|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| сканирование0001 | **федеральное государственное автономное учреждение  «Институт медицинских материалов»** | |
| 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**](mailto:rntpb@yandex.ru) |

**Информационный обзор  
публикаций из периодических изданий**

**№ 10  
за период 01 – 31 октября 2020 года**

## Москва

**2020О Г Л А В Л Е Н И Е**

Двигателестроение.............................................................................. 3

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

Защита металлов от коррозии............................................................ 5

Кузнечно-штамповочное производство......………………............ 7

Литейное производство..................................………………............ 10

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

Металловедение и термическая обработка………………............. 15

Металлообработка. Механосборочное производство…………... 20

Металлургия. Металлургическое машиностроение ....................... 27

Сварка, пайка, резка, склеивание металлов..................................... 30

Транспортное машиностроение..........................……….................. 34

Энергетика. Энергетическое машиностроение............................... 37

Экономика и организация производства ......................................... 41

Разное……………………………………………………………..... 42

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

**ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ**

УДК 621.313

**Анализ методов диагностирования неисправностей трехфазного асинхронного электродвигателя** / К. В. Хацевский [и др.] // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 42-46: ил. - Библиогр.: 12 назв.

В статье рассмотрены вопросы, связанные с повышением надежности работы электрооборудования промышленных предприятий путем внедрения систем диагностики неисправностей. Предложен аппаратно-программный комплекс диагностики неисправностей трехфазного асинхронного электродвигателя.

УДК 621.313.333

***Воронина, Н.А.***

**Исследование электропривода с прерывистым законом движения** / Н. А. Воронина, А. Д. Умурзакова // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 47-51: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Рассмотрен электропривод переменного тока с прерывистым законом движения вала исполнительного двигателя, который широко используется в различных областях промышленности. Целью исследования является определение способов формирования питающих напряжений или токов на регулировочные характеристики электропривода. В данной работе необходимо было определить выходные параметры: электромагнитного момента, угловой скорости и координаты подвижного элемента рабочего органа. В исследовании был применен метод математического моделирования. Результатами работы являются временные зависимости выходных параметров и регулировочные характеристики электропривода с прерывистым законом движения вала исполнительного двигателя. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что при фазовом способе формирования питающих токов или напряжений необходимо осуществлять управление электродвигателем по одной из обмоток.

УДК 621.313.333:621.372.632

***Харламов, В.В.***

**Анализ учета зубцовых гармоник ЭДС статора при математическом моделировании процесса испытания асинхронных двигателей методом взаимной нагрузки** / В. В. Харламов, Д. И. Попов // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 37-41: ил. - Библиогр.: 16 назв.

В статье представлены результаты математического моделирования асинхронных двигателей, получающих питание от преобразователей частоты, с учетом зубцовых гармоник ЭДС и тока статора, обусловленных соответствующей пульсацией индукции магнитного поля в воздушном зазоре. Проанализированы полученные в результате расчетов спектры напряжения и тока для двигателей малой, средней и большой мощности.

УДК 629.423.31

***Харламов, В.В.***

**Моделирование процесса коммутации тягового двигателя постоянного тока карьерного самосвала** / В. В. Харламов, Ю. В. Москалев, С. Н. Найден // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 31-36: ил. - Библиогр.: 10 назв.

В статье рассмотрена нелинейная множественная регрессионная модель, на основании которой построена модель процесса коммутации тягового двигателя постоянного тока карьерного самосвала. Построение регрессионной модели осуществляется с использованием экспериментальных данных работы тягового двигателя, полученных с автоматизированного видеоизмерительного комплекса оценки коммутации в эксплуатации.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

УДК 621.822.6

***Алисин, В.В.***

**Математическая модель оценки ресурса подшипника качения по предельному износу** / В. В. Алисин // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 30-33: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Одной из причин выхода подшипников качения из строя является износ тел качения. Такой вид разрушения деталей подшипниковых узлов характерен при эксплуатации их в абразивной среде, в условиях граничного или смешанного режимов смазки, при работе в экстремальных условиях (высокие температуры, вакуум, радиация и т.д.). В статье предлагается расчетный метод прогнозирования ресурса работы подшипника качения по критерию износа.

УДК 621.2.082.18

***Болотов, А.Н.***

**Механизм фрикционного разрушения поверхностей в магнитном поле** / А. Н. Болотов // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 14-20: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрен механизм формирования и развития трещин хрупкого (квазихрупкого) разрушения в образце из ферромагнитного материала, находящегося в намагниченном состоянии. Показано, что внешнее магнитное поле, воздействующее на поверхности трения, наиболее существенно влияет на процесс изнашивания, если трещины раскрываются перпендикулярно вектору намагниченности. Приведен критерий самопроизвольного роста трещины в хрупких материалах с учетом магнитостатической энергии.

УДК 621.893

***Бурдо, Г.Б.***

**Расчет магнитожидкостных узлов трения, эксплуатируемых в безвоздушной или газовой среде** / Г. Б. Бурдо, А. Н. Болотов // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 42-49: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Приведены уравнения, позволяющие рассчитать ресурс магнитожидкостных трибоузлов на основе скорости испарения дисперсионной среды. Указаны рекомендации по продлению времени нормального функционирования магнитного смазочного масла в трибоузлах. Показан пример определения долговечности магнитожидкостного подшипника скольжения, способного функционировать в вакууме и атмосфере.

УДК 624.8

**Гидравлическая стабилизация нагруженных высокоскоростных пневматических приводов** / В. А. Королев [и др.] // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 34-38: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Стабильность работы промышленного робота зависит от регулируемости его рабочей скорости на этапе выполнения рабочих операций. На практике при достижении средней скорости около 90°/с скорость рабочего органа является неустановившейся, что не позволяет эффективно совершать технологические процессы. Для решения данной проблемы можно использовать гидравлическую стабилизацию пневмодвигателя путём установки на его вал гидравлического двигателя. Данная модернизация позволяет достичь установившейся скорости в течение одной секунды, что обеспечивает программируемость работы механизма или величину погрешности его позиционирования.

УДК 621.313.13

**Инженерная методика расчета многосекционной электромеханической пружинной муфты** / Ф. Р. Исмагилов [и др.] // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. –

С. 36-39: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Приведено описание оригинальной конструкции спиральной электромеханической муфты, которая отличается надежностью, технологичностью, универсальностью относительно известных конструкций, используемых на практике. Впервые приводится математическая модель спиральной электромеханической муфты, приведена инженерная методика расчета с программным сопровождением с оптимизацией ее параметров.

УДК 628.178.3

**Развитие конструкций самонарезающих винтов** / А. И. Сафуанов [и др.] // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. - 2019. - № 4. - С. 24-28: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрены основные виды самонарезающих винтов. Отличительной особенностью данного вида крепежа является обеспечение нарезания резьбы в процессе его ввинчивания. Классификационными признаками самонарезающих винтов являются форма головки, конструкция шлица, форма острия и резьба. Отмечается, что в настоящее время наблюдается тенденция расширения сортамента самонарезающих винтов. Новые виды самонарезающих винтов имеют принципиальные конструктивные отличия по сравнению с обычными шурупами. Новые конструкции самонарезающих винтов обеспечивают повышенную прочность соединения, более легкое закручивание, отсутствие необходимости в засверливании, в результате чего существенно расширяются функциональные возможности данного вида крепежных изделий.

УДК 621.833

***Ряховский, О.А.***

**Особенности кинематики планетарного ролико-винтового механизма с ведущей гайкой** / О. А. Ряховский, Н. О. Романов // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 61-64: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Представлен кинематический расчет планетарного ролико-винтового механизма, преобразующего вращательное движение ведущей гайки, соединенной с электродвигателем, в поступательное перемещение винта. Гайка соединена резьбой с роликами, расположенными концентрично вокруг винта, благодаря двум сепараторам, которые соединены с роликами цапфами. Получена формула, позволяющая рассчитать скорость перемещения винта в зависимости от частоты вращения гайки и варьирования параметров резьбы на гайке, роликах и винте.

УДК 621.892.099.6

***Сафронов, В.В.***

**Трибологические свойства модификаций пластичных смазок** / В. В. Сафронов, А. С. Азаров // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 39-41: ил. - Библиогр.: 3 назв.

В статье дана оценка эффективности модифицирования пластичных смазок нанодисперсным полититанатом калия. Исследования проводили на четырёхшариковой машине трения. Получены результаты трибологических испытаний экспериментальных смазочных композиций приготовленных с использованием различных концентраций полититаната калия.

**ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ И ДРУГИЕ ВИДЫ ИЗНОСА**

УДК 62-761

***Владиславлев, Р.А.***

**Повышение износостойкости алюминиевых сплавов нанесением плазменных покрытий** / Р. А. Владиславлев, М. Н. Рощин // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 23-25: ил. - Библиогр.: 3 назв.

В работе рассмотрены вопросы повышение износостойкости алюминиевых сплавов нанесением газотермических покрытий. Газотермическое плазменное покрытие ПГ-10Н-01 и ПН55Т45 по износостойкости превосходит алюминиевый сплав Д16 в 17,3 и 30,5 раз соответственно.

УДК 539.3

**Влияние сил инерции сцепления покрытия с внешней поверхностью тел вращения при нанесении покрытий** / А. Ю. Родичев [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2020. - № 5. - С. 4-10: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Представлены результаты исследования влияния сил инерции на сцепление покрытия с внешней поверхностью тел вращения при термическом напылении. Предложен математический аппарат для расчета сил инерции, действующих на частицу покрытия при нанесении на внешнюю поверхность тел вращения. В результате выявлены зависимости, позволяющие прогнозировать прочность сцепления покрытия со стальной основой при термическом напылении.

УДК 539.612

**Исследование адгезионной прочности покрытий из кобальтовых сплавов, полученных лазерной наплавкой на подложки из конструкционной стали** / А. В. Шафранов [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 28-31: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Проведены испытания для определения механических характеристик образцов из сплавов на кобальтовой основе ПР-КХ30ВС, Co29Cr8,5W и Co30Cr12,5W, полученных лазерной наплавкой в поперечном направлении слоев. Установлен предел прочности при растяжении, характер разрушения и твердость образцов.

УДК 621.793:621.81

**Модифицирование резьбовых поверхностей упрочнением с нанесением функциональных покрытий***: Часть 1. Модификация поверхностей резьбы фрикционным плакированием* / Л. С. Белевский [и др.] // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 21-26: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Процесс фрикционного плакирования использован для модификации поверхности резьбы упрочнением с одновременным нанесением функциональных покрытий для повышения износостойкости и других служебных характеристик. Фрикционное плакирование осуществляется вращающейся проволочной щеткой (ВПЩ), имеющей высокую скорость вращения. Материал покрытия в форме прутка прижимается к ВПЩ и переносится ею на обрабатываемую поверхность. Толщина латунного покрытия варьируется от 6 до 25 мкм. Микротвердость поверхностного слоя стали составляет 2500 МПа (до обработки - 1020 МПа).

УДК 621.785.532

**Повышение надежности коррозионной защиты стальных изделий с цинковыми покрытиями путем азотирования** / Л. Г. Петрова [и др.] // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 27-34: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Предложен способ повышения эксплуатационных свойств цинковых покрытий на сталях, полученных методом холодного цинкования, для повышения их надежности и долговечности. В результате отжига цинкового покрытия в среде аммиака экспериментально установлено формирование упрочненного модифицированного слоя вследствие протекания диффузионных процессов как в стали-подложке, так и в цинковом покрытии. Строение упрочненного слоя обеспечивает повышение износостойкости азотированного цинкового покрытия и увеличение прочности сцепления (адгезии) покрытия с подложкой. Показано повышение коррозионной стойкости азотированных цинковых покрытий в различных средах: солевом растворе, слабокислотной среде, морской воде и соляном тумане, что обусловлено сочетанием катодного и барьерного механизмов защиты.

УДК 621.7

***Рощин, М.Н.***

**Трибология покрытий, наплавленных лазером** / М. Н. Рощин // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 16-19. ил. - Библиогр.: 6 назв.

Исследования фрикционных свойств износостойких покрытий ПГ-10Н-01 + 17 и 20% А1203, наплавленных лазером, показали, что при смазке гидравлической жидкостью АМг-10 коэффициент трения в паре с Бр. АЖН 10-4-4 при нагрузке 5…40 МПа и скорости скольжения 0,05 и 0,1 м/с меньше, чем с твердым электролитическим хромом.

УДК 669.15.194:621.9.048.4

**Технологические особенности формирования пористых функциональных керамических покрытий на алюминии методом микродугового оксидирования в силикатных электролитах** / М. А. Марков [и др.] // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 29-35: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Исследована возможность использования пористости керамических покрытий, синтезированных методом микродугового оксидирования (МДО) алюминия, для формирования металлокерамических покрытий. Экспериментально обосновано, что при электрохимическом никелировании МДО-покрытий возможно получение металлокерамических покрытий. Показано, что введение никеля в керамическую матрицу МДО-покрытия, полученного в силикатно-щелочном электролите, исключает образование сквозных пор. Экспериментально обосновано влияние токовых характеристик и концентрации силикатно-щелочного электролита на маслоемкость формируемых керамических покрытий в процессе микродугового оксидирования алюминия.

УДК 621.793.27

***Эдигаров, В.Р.***

**Электромеханическая обработка поверхностного слоя детали под нанесение покрытий** / В. Р. Эдигаров // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 16-24: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Рассмотрены варианты технологии подготовки поверхности детали электромеханической обработкой под нанесение покрытий с созданием модифицированного поверхностного слоя с регулярным рельефом с целью повышения коэффициента сцепления наносимого покрытия с поверхностью детали

**КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.762.4.043.002

***Вайцехович, С.М.***

**Разработка устройства для прессования металлокерамических пластин** / С. М. Вайцехович, А. И. Кузин, А. Ю. Журавлёв // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 212-217: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Статья посвящена вопросам получения тонкостенных пластин из металлокерамических порошков, в том числе разработке нестандартного оборудования для прессования наноразмерных порошковых материалов, подвергаемых последующему спеканию. Предложено оригинальное устройство для получения прямым прессованием тонкостенных пластин из металлокерамической порошковой смеси методом осадки с радиальной раздачей за счет образования дополнительных боковых сдвиговых деформаций на контакте заготовки со вставками сборной матрицы.

УДК 621.777

***Воронцов, А.Л.***

**Исследование изготовления стаканов с фланцем в донной части прямым выдавливанием с контрпуансоном**: *Сообщение 12. Определение деформированного состояния при стесненном выдавливании в третьей центральной области пластической деформации* / А. Л. Воронцов, И. А. Никифоров // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 47-51: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Продолжение цикла статей (начало в журналах № 1-7 и 9-12 за 2019 г.). Получены формулы, необходимые для расчета накопленных деформаций, получаемых в процессе стесненного выдавливания центральной области, опирающейся на внутреннюю часть образуемой стенки изделия. Для вывода формул использован общий метод пластического течения А. Л. Воронцова. Полученные формулы позволяют определить деформированное состояние заготовки в любой точке данной области. Далее эти формулы будут использованы для учета упрочнения выдавливаемого материала.

УДК 621.777

***Воронцов, А.Л.***

**Исследование изготовления стаканов с фланцем в донной части прямым выдавливанием с контрпуансоном**: *Сообщение 13. Определение деформированного состояния при стесненном выдавливании в четвертой центральной области пластической деформации* / А. Л. Воронцов, И. А. Никифоров // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 43-51. - Библиогр.: 13 назв.

Продолжение цикла статей (начало в журналах № 1-7 и 9-12 за 2019 г. и № 3 за 2020 г). Получены формулы, необходимые для расчета накопленных деформаций, получаемых в процессе стесненного выдавливания центральной области, опирающейся на внутреннюю часть образуемой стенки изделия. Для вывода формул использован общий метод пластического течения А. Л. Воронцова. Полученные формулы позволяют определить деформированное состояние заготовки в любой точке данной области. Далее эти формулы будут использованы для учета упрочнения выдавливаемого материала.

УДК 621.777

***Воронцов, А.Л.***

**Исследование комбинированного выдавливания стаканов с конической донной частью**: *Часть 6. Кинематическое и напряженное состояние пластической области, контактирующей с конической поверхностью матрицы* / А. Л. Воронцов, Д. А. Лебедева // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 3-8: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Продолжение цикла (начало в журналах № 9 за 2018 г., № 2 за 2019 г. и № 2, 3, 4 за 2020 г.). Для выдавливания стаканов с конической донной частью с помощью метода пластического течения А. Л. Воронцова определены кинематическое и напряженное состояния выдавливаемого металла в области очага пластической деформации, контактирующей с конической поверхностью матрицы. Выполнено объединение результатов с результатами, полученными ранее для цилиндрической области, расположенной под образующейся стенкой стакана. Выведенные формулы будут использованы для определения напряженного состояния в областях очага, расположенных под торцом пуансона. Полеченная формула максимального давления на стенку матрицы необходима для расчета матрицы на прочность и принятия обоснованного решения о необходимости ее бандажирования.

УДК 621.735.043.016.2

***Галкин, В.И.***

**Совершенствование процесса горячей объемной штамповки Т-образных поковок из сплава ОТ4-1** / В. И. Галкин, П. А. Головкин, С. А. Фесенко // Технология металлов.

– 2020. - № 4. - С. 52-55: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Обсуждены результаты анализа влияния температурно-скоростных параметров деформации и формы заготовки на структуру и свойства штампованных поковок сложной конфигурации из титанового сплава ОТ4-1. Подробно исследовано влияние деформации на процессы фазовых превращений и величину скорости развития усталостных трещин (СРТУ) в материале поковок и готовых деталей.

УДК 621.3:681.532

***Дерюжкова, Н.Е.***

**Сравнительная оценка классических и нечетких алгоритмов управления системой электропривода многоточечного формования изделий двойной кривизны** / Н. Е. Дерюжкова, В. А. Соловьев, В. В. Тетерин // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 52-57: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Одним из способов изготовления деталей двойной кривизны, применяемых при производстве корпусов самолетов и судов, является гибка листового материала на формовочной установке, представляющая собой сложный механизм. В статье рассматривается вопрос применения различных алгоритмов управления системой многоточечного формования изделий. Выполняется сравнительный анализ классического и нечеткого алгоритмов управления. На основе проведенных исследований делается вывод о целесообразности применения того или иного алгоритма управления.

УДК 621.762

***Дмитриев, А.М.***

**Анализ возможностей изготовления крупногабаритных порошковых деталей типа стакан на прессе для выдавливания с активно направленными напряжениями контактного трения** / А. М. Дмитриев, Н. В. Коробова // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 204-211: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Проведено сравнение двух вариантов технологии изготовления деталей типа стакана из железных порошков, отличающихся последовательностью проведения операций прессования заготовки и ее спекания. Впервые рассмотрена возможность объединения в одном технологическом процессе обоих вариантов технологии. По переходам штамповки заготовки на прессе силой 6,3 МН рассмотрена реализация такого технологического процесса для изготовления детали массой 4 кг 790 г.

УДК 621.753

***Зоренко, Д.А.***

**Проектирование технологической оснастки для формирования тонких оболочковых деталей с применением CAE-моделирования** / Д. А. Зоренко // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 50-55: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Представлены основные результаты проектирования штамповой оснастки для получения тонких оболочковых деталей с применением CAE-моделирования. Для расчета технологического усилия и стойкости формообразующих элементов штампа был использован программный комплекс КОМПАС APM FEM фирмы АСКОН. Описан процесс моделирования формообразования детали, работы эластичного пуансона, рассчитаны режимы формования и представлен проект формообразующего штампа. Произведено качественное сравнение результатов CAE-моделирования с результатами натурного эксперимента.

УДК 621.983.3

***Каржавин, В.В.***

**Аварийные режимы деформирования при изготовлении деталей глубокой вытяжкой** / В. В. Каржавин, А. В. Незамаев // Кузнечно-штамповочное производство.

Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 11-16. - Библиогр.: 20 назв.

Условия деформирования, при которых невозможно получение качественных изделий методом процесса листовой штамповки - глубокой вытяжкой, обобщены под понятие «Аварийные режимы деформирования». Составлена их классификация, и дана краткая характеристика. На основании предложенной классификации планируется проводить дальнейшие исследования, направленные на повышение стабильности производственного процесса.

УДК 621.7.016.3+621.73.013

**Конструкция штампов для поперечного выдавливания при различных операциях холодной объемной штамповки** / Э. П. Дрягун [и др.]// Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 35-39: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Представлены конструкции штампов для поперечного выдавливания, применяемые для различных операций холодной объемной штамповки. Рассмотрены особенности конструкций и принцип их работы. Приведены примеры изготовления крепежных изделий различных видов, для которых применяется поперечное выдавливание.

УДК 62-03

***Корнилова, А.В.***

**История обработки меди в Юго-Восточной Турции** / А. В. Корнилова // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 44-47: ил. - Библиогр.: 3 назв.

В статье рассказывается об истории развития технологий пластической обработки меди в Юго-Восточной Турции от Средних веков до наших дней.

УДК 539.3

***Цыбулько, А.Е.***

**Новый вариант энергетического критерия прочности** / А. Е. Цыбулько, Е. А. Романенко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 9-10. - Библиогр.: 3 назв.

Предложен новый вариант энергетического критерия прочности на основе максимального компонента удельной потенциальной энергии деформации.

УДК 621.98:539.376

***Чудин, В.Н.***

**Газоформовка деталей конструкций при нелинейно-вязком деформировании анизотропных материалов** / В. Н. Чудин, С. Н. Ларин // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2020. - № 4. - С. 18-21: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Предложены соотношения для расчета технологических параметров формообразования элементов конструкций газом. Принято состояние нелинейной вязкости (ползучести) материала. Использованы энергетическое уравнение равновесия, уравнения повреждаемости и критерий устойчивости локальной деформации. Рассчитаны давление газа, длительность (время) операции, повреждаемость материала, критическая деформация при формовке оболочки емкости. Представлены образцы изделий.

**ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 62-503.57

***Денисов, М.С.***

**Автоматизированная система программного управления процессом наложения давления на жидкий и кристаллизующийся металл** / М. С. Денисов // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 5. - С. 234-240: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Предложен подход к разработке автоматизированной системы управления процессом наложения давления на жидкий и кристаллизующийся металл. Контроль основных параметров и управление процессом предлагается осуществлять с помощью компьютерной системы управления, где пультом оператора является ЭВМ. Автоматизированная система включает блок анализа текущего состояния работы оборудования, блок сравнения данных о текущем состоянии работы оборудования с моделью и блок программного управления технологическим процессом, что позволяет получать изделия методом литья с кристаллизацией под давлением с заданными структурой и высокими механическими свойствами.

УДК 621.74.043(031)

***Зарубина, О.А.***

**Прогнозирование содержания оксидов и пористости в отливках из алюминиевых сплавов** / О. А. Зарубина, А. М. Зарубин // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 195-198: ил. - Библиогр.: назв.16.

Показано, что прогнозирование пористости кокильных отливок из алюминиевых сплавов возможно с использованием современных средств вычислительной техники и модели расплава с переменной вязкостью, зависящей от температуры. Использование для решения подобных задач упруговязкопластичной модели приводит к неоправданному повышению требуемых вычислительных ресурсов.

**Заэвтектический СЧ: особенности структуры, свойств и графитизирующего модифицирования** / Д. А. Болдырев [и др.] // Литейщик России. - 2020. - № 4. - С. 18-27: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрены особенности структур графитных включений в серых чугунах низших марок (СЧ10, СЧ15) в зависимости от степени их эвтектичности. На основе результатов предшествующих и собственных исследований установлено, что первичный графит в заэвтектическом СЧ в зависимости от углеродного эквивалента может, как оставаться в структуре, так и всплывать в виде спели. Прочностные свойства заэвтектического СЧ определяются, прежде всего, морфологией графита и лишь затем типом металлической основы. Установлено различие в структурных особенностях графитных включений заэвтектических и эвтектических серых чугунов. Описаны сложности и проблемы достижения благоприятной морфологии графитной фазы в высокоуглеродистом заэвтектическом СЧ.

**Изучение структуры и свойств алюминиевой бронзы** / Р. К. Мысик [и др.] // Литейщик России. - 2020. - № 4. - С. 10-12: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Приведены результаты исследования свойств и структуры слитков бронзы марки БрАЖМц 10-3-1,5 диаметром 200 мм в литом и прессованном состоянии. Показано, что технология полунепрерывного литья бронзы обеспечивает получение слитков с высокими прочностными и пластическими характеристиками для производства прессованных труб, предназначенных для изготовления сепараторов подшипников.

***Коврижных, Н.И.***

**Теория и практика литья погружением** / Н. И. Коврижных, Н. Н. Зонненберг // Литейщик России. - 2020. - № 4. - С. 36-39: ил.

Рассмотрены теоретические основы процесса формирования температурных полей в отливке, получаемой литьем погружением. Приведены примеры использования литья погружением для производства различных изделий на промышленных предприятиях в России и за рубежом.

***Петришин, Г.В.***

**Способ обеспечения износостойкости лопаток лопастных смесителей** / Г. В.

Петришин, В. М. Быстренков, В. И. Одарченко // Литейщик России. - 2020. - № 4. - С. 40-43: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Представлены результаты исследования методов и технологии повышения износостойкости смешивающих лопаток лопастных смесителей для формовочных и стержневых смесей. Разработаны состав порошковой смеси и технология упрочнения рабочих поверхностей лопаток.

**Получение отливок из антифрикционного хромоникелевого чугуна литьем по газофицируемым моделям** / Е. И. Марукович [и др.] // Литейщик России. - 2020. - № 4. - С. 28-31: ил.

Приведены технологические параметры и структура отливок, полученных из антифрикционного хромоникелевого чугуна методом литья по газифицируемым моделям.

УДК 621.74.01

**Применение металлической вставки в стержень для управления скоростью затвердевания отливки** / К. В. Шаров [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 52-58: ил. - Библиогр.: 30 назв.

Получение плотной мелкозернистой отливки – важная задача. Определены пути получения такой отливки: ускорить процесс отведения теплоты перегрева от расплава и обеспечить принцип направленного затвердевания. Использование захолаживающих элементов – холодильников – позволяет использовать оба этих способа одновременно. В качестве альтернативы поверхностным, внутренним удаляемым и плавким холодильникам предложено использование металлической вставки в песчаный стержень. Песчаная облицовка облегчает удаление стержня, металлическая вставка более эффективно поглощает и отводит теплоту перегрева. Показано моделирование затвердевания полой цилиндрической отливки со стержнем с металлической вставкой и цельнопесчаным стержнем, причем для моделирования использовалась одна и та же 3D-модель. Моделирование затвердевания проводилось в программном комплексе ProCAST. Использовался алюминиевый сплав АК12 при температуре 700 °С, разовая песчаная форма, чугунная и медная вставки в стержень при температуре 20°С. Приведено время затвердевания отливок при использовании полого стержня, песчаного стержня, стержня с чугунной и медными вставками. Приведен способ расчета металлической вставки на основе уравнения теплового баланса, где определяется такой ее объем, который позволит поглотить и отвести всю теплоту перегрева расплава, при этом не вызвав дефектов, связанных с заполнением формы. Получено, что применение чугунной вставки в стержне позволило сократить время затвердевания на 16,78 % по сравнению с полым стержнем и на 11,97 % по сравнению с цельным песчаным стержнем, что может положительно сказаться на структуре металла и поспособствовать созданию направленного затвердевания в отливке. Степень и глубина прогрева стержня при использовании металлической вставки значительно меньше.

УДК 621.7

**Проблемы применения вторичных шихтовых материалов в производстве алюминиевого литья** / А. В. Титов [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 234-240. - Библиогр.: 20 назв.

Рассмотрены основные проблемы использования вторичных шихтовых материалов в литье алюминиевых сплавов. Представлен обзор методов рафинирования и модифицирования, применяемых в промышленности. Отмечены оптимальные направления решения проблемы.

**Разработка комплексного модифицирующего флюса для литейных алюминиевых сплавов** / А. Д. Шляпцева [и др.] // Литейщик России. - 2020. - № 4. - С. 13-17: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Исследована возможность модифицирования алюминиевых сплавов флюсом, содержащим диоксид титана и гексафторосиликат калия. Показано, что при восстановлении диоксида титана и переходе титана в расплав на структуры алюминия и силумина оказывается модифицирующее воздействие. Исследовано влияние опытного флюса на механические свойства сплава АК12.

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 006.3:006.071

**Актуализация и гармонизация общероссийского классификатора стандартов** / В. Я. Белобрагин [и др.] // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 61-67: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрены вопросы гармонизации и актуализации документов по стандартизации на примере общероссийских классификаторов (ОК) технико-экономической и социальной информации, показано место общероссийского классификатора стандартов в системе подготовки документов по стандартизации, а также взаимосвязь ОК стандартов номенклатурой ГОСТов. Отмечена необходимость работ по актуализации и гармонизации документов в сфере стандартизации для обеспечения инновационного развития передовых технологий отечественного промышленного сектора.

УДК 621.9.048.4:537.523.4

**Аналитическое исследование возникновения источников тепла на поверхности детали при электроискровом легировании** / И. С. Кузнецов [и др.] // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 14-20: ил. - Библиогр.: 26 назв.

Представлены теоретические исследования механизма образования тепловых источников на электродах при низковольтном электроискровом легировании. Получены аналитические зависимости выделяемой тепловой мощности от электронного тока ионизации и термоэмиссии катода. Установлено, что примерно 66% тепловой мощности при электроискровом легировании при малых напряжениях в искровом разряде выделяется на аноде; при этом вклад термоэмиссии незначителен. Аналитическим методом определена средняя концентрация ионов и характер ее изменения в искровом канале. В ходе теоретических рассуждений было принято, что в каждый момент времени давление одинаково по всему поперечному сечению канала.

УДК 006.3:006.071

**Гармонизация документов стандартизация как ключевой элемент инновационного процесса** / В. Я. Белобрагин [и др.] // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 48-54: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрены вопросы гармонизации и актуализации документов по стандартизации на примере общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации, показано место общероссийского классификатора стандартов в системе подготовки документов по стандартизации для обеспечения инновационных процессов на производстве.

УДК 531.768

***Исмагилов, Ф.Р.***

Преобразователь линейных ускорений с улучшенными метрологическими характеристиками / Ф. Р. Исмагилов, И. Ф. Янгиров // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 40-47: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Предпринята попытка количественной оценки чувствительности и крутизны характеристики преобразователя линейных ускорений с учетом реакции поля вихревых токов короткозамкнутого кольца.

УДК 628.178.3

***Лопатина, Е.В.***

**Выбор методики определения усталостных характеристик в условиях циклического нагружения** / Е. В. Лопатина, Л. В. Носов, И. В. Зникин // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. - 2019. - № 4. - С. 8-9: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Описана методика испытаний на циклическую долговечность стальных образцов цилиндрической формы. Методика выбиралась в соответствии с ГОСТ 25.502.79 «Методы испытаний на усталость». Испытания на циклическую долговечность проводились на испытательной машине «Shimadzu Servopulser U-type» (Япония).

УДК 504

***Маммадли, Р.Ш.***

**Вопросы моделирования и оптимизации при снижении аэрозольной загрязнённости атмосферы над промышленными зонами** ] / Р. Ш. Маммадли // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 6. - С. 248-251: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Статья посвящена вопросам моделирования и оптимизации при проведении мероприятий по снижению аэрозольной загрязнённости атмосферы над кластером промышленных зон. Рассмотрены вопросы модельного синтеза оптимальных метеорологических условий для обеспечения минимальной суммарной аэрозольной загрязнённости атмосферы над кластерами предприятий с учётом возможности вымывания аэрозоля в нижних слоях атмосферы с помощью формирования искусственных дождей путём активного воздействия на дождевые облака. Сформулированная и решённая в настоящей статье задача оптимизации метеорологических условий в целях снижения общей аэрозольной загрязнённости над промышленными предприятиями единого кластера позволяет определить оптимальную взаимосвязь высоты слоя аэрозольного загрязнения и размера капель искусственно вызываемых дождей.

УДК 621; 62.5

**Некоторые аспекты создания и согласования цифровых двойников изделий и производства** / В. В. Пирогов [и др.] // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 54-60. - Библиогр.: 15 назв.

Для обеспечения стабильного выпуска изделий на заданном уровне качества при оптимальной себестоимости необходимо согласование моделей и методов диагностики состояния технологического оборудования и реализуемых технологических процессов. Цифровые двойники изделия и производства кроме единства языка должны обладать совокупностью свойств, позволяющих средствам диагностики, контроля и управления технологическими процессами обеспечить возможность управляющего воздействия в реальном масштабе времени, либо с некоторым упреждением. В сложных системах, определяемых множествами взаимосвязанных параметров, необходимо определение превалирующих факторов - объективных измерителей процессов, вносящих наиболее существенный вклад в надежность функционирования системы. В статье предложена последовательность предлагаемых методов и подходов к решению задач согласования моделей, обоснована оптимизация стратегий управляющих воздействий, которые поддаются алгоритмизации в случае достоверного установления распределения отказов.

УДК 621.6.01

**О возможности создания волноводного звукоизолятора на базе материала МР с металлическими включениями** / Ю. А. Бурьян [и др.] // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 5-9: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Задача снижения излучаемой колебательной энергии по трубопроводным системам является актуальной. В работе рассмотрена принципиальная возможность построения волноводного глушителя пульсаций давления и гидродинамического шума с использованием материала МР (металлическая резина) с металлическими включениями. Поставлена и решена задача оценки эффективности звукоизоляции и определения диапазона частот запирания звуковых волн.

УДК 005.6:656.2.07:338.45

**Прогнозирование эталонных значений показателей технического совершенства наукоемких изделий машиностроения в условиях неполной информации о результатах испытаний конкурирующих образцов** / А. В. Балванович [и др.] // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 54-59: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Рассматриваются особенности прогнозирования необходимых для оценки технического уровня наукоемких изделий машиностроения эталонных значений показателей технического совершенства с учетом неполноты информации о результатах испытаний. Вводятся нечеткие оценки показателей технического совершенства, описывается способ построения нечетких линейных регрессионных зависимостей эталонных значений показателей технического совершенства, а также способ преобразования прогнозных нечетких эталонных значений к интервальной оценке детерминированного типа, позволяющей выделить два варианта эталонной регрессионной кривой: пессимистический и оптимистический.

УДК 620.164.3

***Федоров, А.А.***

**Пластомеры высокого давления** / А. А. Федоров, А. В. Беспалов, Р. С. Комаров // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 48-53: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлены пластометры высокого давления (ПВД). Рассчитаны параметры деформирования, обеспечивающие постоянства скорости деформации при испытаниях образцов на растяжения и сжатие. Приведены составы рабочих сред для различных температур.

УДК 621.313.13:621.314.571.001-24

***Янгиров, И.Ф.***

**Искусственный движитель для микророботов** / И. Ф. Янгиров, Р. А. Сафиуллин // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 6. - С. 252-258: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Приведена математическая модель искусственного движителя для микророботов (ИДМР) с экспериментальными исследованиями. Результаты данной статьи будут полезны для инженеров, занимающихся проектированием и эксплуатацией микророботов с использованием робототехнических систем.

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

УДК 620.182.2

**Выбор режима электролитического полирования углеродистых сталей** / М. П. Барышников [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 231-233: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Исследованы режимы электролитического полирования углеродистых сталей на примере стали 20 на установке LectroPol-5 с использованием электролита химического состава 90 % C4H100 и 10 % HClO4. Электролитическое полирование позволяет получить качественную поверхность для металлографического анализа.

УДК 66.026.4:669.018.8

**Влияние режимов термической обработки на закалочные напряжения и свойства сплава Д16** [Текст] / Май Суан Зунг [и др.] // Наукоёмкие технологии в

машиностроении. - 2020. - № 4. - С. 9-17: ил. - Библиогр.: 17 назв.

УДК 669.245

***Егорова, Ю.Б.***

**Исследование статистических связей между режимами термической обработки, размерами зерна и механическими свойствами колец из сплава ЭП718-ИД** / Ю. Б. Егорова, Л. В. Давыденко, И. С. Кононова // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 27-33: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Установлены статистические зависимости размера зерна и механических свойств от режимов закалки колец промышленного производства из жаропрочного сплава ЭП718-ИД. Обоснованы температуры нагрева под закалку (1080-1100 °C) и размеры зерна (~85-95 мкм), обеспечивающие оптимальный комплекс механических свойств колец: 0,2 = 710 МПа, в = 1200 МПа, = 29%, = 40% (при комнатной температуре); время до разрушения р = 110-115 ч (при 600 °C, 785 МПа). Получены регрессионные модели, позволяющие оценить среднестатистические значения механических свойств колец из сплава ЭП718-ИД в зависимости от температуры нагрева под закалку (после двойного старения).

УДК 622.1/2.(035)

**Жидкофазно-спеченные карбидокремниевые материалы повышенной трещиностойкости** / С. Н. Перевислов [и др.] // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 5-15: ил. - Библиогр.: 44 назв.

Методом жидкофазного спекания получен материал на основе SiC с оксидной спекающей добавкой эвтектического состава в системе MgO-Y2O3-Al2O3. При использовании, в качестве исходного компонента, порошка бета-SiC и повышении времени высокотемпературной выдержки при спекании материалов происходит бета -> альфа фазовый переход карбида кремния и формирование структуры, характеризующейся преимущественно вытянутыми альфа-SiC-зернами. Полный переход кубической 3С-SiC модификации в гексагональную 4Н- и 6Н-SiC осуществляется при 8 ч высокотемпературной выдержке. Регулируя структуру, за счет введения частиц бета-SiC и осуществления бета -> альфа фазовый перехода при значительном времени высокотемпературной выдержки, можно получать SiC-материалы с повышенным коэффициентом трещиностойкости - до К1С = 6,4 ± 0,2 МПа•м1/2.

УДК 620.22

***Иванов, Д.А.***

**Управление остаточными напряжениями в металлических элементах конструкции воздушных судов газоимпульсной обработкой** / Д. А. Иванов, А. А. Колосков // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 21-26: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрена актуальная задача по осуществлению эффективного управления напряжениями в изделиях малой толщины с высокими требованиями к качеству поверхности, для которых ограниченно применимы методы поверхностной пластической деформации. Установлено влияние нестационарных дозвуковых газовых потоков, натекающих на элементы конструкции воздушного судна, на уровень и знак остаточных напряжений, что позволяет управлять остаточными напряжениями в авиационных деталях на этапах производства, эксплуатации и восстановительного ремонта.

УДК 669.715

**Использование углеродных нанотрубок для модификации микроструктуры и механических свойств Al-Mg сплавов** / Ф. Ю. Исупов [и др.] // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 2-6: ил. - Библиогр.: 10 назв.

На основе процесса электродуговой наплавки разработана технология модификации металла углеродными нанотрубками (УНТ). Она подразумевает использование экструдированных металлических стержней, содержащих УНТ в качестве наплавляемого материала. В данной работе такая технология была использована для модификации сплава АМг5. Сравнение макро- и микроструктуры металла, модифицированного по разработанной технологии добавлением УНТ, и немодифицированного металла не выявило существенной разницы. Тем не менее, УНТ были обнаружены в модифицированном металле с использованием растровой электронной микроскопии (РЭМ), и анализ микротвердости показал, что добавление УНТ увеличивает микротвердость в верхних слоях наплавленного металла.

УДК 621.78

**Исследование закалки быстрорежущей стали Р6М5 лазером Yb:YAG CW** / Д. И. Токарев [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 34-36: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Представлены результаты исследования закалки отожженной быстрорежущей стали Р6М5 иттербиевым волоконным лазером (Yb:YAG) постоянного действия (CW). Установлено, что оптимальные технологические условия лазерной закалки быстрорежущей стали Р6М5 - диаметр лазерного пучка 2 мм; скорость прохода 0,4 см/с; плотность мощности 10 кВт/см2. Данные технологические условия обеспечивают закалку быстрорежущей стали Р6М5 до твердости 58-60 HRC

УДК 669.017

***Муратов, В.С.***

**Особенности формирования структуры и свойств высокопрочной стали 30ХГСН2А при изготовлении гидравлических поглощающих аппаратов** / В. С. Муратов, Н. С. Якимов // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 223-230: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Исследованы причины преждевременного разрушения гидравлических поглощающих аппаратов, изготовляемых из высокопрочной стали 30ХГСН2А и используемых на транспортных средствах. Выработаны рекомендации по корректировке режимов финишной термической обработки корпусов и поверхностной обработки штоков, обеспечивающие улучшение микроструктуры и требуемый уровень свойств стали, а также надежную работу аппаратов.

УДК 669.017.3+669.112.227.3(084.21)

***Окишев, К.Ю.***

**Расчет диаграмм изотермического распада аустенита в конструкционных сталях** / К. Ю. Окишев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 82-89: ил. - Библиогр.: 45 назв.

Разработана количественная модель, позволяющая строить расчетным путем диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита в умеренно легированных (до 5 % легирующих элементов) доэвтектоидных и эвтектоидных сталях, основываясь на их химическом составе. В основу был положен подход, учитывающий малую роль работы образования критического зародыша по сравнению с энергией активации роста, что позволяет значительно упростить расчетные формулы. Фактически они содержат пять параметров: показатель степени в уравнении Аврами n, показатель при степени переохлаждения m, верхняя температурная граница превращения Ts, энергия активации роста U и константа C, определяющая положение С-образной кривой на оси времени. Эти параметры были заданы исходя из теоретических моделей превращений или определены по экспериментальным диаграммам из справочной литературы (87 диаграмм для аустенит®ферритного, 59 для аустенит®перлитного и 73 для аустенит®бейнитного превращений), после чего методом множественной линейной регрессии находилась их зависимость от химического состава стали. Для бейнитного превращения была дополнительно учтена его неполнота в изотермических условиях; предельная степень превращения fm оценивалась по уравнению, аналогичному уравнению Койстинена – Марбургера для мартенсита. Показатели n и m считались постоянными (n = 3 для ферритного и перлитного превращений и n = 2 для бейнитного; m = 3 во всех трех случаях), остальные три параметра – зависящими от химического состава стали. Результаты расчета достаточно хорошо согласуются с экспериментальными диаграммами изотермического превращения аустенита в феррит, перлит и бейнит.

УДК 62-53

***Оскома, А.А.***

**Повышение надежности поршневых машин и трубопроводной арматуры за счет внедрения пружин, полученных новым способом** / А. А. Оскома, Д. Г. Суриков // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 13-15: ил. - Библиогр.: 2 назв.

В статье приведена область применения пружин сжатия, описаны последствия выхода их из строя в наиболее ответственных областях промышленности, представлена новая технология изготовления пружин сжатия, проведено сравнение габаритных и силовых характеристик новых пружин с традиционными витыми и тарельчатыми пружинами.

**Пластины для остеосинтеза как продукт аддитивной технологии 3D-печати** / Ю. Н. Логинов [и др.] // Литейщик России. - 2020. - № 4. - С. 32-35: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Обсужден вопрос производства титановых пластин для остеосинтеза аддитивным методом 3D печати. Приведен пример создания 3D модели. Показано, что эта же модель может быть использована для прочностных расчетов при испытании на четырехточечный изгиб. Выявлены опасные сечения пластины с отверстиями и фигурной кромкой. Приведена микроструктура металла. Предложено для снятия напряжений применять отжиг.

УДК 544.431.11:544.431.22:54381

***Пожидаева, С.Д.***

**Некоторые особенности окисления металлов и сплавов пероксидим водорода в присутствии стимулирующей добавки йода** / С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 2-11: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Показано, что пероксид водорода в доступных товарных формах может быть использован как эффективный окислитель металлов и сплавов в обводненных органических средах в присутствии минеральных или карбоновых кислот и стимулирующей добавки йода. Проведена количественная оценка влияния способа ввода водных растворов в загрузку на характеристики процесса; на распределение компонентов реакционной смеси по ее фазам; условий селективного использования пероксида в процессе; на соотношение скоростей расходования разных металлов в сплавах в динамике развития процесса в целом, а также на возможности и условия исключения органического растворителя из объемной фазы.

УДК 669.018.95:669.018.44

***Прохоров, Д.В.***

**Влияние титана на структуру и механические свойства слоистого композита на основе ниобиевого сплава, упрочненного интерметаллидами алюминия** / Д. В. Прохоров, В. П. Коржов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 25-35: ил. - Библиогр.: 34 назв.

Проведены исследования структуры и измерения характеристик прочности слоистых композитов из сплавов ниобия, приготовленных методом диффузионной сварки под давлением. Обнаружено, что титан оказывает сильное влияние на формирование микроструктуры и прочность композитов. Более высокие значения кратковременной прочности и трещиностойкости демонстрируют слоистые композиты с меньшим содержанием титана.

УДК 669.3:621.785.4

***Святкин, А.В.***

**Моделирование микроструктуры алюминиевой бронзы БрАЖ 9-4, обеспечивающей повышенное сопротивление изнашиванию** / А. В. Святкин, Л. И. Попова, П. Э. Шендерей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 12-22: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Работа посвящена моделированию микроструктуры алюминиевой бронзы БрАЖ 9-4, аналогичной микроструктуре образцов с высокой стойкостью к изнашиванию. Для этого был проведен сравнительный металлографический и рентгеноструктурный анализ образцов с высокой и низкой износостойкостью. Установлено, что износостойкие образцы обладают пониженной твердостью при пониженном сопротивлении ударному изгибу. Основным отличием износостойких образцов является наличие двухфазной основы a + эвтектоид (a + g2) в количестве около 7 %. Проанализирована вероятность формирования однофазной микроструктуры в зависимости от колебаний химического состава в рамках ГОСТ 18175. Исследована зависимость изменения фазового состава и твердости от температуры нагрева под закалку. Показано, что при содержании алюминия около 8 % двухфазная микроструктура гарантированно фиксируется при охлаждении с температуры 750 °С и более. При этом увеличение доли b-фазы коррелирует с увеличением твердости. Эффективность прироста количества b-фазы с увеличением содержания алюминия снижается при нагреве свыше 850 °С. Оценено изменение фазового состава в зависимости от низкотемпературного отпуска, изменение механических свойств и фазового состава в процессе среднетемпературного отпуска. Исследовано изменение твердости при выдержке сплава в интервале a + g2, определено время, необходимое для максимального упрочнения.

УДК 620.178.38

***Столярчук, А.С.***

**Феноменологический подход к оценке малоцикловой повреждаемости металлических материалов при стационарном и нестационарном нагружениях** / А. С. Столярчук, М. Д. Романенко // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 35-42: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Предложен феноменологический подход к оценке повреждаемости поликристаллических металлических материалов, который базируется на учете хаотического пластического течения на мезоструктурном уровне. Хаотическое течение позволяет рассматривать деформированный металл как информационно-вероятностную систему, а в качестве макропараметра повреждаемости использовать энтропию Шеннона. На основе такого подхода, используя линейное интегральное уравнение Вольтерра 1-го рода, получен принцип суммирования усталостных повреждений.

УДК 621.785

***Тошков, В.Ц.***

**К вопросу об уточнении вида диаграммы состояний Fe-N в низкотемпературной области** / В. Ц. Тошков, Ю. Н. Симонов, О. В. Силина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 59-63: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Работа посвящена осмыслению экспериментальных результатов, полученных на основе термодинамических расчетных диаграмм состояния Fe–N для выводов и прогностических оценок при изучении взаимодействия азота и чистого железа при различных значениях температуры. Рассмотренная ранее модель равновесия альфа–гамма' плохо работает при значениях температуры ниже 200°С. Видимо, авторы при выводе уравнений для соответствующего равновесия не смогли достаточно корректно и точно оценить некоторые особенности взаимодействия альфа–гамма'. В данной работе термодинамическую оценку диаграммы железо–азот давали, используя модель двух подрешеток для твердых фаз. Описание твердых растворов внедрения с достаточной точностью возможно с помощью использования мольных частей занятых и незанятых мест в решетке как концентрационных единиц. Свободную энергию рассматривали как сумму свободных энергий гипотетических участков заполненных и незаполненных междоузельных мест. Проведены расчеты равновесия системы альфа–гамма' и определена растворимость азота в альфа–Fe при значениях температуры 100–600°C. Полученные данные привели к пересмотру и уточнению модели равновесия aльфа–гамма'. На основании проведенных вычислений подтверждена тенденция к увеличению растворимости азота в aальфа–Fe при понижении температуры до уровня ниже 190 °C. Выдвинуто предположение о существовании новой фазы, полученной в результате перитектоидной реакции (aльфа–фаза+гамма'–фаза = бета-фаза) при температуре в диапазоне 180–170°С. Показано, что на диаграмме состояний Fe–N есть зоны, которые не описаны адекватно в существующих термодинамических моделях, и в этом направлении еще предстоит проделать большую работу.

УДК 621.785

***Тошков, В.Ц.***

**Термодинамический анализ процессов при газовом и ионно-плазменном азотировании. Механизм и кинетика азотирования в тлеющем разряде** / В. Ц. Тошков, Ю. Н. Симонов, О. В. Силина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 31-39: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Работа посвящена обогащению представлений о кинетике и механизме формирования азотируемого слоя при насыщении в азотосодержащей плазме. Проведен термодинамический анализ процессов при газовом и ионно-плазменном азотировании. Расчеты основных возможных реакций при газовом азотировании позволили заключить, что газовое азотирование с молекулярным азотом невозможно; атомами азота – возможно при наличии атомов азота в широком температурном интервале; в недиссоциированном аммиаке – возможно, но в реальных условиях маловероятно. Рассчитаны равновесные состояния при различных процессах, протекающих в азотосодержащей плазме и на границе металл–плазма. Проведены расчеты термодинамического потенциала всех наблюдаемых ионизированных атомов и групп в зависимости от температуры при постоянном давлении. Установлено, что азотирование в «азотной» плазме в целом возможно, но в кинетическом аспекте процесс происходит медленнее, а слои значительно тоньше по сравнению с азотированием в аммиачной или азотоводородной плазме. Показано, что при использовании аммиака в тлеющем разряде наиболее вероятно наличие ионизирующих групп NH3+ и N2H+. Именно они характеризуются относительно низкой энергией образования. Установлена роль водорода в азотной среде как поставщика значительного количества электронов для облегченного протекания плазменных реакций и как компонента с сильным восстановительным действием в пограничных процессах газ–металл. При использовании азотоводородной смеси показано, что во всем исследованном температурном интервале термодинамически наиболее подходящими азотосодержащими группами являются NH2+ и Н3+, так как их образование обеспечивается минимальным уровнем активизирующей (ионизирующей) энергии. Термодинамические расчеты показали, что энергетически наиболее выгодно получать нитриды трехвалентного железа в реакциях железа с атомным и молекулярным ионами азота, а также с группой N2H+,

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА. МЕХАНОСБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.9

***Абляз, Т.Р.***

**Оптимизация технологии копировально-прошивной электроэрозионной обработки сложнопрофильных элементов**/ Т. Р. Абляз, Е. С. Шлыков, К. Р. Муратов

// СТИН. - 2020. - № 5. - С. 15-18: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Разработана методика, позволяющая определить оптимальные условия КПЭЭО сложнопрофильных элементов деталей, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости, учитывающая физико-механические свойства обрабатываемого материала. Создана многоуровневая система расчета технологических условий КПЭЭО сложнопрофильных элементов деталей, выполненных из сталей с повышенными показателями высокотемпературной износостойкости, отличительной особенностью которой является назначение режимных параметров, обеспечивающих наилучшие экономические результаты при заданных ограничениях.

УДК 621.9.048.4

**Влияние микроструктуры электрода-инструмента на эффективность процесса электроэрозионной обработки материалов** / В. В. Ширяев [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 75-81: ил. - Библиогр.: 24 назв.

Цель работы - изучение влияния структуры электрода-инструмента на эффективность эрозионной обработки материалов. На основе проведенных литературных исследований установлено, что обеспечение равномерной структуры материала электрода-инструмента позволяет повысить его эксплуатационные характеристики. Более эффективную электроэрозионную обработку металла можно осуществлять при получении электрода-инструмента с заданной, направленной структурой. Одним из основных параметров, влияющих на электроэрозионные свойства инструмента, является электропроводность. Электрические характеристики электроэрозионного процесса обработки материалов влияют на производительность и качество обработки. Микроструктура электрода-инструмента оказывает активное влияние на изменение электрических характеристик. От исходной структуры электрода-инструмента зависит и характер его эрозионного разрушения, и характер эрозионного разрушения обрабатываемого материала, однако у этих процессов существуют принципиальные различия. При повышении энергии единичного импульса скорость эрозионного разрушения электрода носит выраженный немонотонный характер, тогда как монотонно возрастает скорость объемного съема обрабатываемого материала. Для исследования влияния микроструктуры материала электродов на процесс эрозионной обработки было получено три вида литых заготовок из латуни ЛЦ40С, два из которых были получены с применением холодильников. По результатам металлографического анализа можно заключить, что применение холодильников позволило получить микроструктуру с преобладающей столбчатой структурой. Было выполнено по три реза каждым электродом. В результате микроструктура с преобладающей столбчатой структурой, полученная с применением холодильников, позволила получить более высокие показатели по эффективности процесса эрозионной обработки. При использовании электродов, полученных по технологии, обеспечивающей более высокую электропроводность и более высокую микротвердость, технологическое время уменьшается.

УДК 621.9

**Влияние плотности сетки следов обработки на параметры шероховатости при растровом методе хонингования** / К. Р. Муратов [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 10-12: ил. - Библиогр.: 5 назв.

УДК 621.9

**Влияние режимов проволочно-вырезной электроэрозионной обработки на формирование шероховатости обработанных поверхностей изделий, полученных методом порошковой лазерной наплавки** / Е. С. Шлыков [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 21-23: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Проведено исследование влияния режимов проволочно-вырезной электроэрозионной обработки (ПВЭЭО) на формирование шероховатости обработанных поверхностей изделий из титана, полученных методом порошковой лазерной наплавки. Показано, что при данной обработке экспериментальных образцов из титанового сплава ВТ 20 (ГОСТ 19807 - 91) и образцов, полученных методом порошковой лазерной наплавки титана ВТ 20, разница в шероховатости обработанной поверхности при постоянных режимах ЭЭО составляет 15%. В работе получена регрессионная зависимость, позволяющая прогнозировать параметр шероховатости поверхности при обработке изделий полученных методом порошковой лазерной наплавки с учетом параметров электроэрозионной обработки.

УДК 621.7.06

***Дроздов, И.Н.***

**Повышение эффективности фрезерования мелкоразмерных канавок фасонной формы в труднодоступных местах пресс-форм для резинотехнических изделий** / И. Н. Дроздов, А. Ю. Попов // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 15-18: ил. - Библиогр.: 10 назв.

В данной статье рассматривается проблема обработки мелкоразмерных канавок и, как вариант, нанесения гравировок на труднодоступных поверхностях деталей, где необходимо применять удлинители для режущего инструмента. Целью работы является повышение эффективности фрезерования мелкоразмерных канавок фасонной формы на пресс-формах для резинотехнических изделий при помощи специальной кондукторной втулки, позволяющей добиться уменьшения биения при большом вылете режущего инструмента и получить необходимую геометрию и чистоту поверхности газоотводящих канавок. Цель достигнута за счет применения специально разработанного кондукторного приспособления с гидростатическим подшипником.

УДК 621.95.01

***Дударев, А.С.***

**Моделирование процесса сверления слоистого материала в LS-DYNA** / А. С. Дударев, М. В. Илюшкин, И. Ф. Николаев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 64-74: ил. - Библиогр.: 26 назв.

Рассмотрены моделирование и исследование процесса сверления слоистого материала с использованием многоцелевого инженерного пакета LS-DYNA совместно с использованием препостпроцессора LS-PrePost. Цель исследования - разработка методики симуляции процесса механической обработки слоистых материалов в микрозоне и получение в результате расчетов информационных выходных характеристик процесса сверления. Построены 3D-модели режущего инструмента и заготовки с заданными геометрическими параметрами. Заготовка слоистого материала структурно представлена набором множества слоев, каждый со своими свойствами. В результате моделирования получен расчетный файл с симуляцией, в результате решения которого визуально показан процесс сверления слоистого материала, максимально приближенного к реальной ситуации, со снятием стружки. Также получены такие выходные показатели, как напряжения, возникающие в зоне резания по различным осям в зависимости от времени работы внедрения сверла в обрабатываемый материал. Задача динамическая, очень трудоемкая. Решена в России впервые. Для ее решения требуются значительные вычислительные мощности. Количество ячеек составляло 75 348 для заготовки и 35 048 ячеек для сверла. Причем сложность вычислений микрозоны резания методом МКЭ заключалась не только в количестве расчетных ячеек, но и в сложности постановки и решения связанной динамической задачи в данном пакете (задание условий, задание свойств, заполнение взаимоисключающих параметров во вкладках и картах). С некоторыми допущениями задача была решена.

УДК 621.91.02

**Изнашивание режущего инструмента с многослойными композиционными покрытиями** / А. М. Мигранов [и др.] // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 36-41: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлены результаты экспериментальных исследований износостойкости режущего инструмента и показаны зависимости влияния типа композиционного многослойного покрытия на температуру в зоне резания и шероховатость обрабатываемой поверхности.

УДК 620.22-419.8.539.538+661.666.232-419.8:621.91.011

**Износостойкие композиционные материалы на основе терморасширенного графита и стальной основы с макрорельефной структурой** / Д. М. Караваев [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 12-14: ил. - Библиогр.: 9 назв.

В работе исследована износостойкость, определены коэффициент трения и приведенный износ композиционных материалов на основе терморасширенного графита (ТРГ) и стальной основы с макрорельефной структурой, полученной по технологии деформирующего резания.

УДК 621.9

***Ингеманссон, А.Р.***

**Повышение эффективности обработки резанием за счет адаптивного управления в цифровых производственных системах** / А. Р. Ингеманссон // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2020. - № 4. - С. 39-48: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Статья посвящена разработке решений по повышению эффективности процесса резания за счет использования возможностей современного автоматизированного оборудования с ЧПУ и применению данных решений для построения цифровых производственных систем (ЦПС) для механической обработки. Разработаны расчетные формулы, позволяющие определять значения силы резания при точении и фрезеровании, предназначенные для технологической подготовки производства (ТПП) и адаптивного управления оборудованием с ЧПУ в ЦПС.

УДК 621.9.048.4

**Исследование влияния режимов проволочно-вырезной электроэрозионной обработки на трещинообразование и морфологию поверхностного слоя титанового сплава ВТ3-1** / А. А. Федоров [и др.] // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 23-30: ил. - Библиогр.: 15 назв.

В статье представлены результаты исследований, посвященные влиянию режимов проволочно-вырезной электроэрозионной обработки (ЭЭО) на трещинообразование и морфологию поверхностного слоя титанового сплава ВТ3-1. Целью статьи являлось получение данных о взаимосвязи режимов обработки с глубиной проникновения микротрещин, а также влияние режимов обработки на морфологию поверхностного слоя, в частности на группу параметров Rk. Методом растровой электронной микроскопии показано, что глубина микротрещин зависит от числа проходов и режимов обработки. Максимальная глубина составила 12 мкм после первого прохода, а минимальная — 0,9 мкм после четвертого прохода. Исследование методом профилометрии группы параметров Rk позволило установить, что после третьего прохода образуется оптимальный микрорельеф, удерживающий смазку.

УДК 621.9

**Исследование процесса электроэрозионной обработки глубоких отверстий** / Н. Д. Оглезнев [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 18-21: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Исследовано влияние энергии импульсов при электроэрозионной обработке глубоких отверстий в изделиях из стали 40Х. Изучено изменение микроструктуры стали в зоне обработки, размеров, формы и шероховатости поверхности отверстия в процессе воздействия импульсов тока.Установлено, что глубина дефектного слоя при чистовых и прецизионных режимах составляет не более 1 мм, но при увеличении энергии импульса возрастает микротвердость в зонах белого слоя и упрочнения, а также возрастает ширина зоны отпуска при электроэрозионной прошивке стали 40Х. Выявлено, что при минимальных значениях энергии импульса обеспечивается максимальная точность и минимальные значения параметров шероховатости поверхности.

УДК 621.9.048

**Компьютерное моделирование съёма металла деталей машин при центробежно-ротационной обработке** / М. А. Тамаркин [и др.] // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 6. - С. 243-247: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Статья посвящена моделированию и анализу процесса съёма металла при центробежно-ротационной обработке деталей в абразивной дискретной среде. Рассмотрено взаимодействие единичной абразивной частицы с плоской поверхностью детали. Исследован съём металла с обрабатываемых деталей в зависимости от параметров контактного взаимодействия — силы давления, времени обработки, скорости скольжения.

УДК 621.9.02

**Контактные процессы на поверхности режущего инструмента** / М. Ш. Мигранов [и др.] // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 28-35: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований контактных явлений при лезвийной обработке. На основе термодинамики неравновесных процессов и с позиций самоорганизации трибосистемы разработана термодинамическая модель лезвийной обработки при переменных режимах резания, применение которой позволит минимизировать износ режущего инструмента и в целом повысить эффективность производства за счет ускорения привода главного движения металлорежущего станка.

УДК 621.9:531.3

***Лапшин, В.П.***

**Оценка влияния падения при росте скорости резания, характеристики силы на регенеративный характер вибраций инструмента** / В. П. Лапшин, И. А. Туркин, А. И. Калинин // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2020. - № 4. - С. 22-31: ил. - Библиогр.:6 назв.

Выявленное в многочисленных исследованиях явление, связывающее падение силы резания при росте скорости обработки, существенным образом влияет на динамику процесса резания. В статье рассмотрена динамика процесса резания, учитывающая регенеративную природу вибраций инструмента, с оценкой влияния на вибрации изменений силы резания. Полученные результаты могут служить основой для подборов режимов резания в металлорежущих станках токарной группы.

***Муратов, К.Р.***

**Влияние режимов полирования монокристалла на качественные и количественные показатели процесса** / К. Р. Муратов, Е. А. Гашев, Т. Р. Абляз // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 7-10: ил. - Библиогр.: 6 назв.

В статье представлены исследования процесса полирования монокристалла ниобата лития. Рассмотрено влияние давления и скорости относительного движения на производительность полирования и качество обработанной поверхности торцов монокристалла ниобата лития. Получено выражение для расчета общей глубины разрушенного доводкой слоя и минимального времени полирования, необходимого для его удаления.

УДК 621.9

***Муратов, К.Р.***

**К вопросу о контактных давлениях при хонинговании** / К. Р. Муратов, Т. Р. Абляз, Е. А. Гашев // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 4-7: ил. - Библиогр.: 5 назв.

УДК 621.95.1

**Определение зависимости шероховатости поверхности от режимов резания и при обработке синтеграна сверлением** / В. А. Рогов [и др.] // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 16-22: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Определены зависимости шероховатости как функция частоты вращения сверла и скорости вертикальной подачи. Была поставлена цель вывода математической модели, которая могла описывать сверление синтеграна, для осуществления такой задачи была принята теория механики разрушения в виде образований трещин в хрупких материалах, таких как гранит и стекло. По мере внедрения сверла в заготовку происходит разрушение синтеграна особым образом. В ходе обработки синтеграна образуется комплексное разрушение в виде зоны пластических деформаций в хрупком материале. В связи с образованием пластических деформаций происходит основное разрушение материала и формирование микротрещин внутри синтеграна. Анализ этих явлений и физических свойств синтеграна позволяет получить математическую модель обработки синтеграна сверлением.

УДК 621.9

**Оснастка для хонингования прецизионных отверстий** / Р. А. Муратов [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 2-4: ил. - Библиогр.: 4 назв.

В статье представлено описание вариантов конструкций специальных приспособлений для хонингования высокоточных отверстий в деталях контрольно-измерительной и топливной аппаратуры. Разработанные и изготовленные приспособления обеспечивают самоустанавливаемость системы инструмент - обрабатываемая деталь, компенсируя погрешности их относительного положения. А также качество и точность обрабатываемых отверстий благодаря интенсивному вымыванию из зоны продуктов износа.

УДК 621.7.09

***Охлупин, Д.Н***

**Полирование поликристалличекого алмазного покрытия деталей** / Д. Н. Охлупин, А. В. Королев, И. В. Синев // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2020. - № 4. - С. 32-38: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Приведены результаты экспериментального исследования процесса полирования поликристаллического алмазного покрытия деталей металлической щеткой. Показано влияние режима полирования на шероховатость получаемой поверхности. Выполнен анализ полученных результатов.

УДК 621.9.048.4

**Применение технологии электроэрозионной обработки для создания текстурированных поверхностей** / Т. Р. Абляз [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 26-28: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Изучена применимость технологии электроэрозионной обработки для создания текстурированных поверхностей на рабочих частях изделий. Представлены технологические рекомендации по использованию технологии селективного лазерного сплавления для создания сложнопрофильных электродов-инструментов. Сформулировано теоретическое обоснование возможности создания текстурированных рабочих поверхностей изделий, позволяющих использовать обрабатываемый материал как гидрофобный и маслоемкий материал, снижающий трение, повышающий износоустойчивость и коррозионную стойкость, сохраняющий свои свойства или улучшающий свойства благодаря измельчению зерна и как барьер для перемещения структурных элементов.

УДК 621.924

***Секисов, А.Н.***

**Оборудование для отделочно-зачистной обработки на базе винтовых роторов** / А. Н. Секисов, Г. В. Серга // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2020. - № 5. - С. 11-22: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Приведены результаты многолетней научной работы в области создания станков, установок, устройств для отделочно-зачистной обработки (ОЗО) деталей машин. Представлены типовые схемы станков на базе винтовых роторов 1-1Y классов, виды операций ОЗО в винтовых роторах, требования к обрабатываемым деталям, обрабатывающие среды, состав растворов, применяемых при ОЗО деталей. Показана методика и расчет установки непрерывного действия для отделочно-зачистной обработки деталей с заданной производительностью.

УДК 621.923

***Скрябин, В.А.***

**Химико-термическая обработка порошковых материалов** / В. А. Скрябин // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 41-46: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрена химико-термическая обработка (ХТО) порошковых материалов, которая применяется для формирования необходимой структуры и свойств поверхностного слоя, например для повышения поверхностной твердости, жаростойкости, коррозионной стойкости, антифрикционных свойств, износостойкости. Приведены режимные параметры ХТО, показано их влияние на структуру и свойства порошковых материалов.

***Шевченко, А.Ю.***

**Методы обработки газоотводящих канавок угловой формы в матрицах для резинотехнических изделий** / А. Ю. Шевченко, А. Ю. Попов // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 19-22: ил. - Библиогр.: 13 назв.

В данной статье рассматривается обработка газоотводящих канавок на пресс-формах для резинотехнических изделий (РТИ) методом строгания по криволинейной поверхности. Целью работы является повышение эффективности обработки газоотводящих канавок угловой формы на пресс-формах для РТИ по криволинейным поверхностям при помощи применения метода строгания на станках с числовым программным управлением.

УДК 621.9.048.4

***Шлыков, Е.С.***

**Способы копировально-прошивной электроэрозионной обработки полимерных композитных материалов** / Е. С. Шлыков, Т. Р. Абляз, С. А. Оглезнева // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 23-26: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Рассмотрены способы копировально-прошивной электроэрозионной обработки полимерного композитного материала ВКУ-29 с помощью сплошных листов «масок», а также «масок» с отверстием. В качестве материала электрода-инструмента выбрана медь марки М1. Установлено, что наилучшие показатели качества обработанной поверхности без дефектов и структурных изменений достигаются при обработке с помощью «маски» с отверстием. Показано, что при копировально-прошивной электроэрозионной обработке ВКУ-29 с применением «масок» на обработанной поверхности отсутствуют следы разорванных слоев и ворсистости.

УДК 621.789

***Эдигаров, В.Р.***

**Повышение износостойкости поверхностного слоя деталей комбинированной электромеханической обработкой с отпуском** / В. Р. Эдигаров, Б. Ш. Алимбаева, С. Ю. Анохин // Омский научный вестник. - 2020. - № 2(170). - С. 10-14: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Рассматривается технология комбинированной электромеханической обработки деталей машин с электромеханическим отпуском поверхностей в основе, которой электромеханическая обработка в два прохода с различными значениями технологических факторов позволяющая получить модифицированный поверхностный слой, имеющий многослойную структуру, верхний тонкий разупрочненный слой, далее «белый» слой, затем обычный упрочненный слой и под ним основной металл. Полученная градиентная структура, обеспечивает требуемые эксплуатационные качества у модифицированной поверхности, прежде всего по параметрам износостойкости, определяемой процессом приработки трибосопряжения.

УДК 621.9.026

***Эдигаров, В.Р.***

**Фрикционно-электрическое модифицирование поверхностей деталей машин наноразмерными углеродными материалами** / В. Р. Эдигаров // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 22-28: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрена технология фрикционно-электрического модифицирования поверхностей деталей машин наноразмерными углеродными материалами. Исследован способ модифицирования поверхностного слоя имплантацией наноалмазов, с целью повышения износостойкости деталей образующих трибосопряжения многоцелевых гусеничных и колесных машинах.

**МЕТАЛЛУРГИЯ. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 621.771.25

**Анализ влияния дефекта "ромбичность" квадратной заготовки на формоизменение металла при сортовой прокатке на стане 370** / А. С. Целищев [и др.] // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. - 2019. - № 4. - С. 4-7: ил. - Библиогр.: 4 назв.

В исследовании технологий обработки металлов давлением достаточно эффективным является подход с использованием компьютерного моделирования. Реализация такого метода дает возможность провести эксперименты без остановки производства и дать достаточно точную оценку поведения металла в процессе пластической деформации. Частой проблемой в условиях стана 370 является застревание заготовки в черновой группе четвертой клети, это влечет за собой снижение производительности. Данная работа направлена на исследование одной из причин застревания заготовки и минимизацию простоев оборудования. В программном комплексе Deform 3D смоделирована технология прокатки в обжимных калибрах прямоугольной формы заготовки 150х150 мм, отлитой на МНЛЗ. Проведен анализ формоизменения заготовки после выхода из каждой клети с «ромбичностью» 0; 8 и 12 мм. В результате моделирования установлено, что заготовку с «ромбичностью» 8 мм можно применять уверенно, так как она самоустанавливается в калибре и на выходе получается подкат необходимой формы. Заготовку с «ромбичностью» более 12 мм применять не рекомендуется из-за появления высокого риска застревания заготовки.

УДК 621.771

***Арюлин, С.Б.***

**Расчет температурного баланса алюминиевой полосы, получаемой на литейно-прокатном агрегате** / С. Б. Арюлин, И. А. Лысина // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 218-222: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Предложен расчет температурного баланса получения алюминиевой полосы на литейно-прокатном агрегате на участке от кристаллизатора машины непрерывного литья заготовок до маятникового прокатного стана.

УДК 621.771.07:621.787.6

***Звягина, Е.Ю.***

**Формирование микрогеометрии поверхности полосы в зависимости от формы микрорельефа валка дрессировочного стана** / Е. Ю. Звягина // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 52-56: ил.- Библиогр.: 20 назв.

Смоделирована модель репродукции микрорельефа валка, формируемого с помощью инденторов различной формы, на поверхность деформируемой полосы. Разработанные модели репродукции, учитывающие вид обработки и условия дрессировки, позволяют оценить степень заполнения рельефа единичной микровпадины различной формы. Получена количественная оценка переноса шероховатости валка на дрессируемой полосе, характеризуемая коэффициентом репродукции, который представляет собой отношение глубины затекаемого металла в микровпадину полосы к глубине треугольной и сферической микровпадины валка. Представлены зависимости репродукции микрогеометрии валка дрессировочного стана на прокатываемой полосе от натяжения, коэффициента трения при дрессировке полос разной толщины, которые могут быть использованы при моделировании процесса репродукции микрорельефа валка на прокатываемую полосу. Анализ результатов показал, что наибольшее влияние на коэффициент репродукции оказывает толщина полосы и натяжение. Незначительное влияние на коэффициент отпечатываемости оказывает фракция дроби. Для рассматриваемого диапазона толщин полосы 0,6-3,2 мм при прочих равных условиях микрорельеф валка репродуцируется наиболее полно на тонкой полосе.

УДК 669.018.672

**Исследование тепловых условий формирования пористого алюминия** / А. И. Ковтунов [и др.] // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 34-40: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Пеноалюминий является перспективным материалом, обладающим уникальным сочетанием механических и эксплуатационных свойств: малым удельным весом, низким коэффициентом теплопроводности, способностью поглощать акустические и электромагнитные колебания, возможностью деформироваться при постоянной нагрузке. В настоящее время наиболее применяемыми способами получения пеноалюминия являются способы, основанные на замешивании в алюминиевый расплав газа или порофора и формировании пористой структуры в процессе затвердевания алюминиевого расплава. Альтернативой данной технологии является формирование пористой структуры за счет использования растворимых гранул, которыми предварительно заполняют форму, а затем после пропитки гранул алюминиевым расплавом и затвердевания отливки их выщелачивают. Проведенные исследования процессов формирования пористого алюминия пропиткой алюминиевым расплавом формы с растворимыми гранулами подтвердили, что скорость охлаждения расплава зависит от тепловых условий литья (температуры формы с гранулами и температуры заливаемого сплава), а также от размера водорастворимых гранул, их теплофизических свойств и плотности их упаковки в форме.

УДК 669

**Обзор применения изделий из износостойкой стали** / П. Г. Адищев [и др.] // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. - 2019. - № 4. - С. 10-13. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрена классификация сталей. Приведены примеры изделий из износостойкой стали. Сделан обзор преимуществ высокопрочной износостойкой листовой стали.

УДК 621.774.353

**Особенности прошивки заготовок в стане с направляющими дисками** / А. В. Гончарук [и др.] // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 57-63: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Рассмотрены особенности прошивки заготовок в стане винтовой прокатки с направляющими дисками. Показано, что вследствие интенсивной тангенциальной деформации размеры получаемой гильзы существенно отличаются от размеров гильз, изготавливаемых при других схемах прошивки. Результатом этого является отличие в энергосиловых параметрах прошивки и неадекватность результатов их вычислений по общепринятым эмпирическим зависимостям. Приведены результаты моделирования прошивки с использованием программного комплекса QFORM 3D.

УДК 621.771.025

**Оценка негативного влияния ионов хлора на качество поверхности холоднокатаного проката** / Ю. Ю. Прабарщук [и др.] // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. - 2019. - № 4. - С. 14-18: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Проанализировано влияние ионов хлора на степень и характер коррозионного поражения поверхности нагартованного проката. Изучены условия образования точечных очагов коррозии, а также сплошного коррозионного поражения поверхности с формированием ореолов из гидратированных оксидов железа. Определены допустимые концентрации ионов хлора, не оказывающие значимого негативного воздействия на процесс формирования коррозионного поражения. Подтверждено ингибирующее действие адсорбированной пленки эмульсола, образующейся на поверхности проката при использовании смазочно-охлаждающих жидкостей.

УДК 669

***Пасечный, А.И.***

**Освоение, достижения и перспективы развития производства металлоконструкции на гидравлическом прессе усилием 16 МН в условиях АО "Металлургический завод "Электросталь"** / А. И. Пасечный // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 40-44: ил.

Статья посвящена обзору изменений, вызванных масштабной модернизацией на АО «Металлургический завод «Электросталь». Описаны преимущества после установки комплекса гидравлического пресса свободной ковки усилием 16 МН фирмы SMSMeer. Приведены этапы его освоения, а также намечены возможные пути его использования.

УДК 621.771

***Румянцев, М.И.***

**Некоторые вопросы моделирования и оценивания результативности при проектировании технологий производства проката** / М. И. Румянцев, А. Н. Завалищин // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. - 2019. - № 4. - С. 29-39: ил. - Библиогр.: 60 назв.

Обоснована интерпретация понятия «математическая модель». Рассмотрены вопросы оценивания модели и предложены характеристики «степень соответствия» и «действенность», которые являются интервальными оценками качества модели. Для улучшения действенности обоснована целесообразность применения аккомодационных моделей. Рассмотрены возможности повышения действенности статистического прогнозирования. С целью повышения достоверности и объективности оценивания результативности технологических процессов и операций обоснована оценка соответствия, которая предусматривает сравнение фактической и регламентированной вариации выходных параметров процесса.

УДК 621.771

***Самородова, Э.Г.***

**К вопросу применения особовысокопрочной стали в автомобилестроении** / Э. Г. Самородова, М. А. Полякова // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. - 2019. - № 4. - С. 19-23: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Приведён обзор особовысокопрочных сталей трех поколений, применяемых в автомобилестроении. Рассмотрены современные требования к легковым автомобилям: экономия топлива, сокращение выбросов парниковых газов и повышение безопасности эксплуатации. Обозначены преимущества особо высокопрочных сталей перед традиционными и новыми материалами.

УДК 621.771.63-462.2

***Самусев, С.В.***

**Анализ процесса формовки трубной заготовки в открытых валковых калибрах формовочного стана ТЭСА 30-50 с учетом контактного взаимодействия** / С. В. Самусев, А. В. Кондрушин, В. А. Фадеев // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 56-60: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Обсуждается очаг непрерывной формовки трубной заготовки для участка открытых калибров для трубы диаметром 50х3 мм ТЭСА 30-50. Для очага формовки определены калибровка валкового инструмента и поле продольных деформаций. Рассмотрены условия контактного взаимодействия трубной заготовки с валковым инструментом; определены основные технические параметры для внеконтактного и контактного участков формовки валкового калибра. Рассчитаны продольные деформации кромки и дна трубной заготовки для валкового очага деформаций.

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

УДК 629.7:004

***Бараев, А.В.***

**Информационные электронные паспорта на специальные технологии сварки, разработанные ФГУП "НПО "Техномаш" в 2019 году** / А. В. Бараев, Ю. М. Должанский, А. В. Илингина // Технология машиностроения. - 2020. - № 4. - С. 68-73: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Приведены перечень информационных электронных паспортов на технологии сварки и специальное технологическое оборудование, разработанные ФГУП "НПО "Техномаш" в 2019 г., основные фрагменты этих паспортов для перспективного оборудования и технологий сварки.

УДК 621.791.927

***Барчуков, Д.А.***

И**сследование факторов, влияющих на образование трещин в наплавленных быстрорежущих сталях** / Д. А. Барчуков, Р. В. Вавилов, Р. И. Якимюк // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 21-27: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Представлены результаты экспериментальных исследований структуры наплавленных быстрорежущих сталей марок 90Х4В9М4К6ФЮ и Р2М8. Образцы для исследований получены с помощью импульсно-дуговой наплавки порошковой проволокой на конструкционную сталь. Установлено, что на стойкость наплавленной быстрорежущей стали к образованию трещин влияют параметры режима наплавки, непосредственно определяющие характер термического цикла в интервале температур существования легкоплавких эвтектик. Дополнительное легирование порошковой проволоки вольфрамом и ванадием увеличивает риск образования трещин в наплавленном металле.

УДК 621.793

***Болотов, А.Н.***

**Исследование режимов формирования алмазосодержащего абразивного материала методом микродунового оксидирования** / А. Н. Болотов, О. О. Новикова, В. В. Новиков // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 5-13: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Рассмотрен один из этапов формирования алмазосодержащего керамического материала методом микродугового оксидирования спеченных заготовок из алмазно-алюминиевой смеси. Выявлены факторы, определяющие особенности процесса электрохимического оксидирования деталей из спеченного алюминиевого порошка с включениями металлизированных диэлектрических дисперсных частиц. Экспериментально исследованы режимы формирования материала на заготовках различной объемной плотности и с варьирующимся процентным составом компонентов. Определены области значений объемной плотности материала, степени металлизации алмазов, их концентрации, при которых формируется алмазосодержащий керамический материал с оптимальными физико-механическими и триботехническими свойствами. Отработаны оптимальные технологические режимы оксидирования для получения материала максимальной толщины. Дан анализ морфологической структуры поверхности полученного материала. Определена область применения полученного алмазосодержащаго керамического материала как инструментального для алмазноабразивной обработки сверхтвердых материалов в точном машиностроении и приборостроении.

УДК 621.791

**Влияние азота на микроструктуру и механические свойства шва при сварке стали аустенитного класса** / Р. А. Мейстер [и др.] // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 3-7: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Исследована микроструктура стали аустенитного класса толщиной 1 мм сваренной встык на прямой полярности в азоте проволокой ER308LSI диаметром 0,8 мм подряд. Центральная зона сварного шва имеет равномерную дендритную структуру. По результатам электронно-микроскопического исследования в дисперсных частицах наблюдается высокое содержание азота. Микротвердость сварного шва значительно превышает микротвердость основного металла. При испытании швов на статическое растяжение разрушение происходит по основному металлу.

УДК 621.791.92.042

***Иголкин, А.И.***

**Технологические особенности производства наплавленных биметаллических износостойких плит** / А. И. Иголкин, Ю. В. Зеленин // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 28-31: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Рассмотрены структура и свойства биметаллических износостойких плит, особенности процесса наплавки при их производстве в мировой практике. Подробно освещается промышленно-освоенная новая отечественная технология производства данных плит. Отмечается эффективность их применения для защиты оборудования от абразивного износа.

УДК 539.612

**Исследование адгезионной прочности покрытий из кобальтовых сплавов, полученных лазерной наплавкой на подложки из конструкционной стали** / А. В. Шафранов [и др.] // СТИН. - 2020. - № 5. - С. 28-31: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Проведены испытания для определения механических характеристик образцов из сплавов на кобальтовой основе ПР-КХ30ВС, Co29Cr8,5W и Co30Cr12,5W, полученных лазерной наплавкой в поперечном направлении слоев. Установлен предел прочности при растяжении, характер разрушения и твердость образцов.

УДК 812.35.21.21

***Коган, Я.Д.***

**Формирование неразъемных механических соединений методом холодной пластической деформации** / Я. Д. Коган, Н. В. Богданова // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 12-19: 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 материалов – коррозионно-стойких сталей, алюминиевых и титановых сплавов для изготовления неразъемных соединений различными методами пластической деформации.

УДК 621.791.725

**Многопроходная лазерная сварка аустенитных хромоникелевых сталей** / А. И. Горский [и др.] // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 7-11: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Предложен способ и приведены режимы многопроходной лазерной сварки деталей из аустенитных хромоникелевых сталей. Представлены геометрические параметры специальной и асимметричной разделки для лазерной сварки. Представлены результаты измерения твердости и макроструктурных исследований металла сварных соединений. Выполнен цикл механических испытаний, соответствующий условиям эксплуатации криогенных сталей.

УДК 621

***Нелюб, В.А.***

**Исследование влияния технологии плазменной обработки углеродной ленты перед нанесением на нее металлического покрытия** / В. А. Нелюб // Технология металлов. - 2020. - № 3. - С. 7-13: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Приведены результаты экспериментальных исследований адгезионной прочности металлического покрытия с углеродной лентой после ее обработки холодной плазмой при различных режимах; выбран оптимальный режим. Установлено, что плазменная обработка позволяет в несколько раз повысить величину адгезионной прочности, которую в работе оценивали методом скотч-теста. Металлическое покрытие на углеродную ленту наносили после плазменной обработки методом магнетронного напыления. Углеродную ленту с металлическим покрытием использовали для изготовления углепластиков на основе эпоксидного связующего. Формование углепластиков проводили по технологии вакуумной инфузии. Установлено, что металлическое покрытие из нержавеющей стали на углеродной ленте позволяет повысить прочность углепластика при межслоевом сдвиге на 40%, покрытие из титана - на 30% и покрытие из меди - на 13%.

УДК 621.002.56

**Оценка применимости метода акустической эмиссии для контроля качества соединений, выполненных сваркой трением с перемешиванием** / А. И. Кузин [и др.] // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 41-47: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Проанализированы методы неразрушающего контроля качества деталей и изделий, выполненных методом сварки трением с перемешиванием, обоснована актуальность выбора метода акустической эмиссии при контроле различных типов дефектов. Проведены экспериментальные исследования по оценке применимости метода акустической эмиссии, сформулированы соответствующие выводы.

УДК 812.35.17.15.17

***Письменный, А.А.***

**Контактная стыковая сварка оплавлением труб большого диаметра** / А. А. Письменный, М. А. Лукин // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 32-40: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Автоматическая контактная стыковая сварка оплавлением (КСО) стыковых соединений труб большого диаметра является отечественной технологией, ведущей отсчет от 1970-80-х годов. Технология КСО магистральных труб общепризнанна надежной, что доказано многолетней практикой эксплуатации 6 тысяч километров труб газопроводов в условиях Крайнего Севера. Промышленно была освоена только на Псковском заводе тяжелого электросварочного оборудования (ТЭСО), при поддержке Института электросварки (ИЭС) им. Е. О. Патона АН УССР (г. Киев). Было выпущено несколько десятков машин, в основном, предназначенных для работ в трассовых условиях, в рамках общеизвестного проекта "Север-1". Проверенная временем технология развивается и сегодня. Современный уровень внедряемой аппаратуры автоматического управления процессом сварки обеспечивает стабильно высокое качество сварных соединений и позволяет свести к минимуму риски, связанные с уровнем подготовки операторов-сварщиков.

УДК 669.018.95

**Свойства сварных соединений слоистых композиционных материалов на основе алюминиевых сплавов** / В. В. Овчинников [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 5. - С. 199-203: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Приведены свойства и структура соединений слоистого композиционного материала на основе алюминиевых сплавов 1570-1915-1570, полученных контактной точечной сваркой, автоматической аргонодуговой сваркой и сваркой трением с перемешиванием. Выполнены точечные, нахлесточные и стыковые соединения. Прочность соединений, полученных автоматической аргонодуговой сваркой с присадочной проволокой СвАМг63 составила 333...377 МПа при угле изгиба 180°. Стыковые соединения, выполненные сваркой трением с перемешиванием, обладают коэффициентом прочности на уровне 0,90...0,92 прочности основного металла.

УДК 65.011.56:761.791

***Сидоров В.П.***

**Эффективная мощность дуги прямой полярности с неплавящимся электродом** / В. П. Сидоров, Д. Э. Светкин, А. В. Мельзитдинова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 5-11: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Определение эффективной мощности сварочной дуги qi имеет важное значение, так как без этой величины сложно выполнять расчеты значений температуры в свариваемых изделиях. Для расчета qi свободной сварочной дуги использована формула значений температуры от неподвижного точечного источника тепла на поверхности плоского слоя и опытные значения лицевых диаметров точек после наплавки на пластину их высоколегированной стали толщиной 3,7 мм. Поиск qi по диаметру точки производили путем решения уравнения с помощью компьютерной программы, реализованной на языке программирования С#. Для поиска использовали метод дихотомии. В качестве коэффициентов модели использовали усредненные значения, рекомендуемые в литературе. Экспериментальные значения эффективной мощности определялись с помощью калориметрирования нагретых неподвижной сварочной дугой образцов при токах 80 и 100 А. Сравнение расчетных и экспериментальных удельных эффективных мощностей на 1 А тока дуги показало, что расчетные мощности на 10–12 % меньше опытных значений. Отсюда следует вывод, что расчеты размеров проплавления швов с использованием калориметрической мощности нуждаются в корректировке объемной теплоемкости металла, по сравнению с используемой усредненной объемной теплоемкостью, рекомендованной в литературе. Такой подход позволяет оценить применимость той или иной математической модели процесса для расчета значений температуры в изделии.

УДК 621.791.042.3:539.261

***Степанова, К.В.***

**Анализ внутренних напряжений методами рентгеновской дифрактометрии в наплавленном металле и околошовной зоне легированными редкоземельными элементами** / К. В. Степанова, П. П. Петров, А. А. Платонов // Наукоёмкие технологии в машиностроении. - 2020. - № 4. - С. 3-8: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Методами рентгеновской дифрактометрии определены величины остаточных напряжений в металле шва и околошовной зоне, полученными при ручной дуговой наплавке экспериментальными порошковыми проволоками с различным содержанием редкоземельных элементов из Томторского месторождения (Якутия, Россия). Выявлено, что в наплавленном металле и околошовной зоне (ОШЗ) с РЗМ образуются растягивающие внутренние напряжения. В металле шва и ОШЗ, наплавленном проволокой, содержащей РЗМ в количестве 0,7%, обнаружены сжимающие остаточные внутренние напряжения, которые могут служить дополнительным механизмом, сдерживающим стадию зарождения и замедляющим процесс распространения послесварочных трещин. Предложен оптимальный состав порошковых проволок с модифицирующей добавкой с РЗМ.

УДК 621.791.14.01

***Феофанов, А.Н.***

**Неразъемные соединения дисперсно-упрочненных композиционных материалов на основе алюминия, выполненных сваркой трением с перемешиванием** / А. Н. Феофанов, В. В. Овчинников, А. М. Губин // Сварочное производство. - 2020. - № 4. - С. 19-27: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Исследованы структурные особенности и механические свойства сварных соединений композиционных материалов на алюминиевой основе, с дисперсным упрочнением частицами оксида алюминия и карбида кремния, полученные сваркой трением с перемешиванием. Показано, что использование сварки трением с перемешиванием обеспечивает достаточно высокий уровень механических свойств соединений исследованных композиционных материалов. При этом существенных фазово-структурных изменений в металле шва и прилагающих зонах соединения по сравнению с основным материалом не установлено. Изучены механические свойства и структура стыковых соединений гранулированного алюминиевого сплава 01419 и литейного композита на основе системы Al-Zn-Mg. Проведено сравнение механических свойств соединений данных материалов при СТП и аргонодуговой сварке. Показано, что СТП не инициирует существенных структурных изменений в данных материалах.

УДК 621.793.27

***Эдигаров, В.Р.***

**Электромеханическая обработка поверхностного слоя детали под нанесение покрытий** / В. Р. Эдигаров // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 5. - С. 16-24: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Рассмотрены варианты технологии подготовки поверхности детали электромеханической обработкой под нанесение покрытий с созданием модифицированного поверхностного слоя с регулярным рельефом с целью повышения коэффициента сцепления наносимого покрытия с поверхностью детали

**ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 629.423.1

***Волчек, Т.В.***

**Математическое моделирование энергоэффективной системы ослабления поля тяговых электрических двигателей электровозов переменного тока** / Т. В. Волчек, О. В. Мельниченко, А. О. Линьков // Известия Транссиба. - 2019. - № 3. - С. 2-14: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Описана штатная система ослабления поля (ОП) тяговых электродвигателей (ТЭД) контакторно-реостатного типа с использованием индуктивных шунтов (ИШ), выявлены ее недостатки. Разработана и предложена усовершенствованная система ОП ТЭД электровоза переменного тока на базе IGBT-транзисторов. Предложенное решение позволит исключить из силовой цепи медесодержащий ИШ, при этом обеспечит надежную защиту при нестационарных режимах работы электровоза, а также снизит потребление электроэнергии на тягу поездов. Для доказательства преимуществ предложенной системы ОП ТЭД был применен метод сравнительного анализа электромагнитных процессов математических моделей штатной и предлагаемой систем ОП ТЭД электровоза, полученных в среде MatLab Simulink. В результате доказано, что реализация системы ОП ТЭД с применением IGBT-транзисторов с разработанным алгоритмом управления обеспечивает повышение коэффициента мощности электровоза в среднем не менее чем на 4 %, а также значительно снижает пульсацию тока возбуждения ТЭД.

***Замуховский, А.В.***

**Прогноз температурных воздействий на рельсы с помощью нейронных сетей** / А. В. Замуховский, Е. А. Манюгина, А. С. Журавлев // Путь и путевое хозяйство. - 2020. - № 3. - С. 26-29: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Для обеспечения безопасной работы бесстыкового пути температура рельса должна постоянно контролироваться. Поэтому очень важно оценивать динамику изменения этих температур как по дням года, так и по времени суток, а также иметь возможность прогнозировать эти температуры на определенные временные интервалы. В нашем случае нейронная сеть должна вычислять температуру рельсов на основе определенных исходных данных. Описанная в статье нейронная сеть дает достаточно точные для практического применения результаты и позволяет решить задачу прогнозирования уровня температурных воздействий на рельсы.

УДК 629.4

**К оценке мощности локомотива** / В. А. Нехаев [и др.] // Известия Транссиба. - 2019. - № 3. - С. 14-31: ил. - Библиогр.: 29 назв.

Рассмотрены феноменологический и модельный подходы к исследованию взаимодействия деформируемого колеса и опорной плоскости. Описаны преимущества и недостатки указанных подходов. В рамках феноменологического подхода были рассмотрены пять способов вычисления касательной силы тяги локомотива. Для того чтобы касательная сила тяги локомотива могла совершить работу и изменить кинетическую энергию поезда в точке касания колеса и рельса, обязательно должно присутствовать псевдоскольжение. Специалисты по тяге поездов считают мощность как произведение касательной силы тяги локомотива на скорость поступательного движения поезда, хотя в действительности следует брать скорость точки ее приложения, а приложена она к колесной паре, поэтому скорость этой точки и должна использоваться для подсчета мощности локомотива. Учет данного факта уменьшает мощность локомотива в несколько десятков раз.

***Лисицын, А.И***

**О взаимодействии в системе "колесо-рельс" на участках высокоскоростного движения** / А. И. Лисицын, А. Ю. Абдурашитов // Путь и путевое хозяйство. - 2020. - № 3. - С. 2-6: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрены вопросы взаимодействия в системе «колесо-рельс» на участках высокоскоростного движения и предлагаются мероприятия по снижению уровня взаимодействия, в том числе за счет оптимизации содержания колес и рельсов.

***Локтев, А.А.***

**Определение остаточных напряжений в старогодных рельсах** / А. А. Локтев, Е. А. Гридасова, В. В. Королев // Путь и путевое хозяйство. - 2020. - № 3. - С. 30-33: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Предложено перед повторным использованием рельсовых плетей провести ряд исследований с помощью математической модели динамического поведения рельсового сегмента и методики проведения высокочастотных испытаний с изучением микроструктуры и микротвердости образцов старогодных рельсов.

УДК 625.1:656.2

**Математические модели дефектов роторных механизмов подвижного состава в частотной и временной областях** / В. Ю. Тэттэр [и др.] // Известия Транссиба. - 2019. - № 3. - С. 39-48: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Обоснована целесообразность введения в практику вибродиагностирования роторных механических узлов динамических моделей развития дефектов. Показано, что в качестве основы для создания моделей целесообразно использовать эмпирические данные. Приведен пример построения динамической модели дефекта малой шестерни колесно-редукторного блока. Определен примерный объем работ по созданию динамических моделей. Предложены методы реализации динамических моделей дефектов «в большом».

**О специализации баз ПМС** / А. С. Пикалов [и др.] // Путь и путевое хозяйство. - 2020. - № 3. - С. 16-18: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрены и проанализированы современные направления производственной деятельности Центральной дирекции по ремонту пути (ЦДРП) в виде специализации производственных баз путевых машинных станций (ПМС), оснащения их современной техникой сборки, ремонта и демонтажа рельсошпальной решетки (РШР).

***Покацкий, В.А.***

**Контактные напряжения при различном расположении колеса и рельса** / В. А. Покацкий, Д. В. Овчинников, Д. И. Галлямов // Путь и путевое хозяйство. - 2020. - № 3. - С. 7-10: ил. - Билиогр.: 8 назв.

Стратегия развития холдинга «РЖД» предполагает дальнейшее увеличение как нагрузки на ось, так и длины поезда. Повышение осевых нагрузок неизбежно вызывает рост механических напряжений в зоне контактирования колеса и рельса, а также во всех элементах подрельсового основания. При движении экипажа положение колесной пары по отношению к рельсам существенно меняется, приводя к возникновению различных сочетаний контактных зон колеса и рельса. Даже при условии постоянной осевой нагрузки нормальные напряжения будут изменяться из-за различия в радиусах кривизны контактирующих поверхностей этих зон. В реальных условиях количественная оценка параметров взаимодействия может быть выполнена только с применением численных методов моделирования. Для решения поставленной задачи разработана объемная конечно-элементная модель, смоделированная с полным геометрическим подобием натурным конструкциям, мощностью более 300 тыс. узлов. Выполненные расчеты показывают, что увеличение осевой нагрузки с 6 до 30 тс (в пять раз) приводит к увеличению контактных напряжений в 1,5-1,8 раза. Изменение зоны контакта в пределах поверхности катания рельса радиусом 500 мм вызывает колебания контактных напряжений в пределах 3 %. Смещение зоны контакта колеса относительного среднего круга катания более 30 мм приводит к росту контактных напряжений более чем в два раза при неизменности осевых нагрузок. Как правило, это наблюдается в крутых кривых по внутренней нити. Значительный рост контактных напряжений возникает при контактировании колеса зоной перехода профиля с коничности 1/10 к коничности 1/3,5; при этом уровень контактных напряжений возрастает более чем в четыре раза. Это приводит к значительному вертикальному износу и появлению канавки в средней части головки рельса, сплыву металла и уширению головки рельса, ухудшению качества дефектоскопирования (или невозможности его проведения) в связи с отслоением и выкрашиванием поверхности катания рельса.

УДК 629.424.1

***Рябко, Е.В.***

**Эффективность модернизации маневровых тепловозов и пути её определения** / Е. В. Рябко, К. А. Рябко // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2020. - № 5. - С. 23-31: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Проанализирован метод оценки эффективности модернизации маневровых тепловозов. Старение парка маневровых тепловозов приводит к снижению эффективности работы железнодорожного транспорта, вследствие чего возникает необходимость поиска новых методов и средств оценки технико-экономических показателей и эксплуатационных характеристик тяговых единиц. Приведены требования к основным параметрам маневровых тепловозов. Рассмотрены методы (инструментальный, статистический, инструментально-расчетный) оценки эффективности усовершенствований и модернизации маневровых тепловозов, их преимущества и недостатки.

УДК 621.336.7:620.178.169

***Филиппов, В.М.***

**К вопросу изнашивания элементов контактных пар устройств токосъема электрического транспорта при высокоскоростном движении** / В. М. Филиппов, О. А. Сидоров, С. А. Ступаков // Известия Транссиба. - 2019. - № 3. - С. 49-57: ил. - Библиогр.: 11 назв.

В ОмГУПСе разработана и успешно апробирована методика проведения экспериментальных исследований контактных пар устройств токосъема, предполагающая проведение стендовых испытаний для каждой пары контактных материалов «контактная вставка - контактный провод» с целью определения их оптимального сочетания для снижения износа и увеличения ресурса. Оценка величины износа и прогнозирование ресурса элементов контактной пары производятся в том числе с помощью математических моделей. Однако применение существующих моделей для прогнозирования износа в условиях высокоскоростного движения является не достаточно точным из-за отсутствия учета аэродинамического воздействия и скорости движения подвижного состава на процессы токосъема. В данной статье рассмотрено совершенствование механической составляющей модели изнашивания элементов контактных пар устройств токосъема в условиях высокоскоростного движения. Приведены графики механического изнашивания контактных элементов, полученные экспериментально и в результате расчета по математической модели. Анализ графиков позволяет сделать вывод о возможности применения усовершенствованной математической модели для моделирования механической составляющей процесса изнашивания элементов контактных пар при максимальном значении погрешности не более 5 %.

**ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

***Бакланов, А.В.***

**Влияние качества подготовки топливовоздушной смеси горелочным устройством на полноту сгорания топлива в камере сгорания ГТУ** / А. В. Бакланов, С. П. Неумоин // Теплоэнергетика. - 2020. - № 4. - С. 60-66: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Статья посвящена разработке способа определения качества смешения топлива и воздуха на выходе из горелки камеры сгорания (КС) энергетической ГТУ, работающей на природном газе. Экспериментально исследованы горелки трех типов, отличающиеся одна от другой конструкцией сопловой насадки. Исследование проведено на установке, где для имитации топлива использовался углекислый газ. В процессе исследований определялось поле концентраций СО2 в различных сечениях. Разработана методика обработки экспериментальных данных в целях определения качества смешения. Выполнены огневые испытания трех горелок в одногорелочном отсеке, имитирующем жаровую трубу. Описан экспериментальный стенд, на котором проводились эти испытания, а также конструкция одногорелочного отсека. Для определения концентраций компонентов конечной газовой смеси, в частности концентраций CO, О2 и СН в продуктах сгорания, использовали газоанализатор Testo 350. По этим концентрациям вычисляли полноту сгорания топлива. В результате сопоставления полученных экспериментальных данных была выведена зависимость, характеризующая влияние качества смешения топлива на полноту его сгорания.

***Булысов, Л.А.***

**Снижение эмиссии NOx путем организации последовательного двухступенчатого сжигания топлива** / Л. А. Булысов, М. М. Гутник, К. С. Пугач // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 24-27: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Материал посвящен экспериментальным исследованиям оптимизации процесса сжигания топливовоздушной смеси в камере сгорания, состоящей из двух последовательных ступеней сжигания топлива с температурами газов на выходе ~ 1550 °C и более при удовлетворении требований к эмиссиям.

**Исследование вибрационной напряженности лопаток 15-ступенчатого осевого компрессора** / М. Е. Колотников [и др.] // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 36-39: ил.

Для вновь проектируемого в АО «РЭПХ» компрессора требовался анализ динамической напряженности лопаточного аппарата во всем рабочем диапазоне. Уровень действующих вибрационных напряжений и спектра собственных частот колебаний компрессорных лопаток в рабочих условиях определялся методом натурного тензометрирования.

**Исследование режима работы сухой вентиляторной градирни на ТЭЦ-12 ПАО "МОСЭНЕРГО"** / О. О. Мильман [и др.] // Теплоэнергетика. - 2020. - № 4. - С. 41-51: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Представлены результаты комплексных исследований режима работы сухой вентиляторной градирни (СВГ) энергоблока ПГУ-220 ТЭЦ-12 ПАО “Мосэнерго”. Рассмотрены теплотехнические характеристики основной и вспомогательной СВГ, а также отдельных секций СВГ. Были проведены исследования работы вентиляторов СВГ при различных углах установки лопастей альфа. На основании исследований работы СВГ в холодное время года была получена зависимость минимальной тепловой нагрузки СВГ, обеспечивающей ее безопасную работу, от температуры охлаждающего воздуха. Исследования системы увлажнения показали ее недостаточную эффективность. Оптимальным решением этой проблемы является замена штатных форсунок увлажнения на форсунки с меньшим диаметром отверстий для лучшего диспергирования воды, что предотвратит выпадание капель на землю и увеличит эффективность системы увлажнения при снижении расхода воды в форсунки увлажнения.

**Калужские двигателисты готовы выйти на рынок энергетических микротурбин** // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 10-13: ил.

Намерения ПАО «КАДВИ» выйти на российский гражданский рынок энергетических микротурбин существовали не первый год, но действующие нормы предприятия ВПК всегда сдерживали этот процесс. Необходимость диверсификации бизнеса и более гибкий подход к возможностям предприятия превращают идеи и наработки в реальность. Компания анонсировала окончание разработки и выпуск лидерных образцов целой серии микротурбин в классе мощности 0,1-0,8 МВт. Приведены технические характеристики газотурбинных установок серии АГ, а также технические характеристики газотурбинных двигателей серии 0,1/0,2.

***Кулагин, В.А.***

**Сможет ли водород стать топливом будущего?** / В. А. Кулагин, Д. А. Грушевенко  
// Теплоэнергетика. - 2020. - № 4. - С. 3-17: ил. - Библиогр.: 50 назв.

Приведены результаты исследования перспектив водородной энергетики. Рассмотрены полные производственные цепочки с учетом различных способов получения, хранения и последующего использования водорода на транспорте и в электроэнергетике. Выполнен сравнительный анализ экономической конкурентоспособности этих цепочек между собой и в сравнении с решениями, базирующимися на применении альтернативных топлив. Оценены потенциальные сегменты для коммерческого использования технологий и необходимые для этого условия. Проведенный анализ позволил выявить наиболее перспективные направления развития водородной индустрии. Пока это преимущественно применение водорода в оборонной промышленности и энергообеспечении объектов особого назначения, где цена производимой энергии не является определяющим фактором. В общегражданских секторах потребления, таких как транспорт и энергетика, для достижения конкурентоспособности водородные технологии должны существенно подешеветь либо получить соответствующую регуляторную поддержку. Важное значение во многих странах будет играть “экологичность” производства водорода. Согласно выводам авторов, водород может стать одним из топлив будущего, но для этого предстоит пройти непростой путь технологического прогресса в условиях жесткой конкуренции с постоянно развивающимися альтернативными способами энергоснабжения.

***Лаптева, Е.А.***

**Численное определение эффективности тепломассообмена в пленочной градирне с учетом неравномерности распределения воды и воздуха** / Е. А. Лаптева, Е. Ю. Столярова, А. Г. Лаптев // Теплоэнергетика. - 2020. - № 4. - С. 52-59: ил. - Библиогр.: 14 назв.

С применением системы дифференциальных уравнений тепло- и массообмена, записанных в цилиндрической системе координат с объемными межфазными источниками тепло- и массопередачи, разработана математическая модель тепломассопереноса в пленочных блоках оросителей градирни. Представлена форма записи межфазных источников тепло- и массопередачи и даны выражения для расчета их параметров. Параметры источников – коэффициенты тепло- и массопередачи – связаны с гидравлическим сопротивлением блоков оросителей и могут вычисляться как при равномерном, так и при неравномерном распределении воды и воздуха. Приведены результаты расчетов объемных коэффициентов массоотдачи и сравнения их с экспериментальными данными для регулярной сетчатой насадки из полиэтилена и рулонной металлической насадки. При численном решении системы дифференциальных уравнений переноса получены распределения температур воды, воздуха и влагосодержания воздуха по высоте блока насадки. Вычислена тепловая эффективность охлаждения воды и показано удовлетворительное согласование с экспериментальными значениями для сетчатых полиэтиленовых блоков оросителей. Рассмотрены причины неравномерного распределения фаз по блокам насадок, которое приводит к снижению тепловой эффективности градирни. В результате численных исследований установлено, что наиболее значительное влияние оказывает неравномерная подача воздуха, вследствие чего снижение тепловой эффективности охлаждения воды может составить 35% и более по сравнению с равномерным распределением фаз. Представленная математическая модель может использоваться для диагностики охлаждающей способности действующих градирен на ТЭС и промышленных предприятиях, а также при модернизации или разработке высокоэффективных блоков оросителей пленочных аппаратов.

***Майданик, М.Н.***

**Оценка технического состояния котельных установок по показателям качества** / М. Н. Майданик, А. Н. Тугов, В. А. Верещетин // Теплоэнергетика. - 2020. - № 4. - С. 33-40: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Приведены результаты разработки методических подходов к оценке технического состояния котельных установок по показателям качества, включающей в себя оценки по двум группам показателей – экологической безопасности и технической эффективности (экономичности). Дан порядок оценки технического состояния по рассматриваемым показателям. Представлены основные показатели (параметры) котельных установок, определяющие их экологическую безопасность и характеризующие техническую эффективность и экономичность. Приведены весовые коэффициенты показателей, которые в относительных единицах отражают степень влияния каждого отдельного показателя на техническое состояние. Предложены базовые показатели (базовые значения параметров котельных установок), по отношению к которым оценивается техническое состояние установок. Рассмотрены балльная и индексированная оценки состояния, указаны реперные значения балльных оценок, даны функциональные зависимости для выполнения балльных и индексированных оценок состояния. Приведена интерпретация системы оценок с определением уровней технического состояния, с помощью которой можно установить соответствие рассмотренных показателей качества действующим нормативам выбросов вредных веществ и способность оборудования выполнять заданные функции. В зависимости от значений индексов технического состояния рассмотрены варианты технических воздействий на основное оборудование, направленных на поддержание и повышение его эффективности и экономичности. Приведены результаты оценки текущего технического состояния действующих котлов, а именно их технической эффективности и экономичности, по отношению к нормированным и целевым перспективным показателям.

**Новая микротурбинная установка от компании UAV Turbines** // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 14-16: ил.

Компания UAV Turbines, Inc. (UAVT,Флорида, США) заявила, что разработанный ею турбовальный авиационный двигатель Monarch 5 теперь может работать на природном газе, что дает возможность расширить его применение за пределы беспилотной авиации в наземную аварийную и резервную энергетику.

**Сверхмощные газовые турбины завоевывают мир** // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 2-4: ил.

Новый проект Mitsubishi Hitachi Power Systems (MHPS) заменит устаревшие четыре паровых энергоблока существующей электростанции тремя газотурбинными установками комбинированного цикла единичной мощностью 650 МВт с газовыми турбинами M701JAC.

***Слейд, С.***

**Мировой рынок газовых турбин** / С. Слейд, К. Палмер // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 6-8: ил.

Нисходящая тенденция продаж ГТУ продолжается, но в течение всего следующего десятилетия ожидается рост заказов. Вашему вниманию предлагается краткий отчет о мировом рынке газовых турбин в 10-летней перспективе, составленный специалистами международного аналитического агентства Forecast International. В этой статье представлены данные, собранные с помощью информационно-аналитической службы Platinum 4.0 компании Forecast International.

**Экспериментальные исследования турбинной ступени системы внутреннего сжатия топливного газа в модельных условиях** / Д. А. Калашников [и др.] // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 40-43: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Изложена методика проведения испытаний в модельных условиях макетов турбинных и компрессорных ступеней в составе газотурбинных или парогазовых двигателей для нужд малой и средней энергетики, а также принцип работы и назначение основных узлов специального испытательного газодинамического стенда.

**ЭНЕРГАЗ: опыт подготовки и компримирования низконапорного ПНГ** // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 28-34: ил.

С каждым годом проблема истощения крупных месторождений на территории РФ становится все острее, в связи с чем многократно возрастает и важность эффективного использования низконапорного газа. Специалисты группы компаний ЭНЕРГАЗ предлагают решать технологическую задачу компримирования низконапорного попутного нефтяного газа (НН ПНГ) комплексно.

**Энергоблок малой мощности с реактивной установкой на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем и газотурбинной установкой, работающей по открытому циклу** / И. В. Вахранёва [и др.] // Газотурбинные технологии. - 2020. - № 2. - С. 44-46: ил.

Преимущества предлагаемой технологии заключаются в уменьшении количества оборудования в контуре преобразования тепловой энергии в электрическую, применении воздуха в качестве рабочего тела, отсутствии потребности в больших объемах охлаждающей воды

***Mandal, I.C.***

**Нелинейная конвекция в потоке микрополярной жидкости, обтекающей неизотермическую экспоненциально проницаемую вытягиваеиую пластину, при наличии источника тепла/теплоотвода** / I. C. Mandal, S. Mukhopadhyay // Теплоэнергетика. - 2020. - № 4. - С. 18-32: ил. - Библиогр.: 33 назв.

Цель данной работы – представить последствия нелинейной конвекции в пограничном слое микрополярной жидкости по неизотермической экспоненциально вытягиваемой пластине с учетом влияния отсоса/сдува пограничного слоя и источника тепла/теплоотвода. С помощью преобразований подобия основные дифференциальные уравнения в частных производных сводятся к обыкновенным дифференциальным уравнениям, и затем эти нелинейные уравнения решаются численно путем преобразования задачи с заданными граничными условиями в задачу с начальными значениями с помощью техники пристрелки методом Рунге–Кутты. Результаты представлены графически в виде зависимостей, обеспечивающих, насколько это возможно, их физическую интерпретацию. Обнаружено, что скорость жидкости и угловая скорость возрастают с увеличением значений параметра материала, но при этом температура потока уменьшается. Скорость жидкости повышается, но угловая скорость и температура снижаются с ростом параметров как смешанной, так и нелинейной конвекции.

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

УДК 658.5.012

***Галкин, Е.В.***

**Управление ресурсами с применением имитационной модели производственного процесса** / Е. В. Галкин // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 5. - С. 195-199: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Представлены два подхода к созданию имитационной модели производственного процесса. Целью статьи является определение количества производственных запасов для выпуска изделий. С помощью дискретно-событийного подхода в AnyLogic описан процесс производства изделий в виде системы массового обслуживания (СМО). Системно-динамический подход позволил разработать расчётный инструмент (ПИ-регулятор), который был добавлен в созданную модель. Применение ПИ-регулятора в имитационной модели производственного процесса наиболее эффективно при обработке большого количества заказов.

УДК 519.711.3

***Иванов, В.К.***

**К вопросу создания комплексной математической модели производственной**

**системы** / В. К. Иванов // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 5. ; С. 199-202: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Рассмотрен один из подходов к разработке комплексной математической модели производственной системы.

**Р А З Н О Е**

УДК 54.056:543.26

**Влияние гидрофильных сред на характеристики диспергируемых многостенных углеродных нанотрубок** / С. Е. Порозова [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 23-30: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Приведены результаты исследования условий деагломерации углеродсодержащих суспензий на основе различных гидрофильных сред. В качестве углеродного сырья использовали многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ) торговой марки «Таунит» («НаноТехЦентр», г. Тамбов). Ключевая методика представленных экспериментов – жидкофазная эксфолиация углеродных структур под воздействием ультразвука. Установлено, что обработка нанотрубок в ультразвуковой ванне в течение 30 мин не обеспечивает их однородной дисперсии в гидрофильной среде. Образуются агломераты различного типа в зависимости от вида стабилизирующей добавки. Наилучшей диспергационной средой для введения МУНТ в керамические матрицы является водный раствор неионогенного ПАВ Tвин-80. При выдержке суспензии диспергированных МУНТ в течение 7 сут интенсивность характерных для углеродных наноструктур пиков на КР-спектрах возрастает. Суспензия на основе поливинилового спирта может быть использована только в свежеприготовленном состоянии. Количество слоев в МУНТ соответствует исходному материалу. Ультразвуковая обработка в среде окислителя (NH4)2S2O8 в течение 30 мин приводит к образованию тонкой пленки на поверхности, а не равномерно распределенных в дисперсионной среде агломератов. По известным формулам рассчитаны размер кристаллитов, межслоевое расстояние, количество слоев в МУНТ, внутренний диаметр и средний размер нанотрубок после диспергирования в среде окислителя. Выдержка таких суспензий в течение 7 сут приводит к получению более плотной пленки из окисленных нанотрубок на поверхности.

УДК 622.331.002.5:621.981

***Горлов, И.В.***

**Анализ результатов эмпирического исследования пластического деформирования при восстановлении деталей торфяных машин** / И. В. Горлов // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 71-78: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Дефицит запасных частей для торфяных машин, а зачастую их низкое качество способствуют развитию новых способов восстановления изношенных деталей. Наиболее актуальными для ряда узлов торфяных машин становятся методы восстановления, позволяющие ремонтировать дорогостоящие детали на высоком технологическом уровне, с применением относительно несложных устройств. Рассматриваемый способ восстановления изношенных поверхностей соответствует современным требованиям как по основным затратам, так и по условиям его применения, но для его доведения до требуемого технологического уровня необходимо всесторонне изучить процесс пластического деформирования в рассматриваемых условиях. В статье представлен анализ эмпирического исследования процесса деформирования при восстановлении изношенных деталей торфяных машин. Выявлены основные критерии, позволяющие проводить оценку параметров процесса деформирования для различных по механическим свойствам материалов. Данные критерии позволят в дальнейшем осуществить теоретический анализ изучаемого процесса на более высоком уровне.

**Исследование гидродинамических процессов в устройстве передачи вращения в среду с высоким гидростатическим давлением** / Б. Н. Воротынцев [и др.] // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 4-12: ил. - Библиогр.: 4 назв.

В данной работе рассмотрена конструктивная схема устройства передачи вращения в среду с высоким давлением - до 60 МПа. Данная тема особенно актуальна при использовании энергии гидростатического давления для привода отдельных механизмов глубоководных робототехнических систем различного назначения. Описан принцип работы, представлены отдельные результаты теоретического исследования параметров данного устройства, таких как поле давления, механические и объемные потери устройства.

УДК 666.665.1:536.2

**Исследование теплопроводности материалов на основе карбида и нитрида кремния** / С. Н. Перевислов [и др.] // Технология металлов. - 2020. - № 4. - С. 12-20: ил. - Библиогр.: 34 назв.

Представлены температурные зависимости теплопроводности материалов на основе карбида и нитрида кремния, полученных разными методами. Изучена теплопроводность карбидокремниевых материалов, полученных реакционным (SiSiC) и жидкофазным (LPSSiC) спеканием, а также нитридокремниевых материалов, полученных жидкофазным спеканием (SSN). Приведены зависимости коэффициента теплопроводности от плотности, пористости и содержания оксидной добавки (для LPSSiC- и SSN-материалов).

УДК 539.23

***Каменева, А.Л.***

**Эволюция теплофизических и физико-механических свойств Ti и Al-катодов в процессе электродугового испарения пленок Ti(1-x)AlxN** / А. Л. Каменева, Н. В. Каменева // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 2. - С. 40-51: ил. - Библиогр.: 40 назв.

Многослойные пленки Ti(1-х)AlxN наносились на твердосплавные пластины с использованием электродугового испарения катодов Ti и Al. Катоды охлаждались наиболее часто используемыми промышленными методами: проточной или оборотной водой. Результаты показали, что испарение алюминия при температуре выше температуры плавления и недостаточное охлаждение катода сопровождаются фазовым превращением твердое тело -> жидкость, потерей жесткости и увеличением объема катодного пятна, вытеснением расплава из кратеров с образованием микроструй и большого количества дефектных микрокапель на поверхности и в теле пленки, перераспределением фазового и элементного состава по поверхности подложки и катода. Такие явления вызваны снижением теплопроводности Al в катодном пятне в 2,5 раза, его плотности на 15 %, прочности в 30 раз, вязкости в 7 раз, ускорением кристаллографической анизотропии, резким уменьшением модуля сдвига, двойным увеличением энтропии и увеличением коэффициента теплового расширения. Повышение температуры катодного пятна Ti с низкой теплопроводностью ускоряет различную динамику коэффициента теплового расширения и модуля Юнга и приводит к появлению термических и механических напряжений. Создана модель теплофизических и физико-механических свойств катодных материалов для прогнозирования поведения катодов при их испарении.

УДК 622.331

***Кондратьев, А.В.***

Повышение результативности работы валковых сепараторов для разделения торфяных смесей / А. В. Кондратьев, С. М. Кочканян, Ю. Н. Павлов // Вестник Тверского государственного технического университета: серия Технические науки. - 2020. - № 2. - С. 56-64: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Приведены результаты исследований конструкций сепараторов, предотвращающих накручивание растительности и налипание торфа на валы и диски. Определены оптимальные параметры сепаратора и цепного чистика. Приведены результаты сравнительных исследований эффективности сепарации в зависимости от угла наклона сита и частоты вращения дисков на устройстве с фартуками и без них. Итогом работы явилось доказательство целесообразности предложенных средств для повышения результативности работы валковых сепараторов торфяных машин.

УДК 62-82

***Мельников, Р.В.***

**Методика эксперимента по исследованию затухания волн в минеральных маслах, применяемых в качестве рабочих жидкостей в гидроприводе** / Р. В. Мельников // Мехатроника, автоматика и робототехника. - 2020. - № 4. - С. 26-29: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Статья посвящена исследованию волновых процессов в минеральных маслах, применяемых в качестве рабочих жидкостей и смазочных материалов. Приводится методика эксперимента по определению декремента затухания ударной волны в трубопроводе с жёсткими стенками. С помощью данной методики определены скорость распространения ударной волны и декремент затухания волн в минеральном масле ВМГЗ и в масле SAE 30 Motox.