрегнированные абразивные круги. Исследованы физико-химические процессы, сопровождающие шлифование импрегнированными шлифовальными кругами. Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено повышение производительности процесса шлифования при введении в состав абразивной массы плёнкообразующего вещества - дийодида хрома.

УДК 621.9

***Дорожко, А.***

**Методы испытания и управления тепловой жесткостью станков** / А. Дорожко // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 42-49: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрены основные методики и процедуры испытаний для определения тепловых воздействий, вызванных различными тепловыми потоками, приводящими к искажению конструкции станка или системы позиционирования. Описаны методы измерения температур конструкции станка и базовые подходы к управлению и воздействию на тепловое состояние металлорежущих станков.

УДК 681.51

***Заковоротный, В.Л.***

**Синергетический подход к управлению процессом обработки на станках токарной группы** / В. Л. Заковоротный, В. Е. Гвинджилия // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2019. - № 11. - С. 29-38: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Обобщены положения синергетической теории управления на случай, когда траектория формообразующих движений имеют частотный состав, существенно превышающей полосу пропускания серводвигателей, управляющих движением исполнительных элементов. Приведено математическое моделирование системы и решается двуединая задача оптимизации, основанная на минимизации приведенных затрат на изготовление деталей, и обеспечения их точности.

УДК 621.92

***Зубарев, Ю.М.***

**Моделирование и анализ устойчивости многоконтурных систем в процессе шлифования** / Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев // Справочник. Инженерный журнал. - 2019.

- № 11. - С. 28-32: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Устойчивость процесса резания в достаточно широком диапазоне технологических режимов является одним из основных условий, которому должен удовлетворять металлорежущий станок. В работе рассмотрена возможность исследования многочастотных систем на основе комплексного моделирования.

УДК 621.865.8

**Интеллектуальный робототехнический комплекс для финишной обработки проточной части лопаток газотурбинных двигателей** / В. Л. Афонин [и др.] // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 49-56: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Приведены результаты анализа требований к точности изготовления лопаток ГТД. Показана актуальность и возможность автоматизации процессов шлифования и полирования лопаток на базе робототехнических комплексов. Предложена концепция построения и структура интеллектуальной системы управления робототехническим комплексом на основе экспертной системы. Даны сведения о лабораторно-исследовательском РТК для проведения экспериментальных исследований финишной обработки лопаток ГТД.

УДК 621.9

***Казаков, А.***

**Изготовление деталей из труднообрабатываемых материалов** / А. Казаков, А. Конюхов // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 54-56: ил.

Рассмотрены методы повышения эффективности черновой фрезерной обработки за счет перехода от послойной обработки к более прогрессивным высокоскоростным методам. Представлено применение системы ADEM для реализации плунжерного и винтового фрезерования, а также авторской стратегии обработки «оптимизированная спираль».

УДК 621.91.04/004.9, 621.75.04

***Колыбенко, Е.Н.***

**Структура поля допуска размера по функциям определения ее составляющих в конструкторской и технологической подготовке механообрабатывающего производства** / Е. Н. Колыбенко // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2019. - № 11. - С. 39-48: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрена структура поля допуска "межпереходного" размера исходя из структуры конструкторских и технологических цепей функционального различия связей. В связи с функциями структуры полей допуска в размерных цепях дана характеристика направления решения соответствующих задач на предмет актуальности, научной новизны и практической значимости.

УДК 621.787

***Митрофанова, К.С.***

**Исследование патентной активности в области технологий отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием** / К. С. Митрофанова // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 572-576: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Представлены актуальные отечественные и зарубежные разработки в области технологий отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием (ОУО ППД). Приведены наиболее перспективные направления в области ОУО ППД.

***Михельбергер, М.***

**Патроны для токарных станков** / М. Михельбергер, С. Ауфрехт // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 64-67: ил.

Предложена комбинация системы быстрой замены токарных патронов SCHUNK FSW и устройства быстрой замены кулачков, что существенно повышает гибкость производства.

УДК 621.923.5

***Огородов, В.А.***

**Расчет сил резания при хонинговании отверстий малого диаметра** / В. А. Огородов // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 11-16: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Предложена расчетная схема упругосилового взаимодействия хонинговальной головки с отверстием, имеющим искривление оси, с учетом податливости контакта брусок-заготовка. Хонинговальная головка представлена как консольная балка. Получены аналитические зависимости для расчета сил резания для одно- и двухбрусковой хонинговальной головки. Показано влияние на силы резания деформации хонинговальной головки и формы искривления оси отверстия с учетом ориентации заготовки в приспособлении.

УДК [621.9.013:621.961.025]:669.295

**Определение геометрии режущего инструмента для мелкоразмерной обработки делатей из титановых сплавов** / Д. С. Реченко [и др.] // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 28-33: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Требования к качеству изготовления имплантатов из титановых сплавов, применяемых в медицине, достаточно высоки. При этом существующие способы обработки при их изготовлении не всегда обеспечивают требуемое качество обработанных поверхностей, характеризуемых шероховатостью и дефектами поверхностного слоя конечной детали. В статье предложены конструкции твердосплавного инструмента различной геометрической формы, позволяющие получать разные качественные параметры обработки. Целью исследований являются испытания новых конструкций концевого твердосплавного инструмента, позволяющие получать требуемые параметры качества крепежных элементов винта для остеосинтеза, обеспечивая минимальный дефектный слой. Для достижения поставленной цели в работе решаются задачи: изготовление концевого твердосплавного режущего инструмента различных геометрических форм; проведение испытаний режущего инструмента при рекомендованных режимах резания; контроль шероховатости обработанной поверхности. Представлены результаты испытаний металлорежущих инструментов при обработке титанового сплава марки ВТ1-00, что является актуальным с точки зрения применения нового концевого твердосплавного инструмента.

УДК 621.01

**Определение числа степеней свободы механизмов с постоянной точкой ввода инструмента** / Р. Чернецов [и др.] // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 80-83: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Приведены два варианта механизмов, обеспечивающих постоянство положения точки ввода инструмента, основанных на конической и ременной передаче, выходное звено которых совершает сферическое движение. Определено число степеней свободы для каждого механизма.

УДК 621.9.06.529

***Пась, О.***

**Числовое программное управление фрезерными станками серии СВО - важное направление развития систем ЧПУ** / О. Пась, Н. Серков // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 58-62: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Рассмотрены предпосылки возникновения и развития числового программно-копировального управления (ЧПКУ) фрезерными станками серии СВО для обработки изделий с вафельным фоном.

УДК 621.7.074

***Пожидаев, С.С.***

**Исследование износостойкости и прочности токарных сменных режущих пластие из композиционной керамики** / С. С. Пожидаев, И. А. Зверев // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 7-14: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Методом искрового плазменного спекания получен новый композитный керамический материал Al2O3-SiCw-TiC с улучшенными физико-механическими свойствами, который рекомендован к использованию в качестве инструментального. Выполнены расчетно-экспериментальные исследования износостойкости и прочности опытных образцов токарных сменных режущих пластин из нового материала при точении заготовки из закаленной стали ШХ15.

УДК 621.9

**Прогнозирование качества обработанной поверхности изделий из титановых сплавов после электроэрозионной обработки** / Е. С. Шлыков [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2019. - Т. 21. - № 3. - С. 60-67: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Цель - повышение качества поверхности изделий из титановых сплавов, обработанных методом копировально-прошивной электроэрозионной обработки путем подбора рациональных параметров обработки с помощью математической модели, полученной методом факторного эксперимента. В качестве материала электрода-инструмента выбрана медь марки М1 ГОСТ 1173-2006. Обрабатываемый материал - титановый сплав ОТ-4 ГОСТ 19807-91. Данные материалы обладают уникальными свойствами, такими как высокая прочность, низкая теплопроводность, высокая сопротивляемость. Высокие физико-механические свойства титановых сплавов в совокупности с постоянно усложняющимися профилями поверхности изделий ограничивают применение лезвийной обработки. Широко используемым альтернативным методом получения сложно профильных изделий из материалов высокой твердости является метод электроэрозионной обработки. Однако не полностью изучен вопрос прогнозирования качества поверхности, полученной данным методом. Рассмотрена эмпирическая модель, полученная методом факторного эксперимента, позволяющая прогнозировать шероховатость обработанной поверхности. Описана методика проведения экспериментальных исследований, показано используемое оборудование. Приведены варьируемые параметры регрессионного анализа (I, Ton, U), составлена матрица планирования, вычислены коэффициенты регрессии, определены значимые коэффициенты, получена эмпирическая модель, проверенная на адекватность. Проведена обратная замена параметров матрицы, получена окончательная модель. Приведены изображения гиперповерхности функции отклика в координатном пространстве при постоянных параметрах I , Ton, U. Определен характер изменения функции отклика Ra при изменении параметров. Выявлены предельные значения шероховатости. Получена эмпирическая модель, позволяющая прогнозировать качество поверхности, полученной методом КПЭЭО, в зависимости от параметров обработки.

УДК 621.91.01

**Разработка и исследование способа точения полимерных материалов на основе предварительного скручивания заготовок** / О. Ю. Еренков [и др.] // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 12-17: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Представлены результаты теоретического и экспериментального исследования нового способа токарной обработки полимерных материалов. Отличительной особенностью разработанного способа является предварительное деформирование материала путем скручивания заготовки. Теоретически показано, что максимальное значение напряжений при скручивании формируется на поверхностном слое заготовки. Применение скручивания заготовки позволяет получить впоследствии более качественный поверхностный слой детали, по сравнению с вариантом традиционного точения.

УДК 621.923.5

***Рыбалко, А.В.***

**Особенности процесса локализации электрохимического растворения при использовании импульсных токов** / А. В. Рыбалко, В. Ф. Загоненко // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 34-43: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Представлены экспериментальные данные, анализ которых позволил сделать вывод о возможности организации технологического процесса импульсной электрохимической размерной обработки с повышенной локализацией растворения. В основе подхода лежит связь динамики формирования значения рабочего потенциала растворения и параметров импульсного тока. Особенности реализации растворения с высокой локализацией изучались на модели электрохимической ячейки с длиной параллельно расположенных электродов 70 мм толщиной 2 мм при значении межэлектродного зазора 0,44-0,8 мм. Для организации растворения использовались импульсные токи различных параметров из возможного диапазона значений первичного распределения токов при начальном растворении реальной детали - заготовки. Предполагалось, что все остальные параметры процесса растворения оставались неизменными. Показана возможность создания управляемого процесса локализации растворения усечением части временного разрешения переходных процессов нарастания потенциала растворения на локальных участках межэлектродного зазора, с большими, чем минимальное, сопротивлениями.

УДК 621.9.048

***Сарилов, М.Ю.***

**Исследование процессов в межэлектродном промежутке при электроэрозионной обработке алюминиевых и титановых сплавов** / М. Ю. Сарилов, У. Е. Решетник // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 550-554: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Исследованы процессы электроэрозионной обработки в межэлектродном промежутке. Рассмотрены особенности электроэрозионной обработки алюминиевых и титановых сплавов. Выдвинута гипотеза о возможном возникновении оксидных образований (усов) при обработке алюминиевых и титановых сплавов и их влиянии на процесс обработки. Экспериментальными исследованиями доказана возможность образования нитевидных образований при электроэрозионной обработке алюминиевых сплавов и их влияние на точность и эффективность обработки. Для титановых сплавов гипотеза не подтверждена.

УДК 621.9

***Сахаров, А.***

**Определение технологических возможностей токарного обрабатывающего центра** / А. Сахаров, Н. Родионова // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 36-40: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Показано определение технологических возможностей токарного обрабатывающего центра по изготовлению модулей поверхностей деталей.

УДК 621.048.7

***Сокольников, В.Н.***

**Исследование поверхностного слоя детали после комбинированного механоэлектрохимического процесса упрочнения** / В. Н. Сокольников, С. В. Усов, И. П. Точилин // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 555-560: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Исследование посвящено разработке комбинированного метода механического и электрохимического упрочнения заготовок, анализу параметров поверхностного слоя деталей, обработанных предложенным способом, стендовым испытаниям образцов и определению оптимальных условий эксплуатации этого метода.

УДК 621.9

**Теоретические основы разработки технологического оснащения для диспергирования твердосплавного материала на фрезерных станках с ЧПУ** / А. Е. Зверовщиков [и др.] // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 50-53: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Предложена кинематическая схема технологической оснастки для фрезерных станков с ЧПУ и способа диспергирования и сфероидизации металлических материалов на основе электродугового плавления. Рассмотрены возможности оценки размеров сфероидизированных частиц за счет анализа динамики способа. Рассмотрены геометрические характеристики факела распыления частиц при диспергировании.

УДК 621.92

**Технологические особенности магнитно-абразивной обработки в условиях цифровых технологий** / В. В. Максаров [и др.] // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 3-10: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Рассмотрен вопрос реализации магнитно-абразивной обработки (МАО) в условиях цифровых информационных технологий, в частности в условиях систем с ЧПУ. Реализация осуществлялась посредством разработки специального устройства для МАО, базируемого на вертикальном обрабатывающем центре с ЧПУ Emco Concept Mill 250, и определения сочетания рабочих движений заготовки в межполюсном пространстве магнитной системы и их скоростей. Результатом проведенных исследований служит определение оптимальных сочетаний рабочих движений и их скоростей с учетом формируемой шероховатости поверхности и производительности обработки.

УДК 621

**Технологическое обеспечение и оценка качества коленчатых валов, упрочненных виброударным методом** / В. А. Лебедев [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 536-541: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Предложены технологические схемы виброударной обработки коленчатых валов, обеспечивающие эффективное упрочнение поверхностного слоя коренных и шатунных шеек, а также стабилизацию напряженного состояния вала. Установлена аналитическая модель, позволяющая оценить влияние виброударного упрочнения на коробление коленчатых валов. Представлены результаты экспериментальных исследований напряженного состояния поверхностных слоев шатунных и коренных шеек.

УДК 621.914

**Технологическое обеспечение качества направляющих металлорежущих станков** / В. В. Максаров [и др.] // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 59-67: ил. - Библиогр: 15 назв.

Рассмотрены особенности изготовления и проблемы, возникающие при механической обработке направляющих металлорежущих станков. Результаты исследований показали, что точность поверхности и качество поверхностного слоя значительным образом влияют на точность, долговечность и работоспособность металлорежущих станков. Также было установлено, что традиционные технологии изготовления подобных деталей (торцовое фрезерование твердосплавными пластинами и шлифование) устарели и не обеспечивают требуемой точности при необходимой производительности. Взамен этих технологий были предложены метод торцового фрезерования с использованием металлокерамических режущих пластин и новый метод компоновки фрез керамическими режущими пластинами, гарантирующий работоспособность инструмента.

УДК 621.9.025.7

***Тлеугазинова, А.А.***

**Анализ конструктивных исполнений рабочей части сборных фрез со сменными многогранными пластинами** / А. А. Тлеугазинова, А. В. Исаев // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 21-24: ил. - Библиогр.: 12 назв.

В статье проведен анализ возможных вариантов крепления пластин в корпусе сборных фрез, предназначенных для современных условий высокоэффективной обработки. Представлен анализ геометрических параметров режущих пластин для обработки различных материалов.

УДК 621.7

***Толкачев, А.В.***

**Параметры процесса дробеструйного упрочнения, определяющие результат обработки и требующие обязательного контроля** / А. В. Толкачев, Д. И. Волков // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 542-545: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Описан подход к формированию технических требований конструкторской документации с точки зрения обеспечения их технологичности. Определен наиболее важный результат упрочнения, который должен быть проконтролирован, приведен способ контроля стабильности процесса упрочнения.

УДК 621.9:658.562.42:621.9.025

**Управление эффективностью выходных параметров процесса резания на основе анализа массогабаритных параметров сменных твердосплавных пластин** / Б. Я. Мокрицкий [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 33-41:ил. - Библиогр.: 30 назв.

Сформирован новый подход к анализу качества твердосплавных пластин металлорежущего инструмента, который развивает существующий в ГОСТах подход и обусловливает необходимость разработки метрологического обеспечения качества пластин под заданные условия обработки. Подход основан на одновременном учёте нескольких параметров пластины посредством введения условных сортов качества. Установлено влияние разброса значений массы и габаритов пластин на качество пластин, определены критерии их разделения на сорта в зависимости от величины разброса.

УДК 621.793; 539.5; 620.178.152.314.4

**Упрочнение плазменных покрытий из быстрорежущей стали при электромеханической и ультразвуковой обработке** / В. И. Калита [и др.] // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 30-37: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Исследованы покрытия из быстрорежущей стали, полученные газотермическим плазменным напылением с последующей электромеханической и ультразвуковой обработкой поверхности. Показано, что самый значительный эффект упрочнения покрытия наблюдается при комбинированной электромеханической и ультразвуковой обработке. Микротвердость покрытия повышается на 83% за счет суммирования эффектов упрочнения на всех структурных уровнях. На макроуровне упрочнение обусловлено залечиванием пор и образованием новых металлических связей между напыленными частицами покрытия на микроуровне - формированием субструктуры и дисперсных выделений вторых фаз внутри частиц.

УДК 621.313.024

***Филатов, В.В.***

**Задача создания цифровой модели управления исполнительным двигателем электропривода станочного оборудования** / В. В. Филатов, М. В. Чумаева, В. О. Сорокин
// Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 25-29: ил. - Библиогр.: 12 назв.
В статье представлена проблема создания цифровой имитационной модели процесса управления асинхронным двигателем электропривода станочного оборудования. Апробация полученной цифровой имитационной модели процесса управления проведена на задаче определения значений вектора управляющих воздействий по заданным значениям координат рабочей точки.

УДК 621.9.02.079

***Чекалова, Е.А.***

**Дискретное оксидирование сложнопрофильного инструмента из быстрорежущих сталей** / Е. А. Чекалова, А. В. Журавлев // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 546-549: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Проведены сравнительные исследования влияния дискретного поверхностного упрочнения по стандартной ионно-плазменной технологии и технологии дискретного оксидирования на структуру и твердость быстрорежущих сталей. Установлено, что после упрочнения в ионно-плазменной установке на поверхности и по толщине слоя образуются дефекты каплевидной формы, кратеры и расслоения. Металлографические исследования показали, что упрочненный слой после дискретного оксидирования имеет плотное, однородное строение в ячейках и на границах между ними, причем при переходе от ячейки к границе толщина слоя изменяется от 1,5...2,0 до 0,1 мкм. Технология дискретного оксидирования позволяет повысить износостойкость сложно профильного режущего инструмента в 1,5-1,7 раза по сравнению с необработанным инструментом.

**МЕТАЛЛУРГИЯ. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 669.017

**Структура и свойства диффузионного слоя при насыщении поверхности среднеуглеродистой стали в смеси, содержащей бор аморфный** / И. А. Гармаева [и др.] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2019. - Т. 16. - № 3 . - С. 298-302: ил.- Библиогр.: 17 назв.

В настоящей работе рассмотрен процесс формирования боридного слоя на стали 45, с предварительно нанесенной медной подложкой. Медная подложка наносилась на одну из сторон образца. Медное покрытие наносили на установке магнетронного распыления. Толщина покрытия составила 2,4 мкм. В качестве катода использовали мишень из меди чистотой 99,99% производства TORUS. Толщину покрытия и скорость его роста оценивали встроенным ультразвуковым толщиномером. Таким образом, влияние медной подложки на механизм формирования диффузионного боридного слоя будет очевидным. Исследования показали, что микротвердость диффузионного слоя, полученного без медной подложки, соответствует стандартным значениям. А микротвердость диффузионного слоя, полученного с предварительно нанесенной медной подложкой на поверхности имеет меньшую микротвердость и максимума достигает в нижней части боридных игл. В процессе нагрева до температуры химико-термической обработки образуется жидкометаллическая фаза, которая способствует образованию аморфной фазы, что в свою очередь приводит к ускоренной диффузии атомов бора, меди. аморфная фаза может образоваться лишь в динамике процесса при повышенных температурах. Эта фаза метастабильна, ее появление во многом обусловлено неравновесным термодинамическим составом в неоднородном твердом растворе Fe - B - C. Такие состояния возникают в ходе диффузионного процесса при быстром подводе атомов бора и углерода по каналам диффузии, главным из которых является диффузия по границам зерен, образовавшихся при борировании.

**НЕФТЕГАЗОВАЯ, НЕФТЕХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

УДК 531.768

**Магнитоэлектродегидратор** / Ф. Р. Исмагилов [и др.] // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 37-42: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Предложена оригинальная конструкция магнитоэлектродегидратора (МЭДГ), в котором водонефтяная эмульсия дополнительно разрушается из-за электромагнитного поля и подачи переменного электрического тока в конструкцию катушек намагничивания, т.е. из-за наложения сил электрического поля и электромагнитного поля и появления эффекта разделения, обусловленного вращающимся магнитным полем. Впервые была разработана математическая модель MEDG, которая позволяет создать инженерную методику для расчета производительности завода. Ожидается, что производительность МЭДГ увеличится в 1,5-2 раза по сравнению с известными дегидраторами, например G-160. Экономический эффект достигается за счет дополнительной установки в известных дегидраторах индукторов с обмоткой m-фазы переменного тока с подключением к группе однофазных трансформаторов. Установка предлагается для использования в государственных и частных нефтяных компаниях.

**СВАРКА, ПАЙКА, РЕЗКА, СКЛЕИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ. ПОКРЫТИЯ**

УДК 621.791:669.715

***Андреева, Л.П.***

**Математическая модель кратковременной статической прочности нахлесточного соединения из низкоуглеродистой стали, паяного оловом** / Л. П. Андреева, Б. В. Копаев, И. Л. Клименко // Сварочное производство. - 2019. - № 12. - С. 15-22: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Предложена математическая модель прочности паяного соединения, состоящая из характеристик положения и рассеяния. В характеристике рассеяния учтены случайные и неисключенные систематические погрешности.Показано, что характер распределения погрешностей относительно характеристики положения необходимо рассматривать с использованием неусеченных и усеченных функций распределения. Определены нижняя доверительная граница разрушающих напряжений соединения из стали Ст3, паяного оловом, при доверительной вероятности 0,95 и верхняя граница допускаемых напряжений для паяного соединения при запасе прочности 1,5.

УДК 621.791.92

**Имитационная модель электродугового послойного выращивания валика** / М. А. Кузнецов [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 11. - С. 19-26: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Представлено имитационное моделирование геометрических параметров наплавленного валика и результаты экспериментальных исследований режимов электродугового послойного выращивания. Имитационная модель построена в программном комплексе CONSOL Multiphysics. Результаты экспериментальных исследований обработаны при помощи программного обеспечения Компас-3D. Определен оптимальный диапазон режимов электродугового послойного выращивания.

УДК 812.35.21.21

***Коган, Я.Д.***

**Формирование неразъемных механических соединений методом холодной пластической деформации** / Я. Д. Коган, Н. В. Богданова // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 43-50: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Рассмотрены теоретические основы выбора материалов для формирования неразъемных механических соединений деталей трубопроводов (фитинга и трубы) методом холодной пластической деформации. Для обеспечения герметичности соединения выбор материалов и размеров контактирующих пар производится на основе упругого последействия материалов, при этом упругое последействие материала трубы должно превосходить упругое последействие материала фитинга. Приведены рекомендации и примеры выбора материала - коррозионных сталей, алюминиевых и титановых сплавов для неразъемных соединений различными методами пластической деформации.

УДК 812.35.03.03; 812.35.03.05

**Моделирование гидродинамических и тепловых процессов при лазерной сварке со сквозным проплавлением** / А. Э. Артинов [и др.] // Сварочное производство. - 2019. - № 12. - С. 3-14: ил. - Библиогр.: 34 назв.

Разработана модель физических процессов при сварке плавлением на основе концепции эквивалентных источников теплоты. Модель включает в себя две части: термогидродинамику сварочной ванны и теплопроводность свариваемого тела вне ванны. В задаче термогидродинамики учитываются температурные зависимости свойств материала, форма парогазового канала, термокапиллярная и естественная конвекция, фазовые превращения и другие физические явления. Приведено решение задачи термогидродинамики методом конечных элементов на примере сварки стальной пластины толщиной 15 мм со сквозным проплавлением лазерным лучом (по технологии "замочная скважина"). Показано, что термокапиллярная конвекция жидкого металла является основной причиной сложной выпукло-вогнутой формы границы ванны с увеличенными размерами в приповерхностных областях. Получено удовлетворительное совпадение расчетных и экспериментальных размеров сварочной ванны.

УДК 621.791.052:669.017.3

***Морозов, В.П.***

**Изменение пластичности сплавов системы Ni-Cr-B-Si во время наплавки** / В. П. Морозов, Ю. Г. Романов // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 11. - С. 17-23: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Исследованы пластические свойства металла наплавленного слоя. Рассмотрены и выявлены возможные причины низкой пластичности, усиливающие трещинообразование при наплавке порошковых материалов системы Ni-Cr-B-Si. Установлены температурные интервалы с низкой пластичностью наплавленного слоя.

УДК 621.791.052:669.017.3

***Морозов, В.П.***

**Разработка методики оценки собственной частоты периодической кристаллизации металла в условиях сварки** / В. П. Морозов, Ю. Г. Романов // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 12. - С. 59-63: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлена методика оценки собственной частоты периодической кристаллизации металла в условиях сварки. На основании анализа микроструктуры предполагали, что изотермы кристаллизации на поверхности шва могут быть следом от временного прекращения кристаллизации. Представленная методика позволила на экспериментальных примерах определить частоты собственных колебаний температуры на межфазной поверхности в зависимости от скорости сварки, химического состава сплава.

УДК 812.35.39.51.57.15

**Особенности микроструктуры и механические свойства лазерного сварного соединения низкоуглеродистой трубной стали** / Л. С. Деревягина [и др.] // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 21-29: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Отработаны технологические режимы лазерной сварки, изучены структурно-фазовые особенности строения зон сплавления (ЗС) и термического влияния (ЗТВ) для низкоуглеродистой трубной стали 10Г2ФБЮ. В сварном шве после лазерной сварки формируются мартенситные структуры, характеризующиеся высокими градиентами распределения микротвердости (до 500-650 HV). Такая структура сварного шва не вносит отрицательного влияния на механические свойства образцов при растяжении (уровень прочностных свойств составляет 93-97% от основного материала), однако приводит к неудовлетворительным показателям ударной вязкости разрушения (KCV) и хладостойкости (при -40°С RCV=50 Дж/см2). После отжига при 600°С мартенситная структура в 3С распадается на менее напряженный мартенсит отпуска и сорбит отпуска в ЗТВ, при этом микротвердость для образцов со сварным швом выравнивается до ~ 300 HV, уровень KCV в интервале от +20 до -40°С повышается до 200 Дж/см2, а Тхв смещается в область температур ниже -60°С. Такие характеристики выше требований стандарта DNV-OS-F101 и говорят об эффективности процесса лазерной сварки для двухфазной низкоуглеродистой стали 10Г2ФБЮ.

УДК 621.791.927

**Особенности технологии наплавки для увеличения ресурса роликов машин непрерывного литья заготовок** / Л. К. Лещинский [и др.] // Сварочное производство. - 2019. - № 12. - С. 46-50: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Показано, что сопротивление износу и растрескиванию наплавленных роликов машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) возрастает при формировании поверхностного слоя из отдельных валиков с зазором между ними. Предложены схемы наплавки слоев, предусматривающие переменные значения ширины валика, зазора, угла наклона валика в одну или в разные стороны от середины к краям бочки. Для реализации технологии разработана функциональная схема управления наплавочной установкой, которая обеспечивает укладку одиночных валиков по сложной траектории.

УДК 812.35.03.13; 812.35.03.11.21

**Оценка структуры и свойств ремонтных сварных соединений газопроводов их сталей с повышенными показателями деформируемости** / Л. А. Ефименко [и др.] // Сварочное производство. - 2019. - № 12. - С. 40-46: ил. - Библиогр.: 3 назв.

В статье рассмотрены технологии ремонта методом сварки (заварки) кольцевых сварных соединений газопроводов из стали с повышенными показателями деформируемости. Изучено влияние сварки на структуру и свойства сварных соединений, позволившее обосновать выбор технологических процессов сварки для проведения ремонтных работ.

УДК 621.791

***Павлов, В.А.***

**Свойства наплавленного слоя восстановленных методом плазменно-порошковой наплавки балансиров гусеничных машин** / В. А. Павлов, Е. О. Рещиков, Р. Н. Задорожный // Металлообработка. - 2019. - № 4. - С. 26-33: ил. - Библиогр.: 16 назв.

В связи с широким распространением гусеничной техники в различных отраслях промышленности и с тяжелыми условиями ее эксплуатации разработка универсального метода восстановления деталей ходовой части является актуальной задачей. Известен способ восстановления балансира плазменно-порошковой наплавкой. В настоящей работе проведено исследование наплавленного слоя и основного материала в зоне термического влияния в целях оценки качества технологического процесса и эксплуатационных свойств восстановленной детали. В работе приведены результаты исследования химического состава, микроструктуры и микротвердости поверхностного слоя после наплавки. Сделан вывод об увеличении ресурса детали после восстановления, представлены рекомендации по выбору наплавочных материалов.

УДК 621.791.14

**Разработка приспособления для газовой защиты сварного шва при сварке трением с перемешиванием** / И. К. Черных [и др.] // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 34-38: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Титановые сплавы широко применяются в таких отраслях, как судостроение, авиастроение, ракетостроение и т.д. Сварка трением с перемешиванием титановых сплавов является перспективным методом изготовления конструкций изделий данных отраслей. В процессе сварки температура может достигать 1200 °С, при этом происходит активный процесс окисления, что приводит к дефектообразованию. Для исключения образования дефектов необходимо применять специальные приспособления, предназначенные для газовой защиты сварного шва. Конструкции существующих приспособлений для более распространенных методов сварки не предусмотрены для использования при сварке трением с перемешиванием. Целью исследования является разработка оптимальной конструкции приспособления для подачи защитного газа при сварке трением с перемешиванием титановых сплавов. Были проведены эксперименты по сварке титановых сплавов с использованием разработанного приспособления. В результате эксперимента были получены качественные сварные швы с отсутствием следов окисления.

УДК 621.793

**Разработка технологии восстановления штоков гидроцилиндров гиперзвуковой электрометаллизацией с последующим трибомодифицированием** / М. А. Белоцерковский [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2019. - Т. 15. - № 12. - С. 565-571: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Исследована возможность повышения триботехнических характеристик покрытий, полученных гиперзвуковой металлизацией для восстановления штоков, за счет приработки покрытий в присутствии смазки с наноразмерными наполнителями.

УДК 621.791:539.4.014.13

***Сараев, Ю.Н***

**Распределение остаточных напряжений при сварке в условиях низких климатических температур** / Ю. Н. Сараев, Н. И. Голиков, М. М. Сидоров // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 11. - С. 4-12: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Проведено исследование распределения остаточных напряжений в стыковом сварном соединении пластин из стали Ст3сп, выполненном при комнатных и отрицательных температурах окружающего воздуха. Подобраны и выполнены два режима сварки: импульсно-дуговая сварка на модулированном токе с частотой 1,67 Гц и сварка постоянным током. Остаточные напряжения определены рентгеновским методом, основанным на измерении микродеформаций кристаллической решетки материала, вызванных их действием.

УДК 621:762.669.716

***Феофанов, А.Н.***

**Сварка трением с перемешиванием стыковых соединений упрочненных оксидными частицами композиционных материалов на алюминиевой основе** / А. Н. Феофанов, В. В. Овчинников, А. М. Губин // Сварочное производство. - 2019. - № 12. - С. 23-29: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Исследованы структурные особенности и механические свойства сварных соединений композиционных материалов на алюминиевой основе, упрочненных оксидными частицами. Показано, что использование сварки трением с перемешиванием обеспечивает достаточно высокий уровень механических свойств соединений композиционных материалов типа САП. При этом существенных фазовоструктурных изменений в металле шва и прилагающих зонах соединения по сравнению с основным материалом не установлено.

**ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 629.4.01

***Голубин, А.А.***

**Технология автоматизированного расчета коэффициента теплопередачи кузова транспортного средства с использованием удаленного сервера** / А. А. Голубин, Т. И. Набатчикова, С. Н. Науменко // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2019. - Т. 78. - № 4. - С. 227-232: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Представлена технология автоматизированного расчета коэффициента теплопередачи (К) ограждающих конструкций теплоизолированных транспортных средств с использованием удаленного сервера. Лежащий в ее основе экспресс-метод дает возможность получать реальное значение К теплоизолированного транспортного средства без дополнительных трудозатрат и потерь времени на выполнение сложных математических расчетов. Специализирующийся на проведении теплотехнических испытаний транспортных средств персонал испытательных центров получает инструмент, позволяющий проводить расчеты К удаленно, находясь в любой точке земного шара. Для получения значений К достаточно отправить на сервер измеренные в ходе проведения теплотехнических испытаний за 5,5 ч три контролируемых параметра, а именно: разницу температур внутри и снаружи кузова испытываемого объекта, суммарную мощность электронагревателей и геометрическую площадь теплопередающей поверхности, после чего пользователь оперативно получает расчетное значение К. Предлагаемая технология расширяет географию деятельности испытательных центров, а расчетные значения К могут официально вноситься в паспорт транспортного средства.

УДК 621.436-222-047.38: 681.586.773

***Коньков, А.Ю.***

**Новый способ контроля начала подачи и сгорания топлива в тепловозных дизелях** / А. Ю. Коньков, И. Д. Конькова // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2019. - Т. 78. - № 4. - С. 233-240: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Изложен новый способ косвенного определения угла опережения подачи топлива на основе анализа сигнала первой производной давления - скорости его изменения. Способ не требует дополнительных измерений таких параметров, как угол поворота коленчатого вала или положение поршня, и поэтому может представлять интерес для разработки простых и надежных средств оперативной диагностики. В работе представлен краткий анализ методов контроля угла опережения подачи топлива, нашедших применение при эксплуатации тепловозов в России, а также результаты теоретического исследования, выполненного с применением методов математического моделирования для тепловозного дизеля 1А-5Д49. По данным расчетного эксперимента предложен безразмерный критерий, определяемый по величине сигнала скорости изменения давления в характерных точках, позволяющий рассчитать угол опережения подачи топлива с использованием простой линейной зависимости. Экспериментальная проверка предлагаемого способа показала хорошее совпадение результатов с известными методами.

УДК 629.4.067.3

***Матяш, Ю.И.***

**Разработка бортового устройства мониторинга технического состояния** / Ю. И. Матяш, И. А. Гаждиев // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2019. - Т. 78. - № 4. - С. 218-226: ил. - Библиогр.: 27 назв.

Повышение безопасности движения является обязательным условием для обеспечения эффективного функционирования железнодорожного транспорта. С целью получения целостного представления об объемах внеплановых ремонтов грузовых вагонов в статье проведен анализ статистики отцепок вагонов приписки России в текущий отцепочный ремонт за период с 2008 по 2018 г. Рассмотрены факторы, косвенно влияющие на репрезентативность данных, описываемых этой статистикой. Сформулированы предпосылки к дальнейшему увеличению числа неисправностей, в связи с чем обоснована актуальность проблемы мониторинга технического состояния грузовых вагонов бортовыми системами. Сформулированы основные атрибуты пилотной версии бортовой системы мониторинга узлов вагона. Дано обоснование необходимости непрерывного контроля исправного состояния поглощающего аппарата, основанное на анализе статистической информации, а также текстов научных публикаций и диссертационных работ в данном направлении. Установлена взаимосвязь неисправностей поглощающего аппарата с отказами других узлов грузового вагона. Разработан и изготовлен макет бортового устройства для мониторинга технического состояния поглощающего аппарата грузового вагона и описаны функциональные возможности этого устройства. Обозначены критерии определения неисправного состояния и снижения эффективности работы поглощающего аппарата.

УДК 629.423.1

**Оценка стоимости жизненного цикла электровоза "онлайн"** / А. А. Акишин [и др.] // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2019. - Т. 78. - № 4. - С. 195-202: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Принцип выбора электровоза, основанный на анализе затрат стоимости жизненного цикла, находит все большее применение. При этом соответствие локомотива заявленным показателям или характер его эксплуатации не контролируется достаточно объективно. Описанный в статье метод оценки расходов по жизненному циклу «онлайн» основан на непрерывной оценке эксплуатационных расходов локомотива и позволяет своевременно обнаружить отклонения параметров эксплуатации или локомотива от заданных. Метод получил название «СЖЦ «онлайн»» и в данный момент тестируется на электровозах 2ЭС6 Октябрьской железной дороги по заказу ООО «Уральские локомотивы». Приведены основные показатели эксплуатации, закономерности их изменения и влияние на общие затраты.

УДК 621.785; 625.143.48

**Пути устранения повышенной повреждаемости рельсов в зоне сварных стыков** / Е. А. Шур [и др.] // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2019. - Т. 78. - № 4. - С. 210-217: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Сварные рельсовые стыки, полученные методами электроконтактной сварки в стационарных и полевых условиях, а также методами алюминотермитной сварки, являются слабыми местами рельсового пути и повреждаются чаще, чем рельсы вне зоны сварных стыков. В настоящее время слабым местом сварных стыков при электроконтактной сварке являются не только дефекты, связанные с непроварами в зоне сваривания, прижогами в местах плохого контакта подошвы рельсов с токоподводящими контактными губками или дефектами механической обработки швов после сварки, но и местное понижение твердости в зонах термического влияния после сварки и локальной термической обработки после сварки. При этом устранение широких зон пониженной твердости в местах сварных стыков, приводящих к образованию седловин, трещин и выкрашиваний (дефектов 46.3 и 16.3) и способствующих разрушениям рельсов вблизи таких стыков по дефектам 75.2, 79.2 и 21.2, становится главной задачей повышения работоспособности сварных стыков. В статье приведены пути устранения повышенной повреждаемости рельсов в зоне сварных стыков.

УДК 620.22:625.14

**Расчетно-экспериментальная оценка влияния использования подшпальных прокладок на показатели динамического воздействия подвижного состава на путь в стыковой зоне** / В. Н. Каплин [и др.] // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2019. - Т. 78. - № 4. - С. 241-248: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Рассмотрены возможности использования подшпальных прокладок для снижения динамического воздействия подвижного состава на путь в стыковой зоне. В процессе исследования была проведена расчетная оценка амортизационных свойств материала для изготовления подшпальных прокладок с учетом упругих свойств подрельсового основания при статических и динамических нагрузках. В статье приведены результаты моделирования в программном комплексе «Универсальный механизм» упругих характеристик подрельсового основания с применением подшпальных прокладок различной жесткости. Данные значения легли в основу расчета показателей динамического взаимодействия пути и подвижного состава в стыке с применением коэффициента, устанавливающего связь между прогибами целого рельса и рельса со стыком. На основе оценки полученных результатов обоснована целесообразность применения в стыке подшпальных прокладок. В работе приведены результаты экспериментальной оценки динамического воздействия подвижного состава на путь в зоне стыка с применением подшпальных прокладок, которые подтверждают полученные расчеты и позволяют оценить рост ускорений, возникающих на шпалах в стыковой зоне при прохождении подвижного состава.

**ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

**Анализ вариантов силовой схемы и алгоритмов управления возбуждением турбогенераторов** / В. В. Рожков [и др.] // Электрические станции. - 2019. - № 12. - С. 2-13: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Средствами компьютерного моделирования произведён анализ вариантов построения систем возбуждения мощных турбогенераторов атомных электростанций. Сопоставление вариантов проведено по времени гашения поля и возникающим перенапряжениям в нормальных и аварийных режимах. Показано, что на время полного развозбуждения турбогенераторов малое влияние оказывает конкретный вариант силовой схемы. Выделены проблемы при переходах питания обмотки возбуждения турбогенератора с рабочей на резервную систему возбуждения и обратно. Продемонстрирована технология автоматического перехода с резервной на рабочую систему возбуждения.

**Анализ вариантов силовой схемы и алгоритмов управления возбуждением турбогенераторов ТВВ-500 атомных станций в нормальных и аварийных режимах** / В. В. Рожков [и др.] // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 2-13: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Средствами компьютерного моделирования произведён анализ вариантов построения систем возбуждения мощных турбогенераторов атомных электростанций. Сопоставление вариантов проведено по времени гашения поля и возникающим перенапряжениям в нормальных и аварийных режимах. Показано, что на время полного развозбуждения турбогенераторов малое влияние оказывает конкретный вариант силовой схемы. Выделены проблемы при переходах питания обмотки возбуждения турбогенератора с рабочей на резервную систему возбуждения и обратно. Продемонстрирована технология автоматического перехода с резервной на рабочую систему возбуждения

***Антонычев, С.В.***

**Балансировка лопастей вентилятора градирни** / С. В. Антонычев // Электрические станции. - 2019. - № 12. - С. 38-41: ил. - Библиогр.: 3 назв.; Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 38-41: ил. - Библиогр.: 3 назв.

На конкретном примере решена проблема вибрации на градирне типа БМГ-1000. Применение метода динамической балансировки лопастей низкооборотного вентилятора градирни непосредственно на месте эксплуатации агрегата (в собственных опорах), с использованием низкочастотной версии прибора «ТОПАЗ-НЧ» позволило обеспечить безопасную эксплуатацию агрегата и снять разрушающую низкочастотную вибрацию со всей градирни.

УДК 621.391:66.045.1

***Бобков, В.И.***

**Выявление потенциала энергоресурсосбережения в электротермических процессах переработки продуктов пеллетирования обжиговых машин конвейерного типа в руднотермических печах** / В. И. Бобков, С. В. Панченко, А. М. Соколов // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2019. - № 6. - С. 32-36: ил. - Библиогр.: 14 назв.

В работе представлены результаты испытаний электротермического оборудования для выявления потенциала повышения энерго- и ресурсосбережения и анализа сложных теплотехнологических систем промышленного назначения. Результаты позволяют описать энергообмен в процессе производства на единой математической основе как для анализа, так и для синтеза структуры и параметров системы. Важность формирования идеальной модели элементов оборудования, процессов, агрегатов и системы производства в целом особенно актуальна при оценке потенциала энергосбережения на различных этапах внедрения энергосберегающих мероприятий.

***Воротницкий, В.Э.***

**О цифровизации в экономике и электроэнергетике** / В. Э. Воротницкий // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 6-14: ил. - Библиогр.: 28 назв.

Применение цифровой техники и технологий («цифровизации») объявлено наиболее актуальным трендом развития экономики и энергетики современной России. В статье рассматриваются основные направления, проблемы и риски цифровизации. Обсуждаются пути достижения реальных эффектов от практической реализации данного тренда в отечественных электрических сетях. Цифровизация должна быть не самоцелью, а стать составной частью долгосрочного плана инновационного развития реальной экономики и электроэнергетики России с конкретными сроками его выполнения, необходимым финансированием и ответственными за выполнение. Главная цель такого плана - повышение благосостояния и качества жизни населения страны и её регионов.

***Егошина, О.В.***

**Сравнение динамики систем автоматического дозирования реагентов в условиях влияния возмущений водно-химического режима на тепловых электростанциях**: *материалы V Науч.-практич. конф. "Теоретические и практические вопросы применения приборов контроля водно-химического режима в энергетике"* / О. В. Егошина, Н. Н. Большакова, Тет Вей Лин // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 42-44: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Изучено влияние температуры, расхода и качественного состава пробы анализируемой среды на динамику системы автоматического дозирования корректирующих реагентов. Приведены результаты сравнения расчётов систем автоматического дозирования аммиака и аминосодержащего реагента в динамических условиях. Установлено, что необходимо учитывать ухудшение качественного состава анализируемой среды в автоматических системах дозирования реагентов в тракт энергоблока на тепловых электростанциях.

***Зайко, А.А.***

**Опыт внедрения микропроцессорных регуляторов РП5 на тепловых электростанциях** / А. А. Зайко, И. А. Болдырев // Энергетик. - 2019. - № 11. - С. 32-34: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлен опыт замены устаревших регулирующих приборов серии РПИБ, Каскад, АКЭСР и т. п. на микропроцессорные регуляторы РП5-М1. Работы проводились на тепловых электростанциях Волгоградской области в период с 2011 по 2017 г.

***Илюшин, П.В.***

**Анализ международного опыта формирования условий для эффективного применения систем накопления электроэнергии в управлении режимами** / П. В. Илюшин, П. К. Березовский // Энергетик. - 2019. - № 11. - С. 3-8: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Рассмотрены особенности зарубежных энергосистем, создающие благоприятные условия для применения систем накопления электроэнергии на базе аккумуляторных батарей (СНЭЭ). Приведена информация по состоянию нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения зарубежных энергосистем, в части документов, регламентирующих условия присоединения и функционирования СНЭЭ. Представлены результаты анализа требований нормативных документов Дании, Великобритании и Германии, устанавливающих нормы участия СНЭЭ в регулировании частоты.

УДК 628.385:662.767.2

***Караева, Ю.В.***

**Получение биогаза из органических отходов и растительной биомассы** / Ю. В. Караева, С. С. Тимофеева // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2019. - № 6. - С. 37-41: ил. - Библиогр.: 16 назв.

В продолжение исследований, опубликованных в № 6 2018 г., было изучено применение сухой биомассы растений семейства амарантовых и предварительной ультразвуковой обработки в процессе получения биогаза методом анаэробного сбраживания. Было проведено пять экспериментов с целью выявления наиболее эффективных способов стимуляции метаногенеза. Показано, каким образом сочетание технологических и микробиологических методов интенсификации, а именно предварительной ультразвуковой обработки и использования растительных добавок, позволяет усовершенствовать процессы метаногенеза в биогазовых установках.

УДК 338.012

***Козаева, Н.В.***

**Энергетические реформы Германии: результаты, перспективы, прогноз** / Н. В. Козаева // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2019. - № 5. - С. 11-19: ил. - Библиогр.: 21 назв.

В статье анализируется основной ход энергетической реформы в Германии, начатой в 1990 г. и направленной на постепенный переход экономики от традиционных энергоносителей к возобновляемым источникам, повышение энергоэффективности и снижение выбросов в атмосферу. Проанализированы динамические показатели развития ВИЭ с точки зрения реалистичности достижения поставленных целей, обозначены проблемные области и дана оценка перспективе развития ВИЭ в стране. Оценка эффективности энергетической реформы важна для понимания вероятности и темпов возможного перехода на «зеленую» экономику. Германии удалось интегрировать ВИЭ в общую энергосистему, существенно повысить их долю в энергопотреблении, ускорить инновационные процессы и создать новые рабочие места. Однако, учитывая текущий уровень развития ВИЭ, представляется маловероятным достижение всех поставленных в этой области целей в рамках планируемого временного интервала. Полная замена традиционного топлива возобновляемым сырьем при современном уровне технологического развития предполагает создание довольно сложной, громоздкой и дорогостоящей энергосистемы. Тем не менее продолжающийся в Германии и в мире рост доли ВИЭ и экологизации производства приводит к достаточно значимой трансформации в энергетике и промышленном производстве и к формированию новой технологической базы.

***Ларин, Б.М.***

**Современное состояние химического контроля ВХР ТЭС**: *материалы V науч.-прак. конф. "Теоретические и практические вопросы применения приборов контроля водно-химического режима в энергетике"* / Б. М. Ларин, А. Б. Ларин, Н. А. Еремина // Энергетик. - 2019. - № 11. - С. 23-24: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Дана оценка состояния российской теплоэнергетики, рассмотрен современный подход к нормированию качества воды и пара, методам и средствам автоматического контроля качества теплоносителя на тепловых электростанциях (ТЭС), проанализированы основные пути развития системы химико-технологического мониторинга водно-химических режимов (ВХР) ТЭС на базе штатных приборов химического контроля и при создании автоматических анализаторов с расширенными функциональными возможностями, представлена новая совместная разработка ИГЭУ и НПП "Техноприбор" - автоматический анализатор примесей теплоносителя "Лидер-АПК", основанный на измерении удельной электропроводности прямой и Н-катионированой проб теплоносителя, приведены публикации последних лет по теме.

***Неуймин, В.М.***

**Вентиляционные разогревы в паровой турбине: причины возникновения, метод расчёта, влияние на потери мощности, саморегулирующее устройство охлаждения ЦНД турбины Т-250** / В. М. Неуймин // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 31-41: ил. - Библиогр.: 30 назв.

Характеристики лопаточного аппарата последних ступеней ЦНД на режимах эксплуатации паровой турбины с относительно малыми объёмными расходами рабочего пара всецело определяются воздействием вентиляционных процессов, сопровождающихся вентиляционными потерями мощности в ступенях (цилиндре, турбине), вентиляционными разогревами потока и проточной части, возбуждением нелинейных аксиальных колебаний, способных повлечь за собой поломку рабочих лопаток. В свою очередь, вентиляционные разогревы приводят к необходимости принудительного охлаждения выхлопной части ЦНД турбины и последующей борьбе с последствиями эрозионного износа входных и выходных кромок рабочих лопаток последних ступеней. Замена или ремонт, например, РЛ 31 (40) ступеней турбин Т-250/300-23,5 энергоблоков московской энергосистемы по причине недопустимого износа входных кромок осуществляется в 20 раз чаще (в среднем, через 55-60 тыс. ч эксплуатации), чем замена или ремонт лопаток из-за недопустимого износа выходных кромок. Предложен метод расчёта вентиляционных разогревов пара в проточной части современной паровой турбины. Приведены результаты оценки влияния разогревов на вентиляционные потери мощности. Для гипотетического случая эксплуатации паровой турбины в безрасходном режиме без охлаждения выхлопной части ЦНД установлены уровень и место локализации максимально возможной температуры пара. Предложено саморегулируемое устройство для охлаждения выхлопной части двухпоточного ЦНД турбины Т-250/300-23,5.

**Обеспечение малоэмиссионной работы камеры сгорания в широком диапазоне климатических условий применительно к авиапроизводным ГТУ** / Л. А. Булысова [и др.] // Электрические станции. - 2019. - № 12. - С. 20-22: ил. - Библиогр.: 3 назв.; Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 20-22: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Проанализированы возможности регулирования малоэмиссионной камеры сгорания (МЭКС) в широком диапазоне изменения климатических условий применительно к ГТУ-16П, разработанной на базе авиационного двигателя ПС-90А АО «ОДК-Авиадвигатель». Рассматривается камера сгорания (КС) предварительного смешения со стабилизацией на крутке. В качестве прототипа выбрана МЭКС ГТЭ-110. Горелочное устройство состоит из основной и пилотной горелок. Основная горелка имеет два топливных канала, позволяющих регулировать качество получаемой топливовоздушной смеси (ТВС). Для данной конструкции МЭКС проанализирована возможность расширения диапазона малоэмиссионного горения до 70% нагрузки в области отрицательных температур наружного воздуха за счёт сброса/перепуска воздуха на вход в компрессор.

***Рамадан, А.***

**Моделирование режимов работы солнечной фотоэлектрической станции со слежением за точкой максимальной мощности** / А. Рамадан, В. В. Елистратов // Энергетик. - 2019. - № 11. - С. 34-39: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Сетевые фотоэлектрические станции (СФЭС) получают всё большее распространение в мире при наблюдаемой тенденции роста потребления энергии. Для исследования системы управления, параметров и режима работы СФЭС при изменении солнечного излучения и температуры окружающей среды проведено компьютерное моделирование всех элементов для СФЭС мощностью 300 кВт с использованием существующих и созданных подсистем в среде MATLAB. Реализована схема управления СФЭС, включающая блок слежения за точкой максимальной мощности на основе алгоритма возмущения и наблюдения (perturbation and observation method), регулятор напряжения (с использованием конденсаторов в цепи постоянного тока), регулятор тока, блок фазовой автоподстройки частоты и формирователь широтно-импульсного модулятора. Результаты моделирования показали, что при изменении солнечного излучения и температуры окружающей среды, созданная модель рассмотренной СФЭС в среде MATLAB позволяет следить за точкой максимальной мощности фотоэлектрической батареи с процентной ошибкой, не повышающей 2 %.

УДК 681.5.01+621.311.16

***Руцков, А.Л.***

**Повышение эффективности управления потреблением собственных нужд АЭС с применением нейронных сетей** / А. Л. Руцков, Е. В. Сидоренко, Е. В. Акиндинова // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2019. - № 5. - С. 39-42: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Оптимизация функционирования электрооборудования собственных нужд АЭС - важная задача в контексте создания эффективных и надежных систем энергопотребления. Статья посвящена проблеме повышения эффективности управления внутренними потребительскими ресурсами АЭС на основе аппарата нейронных сетей. Рассмотрены факторы, влияющие на качество реализации соответствующего технологического процесса, и даны рекомендации по организации интеллектуальных систем управления.

***Сахнин, Ю.А.***

**Диафрагмы паровых турбин** / Ю. А. Сахнин, А. А. Ямалтдинов, А. А. Бессонов // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 24-31: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Представлены вопросы, связанные с особенностями диафрагм паровых турбин, сопловых и направляющих аппаратов, разработанных конструкторами АО «Уральский турбинный завод» (АО «УТЗ»). Приведено описание конструкций основных типов диафрагм: «венцовых», «классических», диафрагм с цельнофрезерованными бандажами, а также регулирующих диафрагм. Освещены вопросы установки диафрагм в проточную часть, вопросы их изготовления, используемых материалов и испытаний на прогиб. Рассмотрены характерные повреждения диафрагм и основные способы устранения возникших в эксплуатации дефектов.

***Стенников, В.А.***

**Непродуманная цифровизация электроэнергетики может привести к угрозам энергетической безопасности России** / В. А. Стенников, В. О. Головщиков // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 3-6: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрены проблемы, возникающие при массовой цифровизации электроэнергетики России. В последнее время этот процесс становится всё более интенсивным. Одновременно проходит обсуждение данного процесса на концептуальном уровне, формирование нормативной базы и реализация пилотных проектов по цифровизации электрических сетей на основе международных стандартов. Показано, что одной из острых проблем цифровизации является кибербезопасность электроэнергетических систем. Цифровизация России, основанная на международных стандартах, зарубежном программном обеспечении и микропроцессорных устройствах, может привести к угрозам энергетической безопасности страны.

***Сучков, С.И.***

**Из опыта создания плазменных систем растопки и подсветки энергетических котлов** / С. И. Сучков, С. А. Ламакин // Электрические станции. - 2019. - № 12. - С. 23-26: ил. - Библиогр.: 6 назв.; Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 23-26: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены результаты участия ОАО «ВТИ» во внедрении плазменной системы растопки и стабилизации факела на котле ЧГРЭС.

УДК 621.311.243

***Торопов, А.Л.***

**Спиральные U-образные трубки прямого нагрева для вакуумных трубчатых солнечных коллекторов** / А. Л. Торопов // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2019. - № 6. - С. 20-23: ил. - Библиогр.: 9 назв.

В статье представлена разработанная спиральная U-образная конструкция внутренней трубки прямого нагрева для коаксиальных вакуумных трубчатых солнечных коллекторов. Энергоэффективность достигается за счет использования гофрированной тонкостенной трубки из нержавеющей стали, свитой в виде двойной спирали и помещенной в коаксиальную вакуумную трубку солнечного коллектора с многослойным селективным абсорбционным покрытием. Выполнено сравнение показателей эффективности по сравнению с традиционными U-образными трубками с цилиндрическим оребрением. Предложенная конструкция способна снизить сроки окупаемости инвестиций в системы отопления и горячего водоснабжения с использованием источников возобновляемой энергии для домостроительства.

**Численное моделирование вредных выбросов NOx сжигания угля и биомассы в разных условиях**: *материалы V Науч.-практич. конф. "Теоретические и практические вопросы применения приборов контроля водно-химического режима в энергетике"* / Халид Эль-Шейх [и др.] // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 45-47: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Предложена модель для определения эмиссии оксидов азота (NOx, N2O) применительно к совместному сжиганию биомассы и угля в кипящем слое. Все параметры модели определены в условиях совместного сжигания частиц кокса и летучих веществ при различных долях каменных углей и биомассы, включая древесную, сельскохозяйственную биомассу и промышленные отходы. Модель предусматривает ограничение концентрации кислорода на определённой стадии, кинетические реакции рассматриваются в общем виде (в глобальном формате). Оба механизма снижения выбросов оксидов азота: (ступенчатое сжигание с реакциями с летучими, и снижении выбросов от сжигания кокса) из потока газ-частицы рассмотрены для реактора с идеальным перемешиванием. Расчётные значения эмиссии закиси азота (N2O) снижаются с ростом температуры по высоте топки, что согласуется с экспериментальными данными. Изучены изменения расчётных значений снижения выбросов NOx в результате гетерогенной реакции и влияния общего избытка кислорода (O2/CO2), температуры, времени пребывания частиц в слое. Показано, что обновлённая программа Chemkin Pro позволяет достаточно точно с экономией времени получать достоверные данные для оценок выбросов оксидов азота при сжигании топлив в кипящем слое.

***Шарапов, В.И.***

**О выпаре термических деаэраторов, как факторе их энергетической эффективности** / В. И. Шарапов // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 14-19: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Рассмотрено влияние выпара термических деаэраторов на энергетическую эффективность этих тепломассообменных аппаратов и всей теплоэнергетической установки в целом. Отмечено, что проблемам снижения расхода выпара и его использования при проектировании и эксплуатации отечественных тепловых электрических станций не уделяется должного внимания. Приведены примеры неоправданных потерь топлива в случае применения несовершенных конструкций термических деаэраторов и отсутствия контроля за расходом выпара и его утилизацией. Определены величины теоретически необходимого расхода выпара при разных схемах движения потоков деаэрируемой воды и десорбирующего агента в деаэраторах. Показано существенное преимущество в энергетической эффективности противоточной схемы движения потоков перед прямоточной. Отмечена недостаточная обоснованность регламентируемых стандартом значений удельного расхода выпара для термических деаэраторов различных типов. На основании экспериментальных данных доказана возможность эффективной деаэрации воды при удельном расходе выпара в несколько раз ниже нормативного и с существенным приближением к теоретически необходимому значению. Показаны существенные резервы повышения энергетической эффективности тепловых электрических станций за счёт рационального использования теплоты выпара термических деаэраторов.

***Шарапов, В.И.***

**Совершенствование технологических процессов ТЭЦ с использованием приборов химического контроля**: *материалы V науч.-прак. конф. "Теоретические и практические вопросы применения приборов контроля водно-химического режима в энергетике"* / В. И. Шарапов // Энергетик. - 2019. - № 11. - С. 20-22. - Библиогр.: 14 назв.

Показано, что применение приборов автоматического химического контроля для мониторинга водно-химического режима позволяет существенно повысить надёжность и экономичность технологических процессов на тепловых электрических станциях и в системах теплоснабжения. Приведён обзор новых технологий эксплуатации теплоэнергетических установок с использованием приборов автоматического химического контроля, разработанных в научно-исследовательской лаборатории «Теплоэнергетические системы и установки» Ульяновского государственного технического университета. Разработаны технологии термической деаэрации воды для тепловых электрических станций и теплофикационных систем с регулированием процесса деаэрации по конечным показателям качества деаэрированной воды.

***Щербаков, М.В.***

**Многоуровневая архитектура предиктивного анализа работы генерирующего оборудования** / М. В. Щербаков, А. В. Глотов, С. В. Черемисинов // Энергетик. - 2019. - № 12. - С. 20-23: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Управление надёжностью активов и как следствие - обеспечение надёжности поставки электрической энергии - ключевая задача в энергетической отрасли. Система предиктивного анализа работы генерирующего оборудования - неотъемлемая и одна из ключевых частей эффективной системы управления надёжностью. Для разработки системы предиктивного анализа работы генерирующего оборудования необходимо решение, обеспечивающее как оперативный сбор данных о функционировании оборудования, так и поддержку принятия решений по формированию технических воздействий, направленных на минимизацию рисков возникновения отказов. Предлагается многоуровневая архитектура системы предиктивного анализа работы генерирующего оборудования, обладающая следующими отличительными признаками: разделение на отдельные уровни сбора и передачи данных обеспечивает масштабирование системы; применение брокера очередей обеспечивает универсальность обращения к источникам данных; наличие прикладного программного интерфейса (API) доступа к базе данных позволяет осуществлять «бесшовную» интеграцию решений по предиктивному анализу от сторонних поставщиков программного обеспечения. Архитектура использовалась для построения прототипа системы предиктивного анализа работы генерирующего оборудования в АО «Мобильные ГТЭС».

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

УДК 62-50:004.057.8

***Мартинова, Л.И.***

**Модели и инструментальные средства сбора и обработки информации о работе технологического оборудования в цифровых производствах** / Л. И. Мартинова, А. Н. Никич // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 103-107: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Статья посвящена исследованию и решению проблем по созданию единой информационной среды цифровых производств. Рассмотрены основные уровни построения современного цифрового производства, выявлено место, где в информационной структуре происходит разрыв в передаче актуальных данных о состоянии исполнительных устройств и механизмов, реализующих исполнение технологических процессов. Представлены теоретические аспекты и практические решения по разработке системы сбора диагностической информации о работе технологического оборудования. Представлена структура вычислительного ядра, реализующего сбор, обработку и передачу информации от исполнительных механизмов на верхние уровни управления. Описан общий принцип функционирования системы, заключающийся в разработке как внешнего решения, так и интегрируемого с системой управления технологическим оборудованием. Продемонстрированы тестовые испытания системы с использованием разработанного экспериментального стенда, подтверждающие основные теоретические исследования.

УДК 658.512.6

**Обоснование целесообразности проведения перепланировки производственного участка при изменении номенклатуры производственных изделий** / В. П. Вороненко [и др.] // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 30-34: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Предложен способ оценки целесообразности изменения планировочного решения производственной системы в случае изменения номенклатуры изготавливаемых изделий. Метод основан на сравнении затрат, связанных с проведением перепланировки, с экономическим эффектом от минимизации мощности грузопотока. Для определения экономического эффекта предлагается проводить имитационное моделирование работы производственного участка.

УДК 621.891

***Тихомиров, В.П.***

**Влияние волнистости и шероховатости поверхности на нормальную контактную жесткость плоского стыка** / В. П. Тихомиров, М. А. Измеров // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2019. - № 12. - С. 4-12: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Произведена оценка влияния волнистости и шероховатости инженерной поверхности на нормальную контактную жесткость плоского стыка методами компьютерного моделирования волнистой и фрактальной (шероховатой) поверхности. Показано, что зависимость нормальной контактной жесткости от нагрузки носит ярко выраженный нелинейный характер, а жесткость волнистой поверхности примерно в 30 раз больше жесткости шероховатого слоя.

УДК 621:331.45

**Управление производственными рисками на объектах машиностроительного комплекса** / В. С. Сердюк [и др.] // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 5-9. - Библиогр.: 12 назв.

С целью обеспечения безопасных условий труда в машиностроении необходимо развивать методы управления производственными рисками на рабочих местах. В работе предложен инженерный подход на основе использования математических моделей определения вероятностей возникновения неблагоприятных событий на рабочих местах для разработки методологии количественной оценки производственных рисков для заданных технологических процессов (операций) на объектах машиностроительного комплекса. Использование математических моделей позволяет однозначно оценивать изменения параметров технологического процесса с точки зрения их влияния на факторы риска и таким образом управлять безопасностью технологических процессов и повышать безопасность на рабочих местах.

УДК 65.011.56

***Феофанов, А.Н.***

**Применение двухкритериальной оценки риск-факторов при ресурсном планировании операций технологического процесса** / А. Н. Феофанов, М. В. Турапин // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 92-96: ил. - Библиогр.: 10 назв.

В настоящей статье проанализирована возможность применения двухкритериальной оценки риск-факторов при планировании ресурсного обеспечения операций технологического процесса. Предложен математический аппарат двухкритериальной оценки риск-факторов экспертным методом. Проанализирована возможность автоматизации предложенного математического аппарата оценки современными программными продуктами.

**ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ. ФОРУМЫ**

***Лаврентьева, О.***

**EMO Hannover 2019 - смотр достижений мирового машиностроения** / О. Лаврентьева // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 86-91: ил.

Опубликованы комментарии участников глобального машиностроительного форума EMO Hannover 2019 , проходившего в Ганновере (Германия) с 16 по 21 сентября 2019 г. Основное внимание EMO Hannover 2019 было сосредоточено на станках, производственных системах, высокоточном инструменте, средствах автоматизации потоков материала, на компьютерных технологиях, промышленной электронике и комплектующих.

**Новинки EMAG на выставке EMO в Ганновере** // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 92-97: ил

По традиции компания EMAG на выставке EMO в Ганновере, проходившей с 16 по 21 сентября 2019 года, представила новинки своей производственной продукции. В обзоре приведены некоторые из них: новая модель и возможности станка EMAG VL 5 DUO; вертикальный токарный станок для валов VT 200; PI 800 - модульная установка электрохимической (P) ECM-обработки.

**Симпозиум по итальянскому оборудованию и материалам для литейного производства** // Литейщик России. - 2019. - № 11. - С. 40-43: ил.

29 октября 2019 г. в Москве состоялся симпозиум по литейному оборудованию и материалам для литейного производства. В статье приведены итальянские компании производители литейного оборудования и материалов для литейного производства.

**Р А З Н О Е**

УДК 004.032.26:536.2.081.7

***Александров, И.А.***

Нейросетевое моделирование влияния технологических параметров производства на теплофизические характеристики модифицированных композиционных материалов / И. А. Александров, С. А. Шептунов // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 72-76: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Предложена методика автоматизации производства модифицированных композитных конструкций путем идентификации влияния технологических параметров переработки на теплофизические характеристики материала. Идентификация взаимосвязи исследуемых параметров обеспечена нейросетевой моделью, сформированной с использованием полученной в результате экспериментальных исследований базы данных теплофизических характеристик и технологических параметров производства реактопластичных полимеров. Предложенная методика нейросетевого моделирования опробована на контрольных выборках результатов экспериментальных исследований, представлены результаты сходимости по выборкам обучения, валидации и тестирования.

***Базанчук, Г.***

**Инженерная графика и черчение как искусство** / Г. Базанчук, С. Кураков // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. - 2019. - № 4. - С. 118-124: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Экспонаты из коллекции и фондов музея МГТУ им. Н.Э. Баумана.

УДК 621.952.5.08

***Матросова, В.В.***

**Разработка структуры лазерных виброизмерительных систем с двумя оптическими обращенными каналами для неразрушающего контроля параметров вибрации** / В. В. Матросова // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 11. - С. 40-45: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Проведен обзор современных методов контроля вибрационных параметров с рассмотрением характерных для них преимуществ и недостатков. Рассмотрены обобщенные схемы устройств, реализующих данные методы. Для наиболее перспективного метода приведены основополагающие математические зависимости, позволяющие оценить количественные характеристики реализующего его устройства. Указаны возможные пути увеличения точности результатов измерений.

УДК 681.532.5+681.58

***Положенцев, Д.С.***

***С*истема управления исполнительного электропривода устройства поворотного солнечной батареи космического аппарата** / Д. С. Положенцев, Д. Й. Джукич, Д. Н. Захаров // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 72-76: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Рассмотрены вопросы создания системы управления исполнительного электропривода устройства поворотного солнечной батареи космического аппарата, отличающейся жесткими требованиями по отработке задаваемых угловых ускорений и скоростей вращения, при воздействии полезной нагрузки и возмущающих сил. Предложена структурная схема системы управления исполнительного электропривода устройства поворотного солнечной батареи работающей следящей системы по заданному угловому положению, вычисленному необходимым для отработки заданных угловых скоростей и ускорений вращения образом. Представлены результаты математического моделирования работы исполнительного электропривода, а также приведены результаты, полученные при отработке заданной угловой скорости вращения реальным образцом устройства поворотного солнечной батареи. Произведен анализ и сравнение теоретических и практических результатов. Экспериментальное исследование продемонстрировало достижение цели при создании системы управления исполнительного электропривода, а также достаточно точное совпадение результатов моделирования и эксперимента. Предложенная система управления может быть использована при проектировании и создании устройств с аналогичными техническими требованиями.

**Проблемы создания и использования средств радиографического контроля** / А. С. Декопов [и др.] // Технология машиностроения. - 2019. - № 11. - С. 55-60: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Применительно к проблеме обновления парка действующего гамма-дефектоскопического оборудования рассмотрены вопросы, связанные с разработкой, испытаниями и эксплуатацией средств радиографического контроля и в том числе радионуклидных излучателей, а также оптимизацией отдельных положений отечественного стандарта ГОСТ 23764-79.

УДК 621.757

**Разработка функциональных и стоимостных характеристик агрегатно-модульного манипулятора для робототехнологического комплекса** / И. В. Бухтеева [и др.] // Справочник. Инженерный журнал. - 2019. - № 11. - С. 46-51. - Библиогр.: 3 назв.

Оптимизация характеристик агрегатно-модульных манипуляторов для робототехнологических комплексов является важным резервом повышения эффективности производства. Единый типаж изделий позволяет минимизировать сроки проектирования оборудования, затраты на его изготовление и эксплуатацию. Изложена методология разработки функциональных и стоимостных характеристик агрегатно-модульных манипуляторов, определены общие требования по степеням подвижности и грузоподъемности. Предложено математическое описание робототехнологического комплекса на основе анализа временных характеристик его функционирования в виде графа с переходами и условиями переходов. Составлен алгоритм расчета параметрического ряда агрегатно-модульных манипуляторов на основании метода динамического программирования. Создана универсальная динамическая модель, единая для механизмов с различной кинематической структурой. Получено выражение для определения годовых приведенных затрат на их производство и эксплуатацию на основе математической обработки формул для расчета затрат с регрессионным анализом технических характеристик. Решена задача создания специализированных конструкций агрегатно-модульных манипуляторов, не обладающих избыточностью функций, и предложено математическое описание их функциональных и стоимостных характеристик.

УДК 621.391

***Симаков, А.В.***

**Разработка метода проверки комплексов цифровой релейной защиты электроэнергетических установок** / А. В. Симаков, В. В. Харламов, В. И. Скороходов // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 58-63: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Рассмотрены особенности применения цифровых устройств релейной защиты электроэнергетических установок. дано техническое описание и представлены основные заключения по опытной эксплуатации полигона программно-технического комплекса «цифровая подстанция». Предложен способ имитационного моделирования децентрализованной системы релейной защиты, осуществляющей связь между элементами по цифровым протоколам. Представленная модель учитывает особенности компоновки реального комплекса защит и может быть использована при проверке корректности функционирования действующих устройств, а также при построении алгоритмов для новых цифровых защит, соответствующих стандарту МЭК 61850.

УДК 621.311.6:629.7.036.72

***Федянин, В.В.***

**Разработка и экспериментальные исследования источника питания электродуговых микродвигателей для корректирующих двигательных установок малых космических аппаратов** / В. В. Федянин, А. С. Ячменев // Омский научный вестник. - 2019. - № 5. - С. 46-50: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрен источник питания, предназначенный для электродуговых микродвигателей корректирующих двигательных установок малых космических аппаратов. Источник имеет гальваническую развязку и обеспечивает высокую энергоэффективность при согласованной нагрузке. Конструкция содержит двухтактный преобразователь со средней точкой, который охвачен цепью обратной связи по выходному току. Включенная последовательно в цепь индуктивность сглаживает пульсации тока, сформированные широтноимпульсным модулятором. Отсутствие накопительного конденсатора в выходной цепи позволило обеспечить быстрый отклик для регулировки ширины импульса в соответствии с изменениями сопротивления нагрузки. Результаты экспериментов подтвердили теоретический расчет и моделирование. В режиме стабилизации тока выходная мощность источника составила 40-120 Вт при входном напряжении 12-18 В.

УДК 004.21

***Чеканин, В.А.***

**Алгоритмы размещения и удаления ортогональных многогранников произвольной размерности в задачах раскоя и упаковки** / В. А. Чеканин // Вестник МГТУ "Станкин". - 2019. - № 3. - С. 77-81: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Статья содержит описание разработанных алгоритмов, обеспечивающих размещение ортогональных многогранников в контейнеры, а также их удаление из полученной упаковки. Разработанные алгоритмы реализованы инвариантно относительно размерности решаемой задачи, что делает их применимыми при решении задач раскроя и упаковки ортогональных многогранников произвольной размерности.