|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  **«ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКИХ МАТЕРИАЛОВ»** | |
| 105005, Г. МОСКВА, УЛ. РАДИО, 23/9, СТР.1  ИНН/КПП 7702027493/770101001  ОГРН 1027739333610 | ТЕЛ: +7 (495) 786-95-85  EMAIL: CONTACT@INMM.RU WWW.INMM.RU |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Информационный обзор

публикаций из периодических изданий

№ 2

за период 01 – 28 февраля 2022 года

Москва

2022

О Г Л А В Л Е Н И Е

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

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

Детали машин……………………………………………….................................... 3

Защита металлов от коррозии…………………………………………………...... 6

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

Машиностроение............................………………................................................... 8

Металловедение и термическая обработка……..................................................... 11

Металлообработка. Механосборочное производство…………........................... 14

Сварка, пайка, резка, склеивание металлов……………….................................... 17

Транспортное машиностроение.........................……….......................................... 17

Энергетика. Энергетическое машиностроение...................................................... 18

Экономика и организация производства…………………..................................... 25

Разное……………………………………………………………………………… 27

Ответственный за выпуск – Гава О.Ю.

Составитель – Борисова Ю.В.

Технический редактор – Борисова Ю.В.

**ГОРНЫЕ МАШИНЫ**

УДК 545.3:372.4

***Алиев, Э.А.***

**Разработка установки для поверхностной закалки насосных штанг** / Э. А. Алиев, И. А. Габибов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 28-30: ил. - Библиогр.: 8 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлена многопозиционная установка для термообработки насосных штанг. Описаны основные конструктивные элементы: неподвижный портал, на котором установлены батареи конденсаторов, трансформаторы с неподвижным замкнутым индуктором, а также подвижная платформа, движущаяся по рельсам, на которой с обеих сторон установлены по шесть шпиндельных бабок с механизмами крепления стержней (в виде резьбового сопла) и механизм вращения шпинделей.

**ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ**

УДК 621.315:539.3

***Афонин, С.М.***

**Пьезоэлектрические двигатели для нанотехнологии и робототехники** / С. М. Афонин // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 31-35: ил. - Библиогр.: 35 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрены пьезоэлектрические двигатели для нанотехнологии, микроэлектроники, электронной микроскопии, адаптивной оптики, мехатроники и робототехники. Исследованы механические характеристики простого пьезоэлектрического двигателя. Для пьезоэлектрического вибрационного двигателя определена угловая скорость ротора.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

УДК 62-361:004.942

***Дудусов, Н.Е.***

**Исследование и оптимизация параметров электромагнитного сцепления намоточного устройства с использованием численного моделирования: Часть 1. Расчет и исследование катушки электромагнитного сцепления с использованием программы EMS Works /** Н. Е. Дудусова [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2022. - № 1. - С. 24-30: ил. - Библиогр.: 14 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В статье показана методика расчета параметров катушки и исследование электромагнитного сцепления намоточного устройства, в состав которого она входит. Работа выполнена с использованием метода численного моделирования в программе EMS Works. Результаты исследований служат основой для проектирования электромагнитного узла сцепления намоточного устройства.

УДК 621.787.4

***Зайдес, С.А.***

**Определение напряженно-деформированного состояния цилиндрических деталей при круговой осцилляции секториального рабочего инструмента** / С. А. Зайдес, Хо Минь Куан // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 6-13: ил. - Библиогр.: 23 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрено влияние частоты круговой осцилляции секториального рабочего инструмента на напряженно-деформированное состояние цилиндрических деталей. В результате компьютерного моделирования выявлено, что при одинаковых условиях нагружения воздействие рабочего инструмента с разными частотами круговой осцилляции создает разные значения временных и остаточных напряжений. При этом в случае движения в одну сторону инструмента и заготовки формируется минимальное значение напряжений, а при их встречном движении значение максимальных напряжений увеличивается на 15...40 %. Результирующее значение остаточных напряжений в целом повышается. С увеличением частоты круговой осцилляции рабочего инструмента интенсивность остаточных напряжений повышается в 1,2—2 раза. Интенсивность деформации изменяется в прямой зависимости от значения частоты круговой осцилляции, а глубина пластической деформации достигает 2,1...2,8 мм.

УДК 624

***Зорин, В.А.***

**Анализ точности диагностической модели гидроцилиндров транспортно-технологических машин /** В. А. Зорин [и др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 3-7: ил. - Библиогр.: 7 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В статье приведены результаты лабораторных исследований закономерности изменения технического состояния гидроцилиндров. Работоспособность и надежность зависят от степени износа и зазоров в трибосопряжениях гидроцилиндров. Чем больше суммарный зазор, тем ниже давление рабочей жидкости (РЖ) в гидроцилиндре. В ходе проведения исследования применялись методы математической статистики и моделирования. Экспериментально подтверждена сходимость результатов математического моделирования и лабораторных исследований технического состояния гидроцилиндров.

УДК 62-822

***Зуева, Е.А.***

**Определение напряженно-деформированного состояния базовых деталей сложной формы методом конечных элементов и при помощи электротензометрии** / Е. А. Зуева, А. К. Воробьев, М. Н. Зуева // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 18-22: ил. - Библиогр.: 8 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Приведена методика оценки напряженного деформированного состояния с помощью численного метода конечных элементов и при помощи электротензометрии. Определена погрешность при сравнении результатов. Описана концепция применения системы контроля и диагностики состояния базовых деталей объектов тяжелого машиностроения.

УДК 667

***Карташова, В.В.***

**Исследование свойств полимерных покрытий на основе кремнийорганического материала** / В. В. Карташова, Н. И. Багурова // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 41-45: ил. - Библиогр.: 14 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Приведены результаты комплекса экспериментальных исследований свойств покрытий на основе кремнийорганического герметика, в состав которого дополнительно в качестве наполнителя введен графит. Проведена оценка антиадгезионных свойств исследуемого полимерного покрытия при его контакте с рабочими средами. Определены значения коэффициентов трения и износостойкости покрытий и установлено, что они лучше у полимерных покрытий, в состав которых введен графит, что позволяет рекомендовать данный материал в качестве материала, обеспечивающего длительную защиту рабочего оборудования дорожных машин в условиях эксплуатации в летний и зимний периоды времени.

УДК 629.735; 621.787.6

***Кравченко, Г.Н.***

**Влияние режимов переменного нагружения на эффективность повторного упрочнения дробью** / Г. Н. Кравченко // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 83-88: ил. - Библиогр.: 9 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Установлены закономерности эффективности повторного упрочнения дробью от режимов предварительного циклического нагружения образцов из стали 30ХГСН2А. Даны рекомендации по срокам проведения повторных упрочнений с учетом уровня и продолжительности предварительного нагружения для полного восстановления усталостной долговечности ранее упрочненных деталей.

УДК 629.114.2-235

***Крыхтин, Ю.И.***

**Разработка методики определения температуры нагревания контртел двухдискового тормозного механизма трансмиссии легкой гусеничной машины на дизельном инерционном стенде** / Ю. И. Крыхтин, В. И. Карлов // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 22-28: ил. - Библиогр.: 10 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Разработана методика определения температуры нагревания деталей двухдискового остановочного тормозного механизма для механизма передач и поворота легкой транспортной гусеничной машины с большой удельной мощностью при работе на дизельном инерционном стенде.

УДК 621.79.01

***Нефелов, И.С.***

**Технико-экономическое обоснование возможности применения аддитивных технологий при ремонте пластмассовых деталей дорожных машин** / И. С. Нефелов, А. А. Томилина // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 8-11: ил. - Библиогр.: 6 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Проведен технико-экономический анализ различных способов ремонта пластмассовых деталей дорожных машин. Рассчитана себестоимость ремонта, сделаны заключения по целесообразности использования метода ремонта пластмассовых деталей машин с применением FDM-печати.

УДК 621.7.015-621.77.07

***Прокопец, Г.А.***

**Формирование частично регулярного микрорельефа многоконтактной виброударной обработкой** / Г. А. Прокопец, А. А. Прокопец // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 14-17: ил. - Библиогр.: 6 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрено влияние частично регулярного микрорельефа на эксплуатационные свойства поверхностей, работающих в условиях трения скольжения. Одним из перспективных способов нанесения частично регулярного микрорельефа является многоконтактная виброударная обработка. Рассмотрены особенности нанесения частично регулярного микрорельефа на поверхности деталей многоконтактным виброударным инструментом. Предложены зависимости для определения относительной площади, занимаемой регулярными неровностями, а также режимов обработки для нанесения частично регулярного микрорельефа на поверхности цилиндрической и плоской формы.

УДК 62-822

***Родионова, Е.Н.***

**Проверка квалификации и оценка качества работы сотрудников в сборочном производстве / Е. Н. Родионова [и др.]** // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 23-30: ил. - Библиогр.: 6 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Показаны применимость и адекватность использования модели внутрилабораторного качества результатов работ в области поверки средств измерений и разработанной методики внутрилабораторного контроля качества результатов работ. Подтверждено, что внутренний контроль качества основан на информации, получаемой в процессе процедур оценок погрешности с использованием контрольных измерений.

**ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ**

УДК 621.7.015-621.77.07

***Григорчик, А.Н.***

**Влияние алюминия на структурно-фазовое состояние, коррозионную стойкость и трибомеханические свойства композиционных покрытий, полученных высокоскоростной металлизацией** / А. Н. Григорчик [и др.] // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 18-23: ил. - Библиогр.: 7 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследовано структурно-фазовое состояние, триботехнические и дюрометрические свойства газотермических покрытий из сталей 95Х18 и 06Х19Н9Т, а также псевдосплавов 95Х18—АД1 и 06Х19Н9Т—АД1, полученных высокоскоростной металлизацией. Установлено, что напыленные покрытия из псевдосплавов 95Х18—АД1 и 06Х19Н9Т—АД1 содержат преимущественно Х-Fe, что обусловлено легированием стальных частиц в процессе напыления алюминием. Показано, что покрытия из сталей 95Х18 и 06Х19Н9Т имеют более высокую износостойкость в условиях сухого трения по сравнению с композиционными покрытиями. Пониженная износостойкость псевдосплавов связана с наличием в них большого количества относительно мягкого алюминия. Показано, что коррозионная стойкость композиционного покрытия из Fe—Al в 10%-ном водном растворе NaCl примерно в 2 раза выше, чем у покрытий из высокохромистых сталей 95Х18 и 06Х19Н9Т.

УДК 621.891.678.01

***Кохановский, В.А.***

**Особенности трения фторопластосодержащих покрытий при возвратно-качательном движении** / В. А. Кохановский, Н. В. Нихотина // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 46-48: ил. - Библиогр.: 6 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследуются трибологические показатели фторопластосодержащего материала в парах трения со сталями и титановым сплавом при низкоскоростном возвратно-качательном движении.

УДК 621.1.016

***Титов, Н.В.***

**Формирование композитных покрытий карбовибродуговым упрочнением** / Н. В. Титов [и др.] // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 62-67: ил. - Библиогр.: 22 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследованы процессы зажигания и горения электрической дуги при формировании упрочняющих композитных покрытий способом карбовибродугового упрочнения (КВДУ). Установлено, что повышение напряженности электрического поля при КВДУ можно достичь минимизацией ускорения угольного электрода при его колебаниях. Определен рациональный режим КВДУ.

УДК 621.891:519.28

***Хопин, П.Н.***

**Сравнение трибологических показателей твердосмазочных покрытий на основе диселенида молибдена, нанесенных разными способами на детали узлов трения, эксплуатируемых в условиях нормального атмосферного давления и в вакууме** / П. Н. Хопин, В. В. Гриб, О. Б. Сильченко // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 49-54: ил. - Библиогр.: 10 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследованы трибологические показатели твердосмазочных покрытий (ТСП) на основе Mo—Se—C различных методов нанесения в вакууме и при нормальном атмосферном давлении. Установлено, что линейная интенсивность изнашивания ТСП магнетронного нанесения на постоянном токе DC324 практически совпадает с ТСП ВНИИ НП 212 на основе МоS2 суспензионного нанесения. Покрытие, полученное химико-термической обработкой (ХТО) селеном молибденовой основы, по данному параметру на порядок уступает. Коэффициенты трения ТСП DC324 и ХТО МоSe2 в 2—3 раза ниже, чем у ТСП ВНИИ НП 212 суспензионного нанесения для режимов трения, соответствующих поверхностной температуре 36,5-59,2 °C.

**КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.777.4

***Воронцов А.Л.***

**Всестороннее исследование выдавливания П-образных кронштейнов: Сообщение 7. Деформированное состояние и упрочнение заготовки при стесненном выдавливании. Ч.2** / А. Л. Воронцов, С. М. Карпов // Технология металлов. - 2022. - № 1. - С. 36-41: ил. - Библиогр.: 25 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Изложено продолжение решения задачи определения деформированного состояния заготовки при стесненном выдавливании П-образных кронштейнов в условиях плоской деформации в общем случае несоосного расположения пуансона и матрицы. Получены формулы, позволяющие для любой конкретной величины рабочего хода пуансона определить текущие координаты материальных точек и накопленные деформации в области пластической деформации, расположенной под пуансоном вблизи выдавливаемой толстой стенки. Выведены формулы, позволяющие учесть влияние упрочнения деформируемого материала на напряжения и силовые параметры выдавливания, а также геометрические результаты достигаемого формоизменения.

УДК 621.777

***Воронцов А.Л.***

**Исследование комбинированного выдавливания стаканов с конической донной частью** / А. Л. Воронцов, Д. А. Лебедева // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2022. - № 1. - С. 3-10: ил. - Библиогр.: 19 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Изложена методика расчета энергосиловых и деформационных параметров процесса стесненного выдавливания стаканов с конической донной частью, начинающегося с прямого выдавливания заготовки. Рассмотрено выдавливание как неупрочняющегося, так и упрочняющегося материалов. В последнем случае детально описан учет упрочнения выдавливаемого материала. Приведенные формулы позволяют определять такие важнейшие параметры процесса штамповки, как полная и удельная деформирующая сила, максимальное давление на стенку матрицы, повышение напряжения текучести.

УДК 621.77.07

***Типалин, С.А.***

**Исследование вероятных дефектов при отбортовке** / С. А. Типалин, Д. А. Манаенков, Н. Ф. Шпунькин // Технология металлов. - 2022. - № 1. - С. 42-46: ил. - Библиогр.: 16 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследован процесс отбортовки отверстия в детали пуансоном с плоским торцом и торообразным скруглением. Установлено, что дефект бочкообразности возникает, если радиус торовой части пуансона сопоставим с толщиной деформируемого листа. Даны рекомендации для устранения данного дефекта.

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 674.05

***Блохин М.А.***

**Особенности проектирования многопильного модуля с круговым поступательным движением пильных полотен** / М. А. Блохин, З. В. Горожанкин, Р. Р. Хикматуллин // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 3-7: ил. - Библиогр.: 21 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрены инженерные решения при проектировании многопильного оборудования с круговым поступательным движением пильных полотен. Определены оптимальные параметры деталей многопильного модуля, выполняющего распиловку в режиме отрицательной обратной связи рабочих сил, что обеспечивает высокую точность пиломатериала при минимальных затратах. Предусмотрена автоматическая перестановка полотен на валах многопильного блока.

УДК 62-63

***Братухин А.Г.***

**Оценка эффективности применения в транспортной авиации с газотурбинными двигателями углеводородных жидких топлив, синтезированных из природного газа** / А. Г. Братухин [и др.] // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 55-61: ил. - Библиогр.: 16 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлены методика и математические модели, использованные для оценки эффективности применения синтетических жидких авиатоплив (СЖТ) из природного газа в системе "летательный аппарат — силовая установка — топливо". Исследованы летно-технические характеристики (ЛТХ) самолетов Ил-76ТД и Ан-124 с учетом влияния замены авиакеросина на СЖТ. Показано, что ЛТХ самолетов на СЖТ не уступают ЛТХ самолетов на авиационном керосине. При этом топливная эффективность самолетов на синтетических топливах лучше, а по экологическим показателям они не уступают самолетам на авиационном керосине.

УДК 621.855.2

***Волхонов С.В.***

**Использование графоаналитического анализа геометрических параметров шарниров качения для повышения работоспособности приводных зубчатых цепей** / С. В. Волхонов, С. П. Скрипкин // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 8-15: ил. - Библиогр.: 6 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Приведены методика графоаналитического исследования влияния геометрических параметров деталей шарниров качения приводной зубчатой цепи на ее работоспособность и рекомендации по улучшению конструкции звеньев приводных зубчатых цепей. Установлено, что расстояние между центрами отверстий в пластинах зубчатой цепи с шагом 19,05 мм должно быть меньше шага цепи. Доказано, что кинематическую точность приводной зубчатой цепи с шарнирами качения можно оценивать зазором между призмами в ненагруженном состоянии цепи. Уменьшить зазор при конструировании цепи можно использованием наклонной хорды в отверстии пластины, уменьшением толщины призмы, а также применением призм с минимально возможным радиусом кривизны контактной поверхности. Данную методику можно использовать и при проектировании шарниров качения приводных цепей с другим шагом.

УДК 621.791.92

***Ипатов, А.Г.***

**Восстановление посадочных поверхностей вала гидромотора методом SLM** / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, В. И. Широбоков // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 12-17: ил. - Библиогр.: 9 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В работе представлена технология восстановления вала гидромотора с использованием технологии селективного лазерного спекания порошковых материалов. Разработана маршрутно-операционная карта восстановления, представлены результаты лабораторных и производственных исследований восстановленных гидромоторов. По результатам производственных исследований следует ожидать повышение ресурса вала гидромотора на 30—40% от номинального.

УДК 621.1.016

***Костомахин, М.Н.***

**Система дистанционного мониторинга технического состояния с функцией контроля соблюдения режимов мобильных энергосредств** / М. Н. Костомахин [и др.] // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 67-71: ил. - Библиогр.: 14 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Теоретически обоснованы и практически исследованы прототип и предложения по оснащению системой соблюдения правил эксплуатации техники и дистанционного контроля технического состояния в гарантийный и послегарантийный периоды энергонасыщенных отечественных тракторов. Это позволит получать объективную информацию о состоянии техники и оперативно реагировать на нарушения правил ее эксплуатации, связанных в том числе и с человеческим фактором.

УДК 629.114.2-235

***Крыхтин, Ю.И.***

**Разработка методики определения температуры нагревания контртел двухдискового тормозного механизма трансмиссии легкой гусеничной машины на дизельном инерционном стенде** / Ю. И. Крыхтин, В. И. Карлов // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 22-28: ил. - Библиогр.: 10 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Разработана методика определения температуры нагревания деталей двухдискового остановочного тормозного механизма для механизма передач и поворота легкой транспортной гусеничной машины с большой удельной мощностью при работе на дизельном инерционном стенде.

УДК 621.7.012:621.979.06

***Покучаев, Е.Н.***

**Анализ кинематики пресса двойного действия на основе передаточных функций в Matlab** / Е. Н. Почекуев // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2022. - № 1. - С. 16-23: ил. - Библиогр.: 12 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Разработана математическая модель кинематики привода наружного ползуна механического пресса двойного действия. Найдены передаточные функции механизма привода наружного ползуна. В среде Matlab разработана программа для определения перемещений, скоростей и ускорений звеньев привода пресса.

УДК 629.114:339.137.2

***Фасхиев, Х.А.***

**Обеспечение конкурентоспособности машиностроительных изделий на ранних этапах разработки** / Х. А. Фасхиев // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 38-45: ил. - Библиогр.: 8 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Для реализации принципа "делать правильно с первого раза" предлагается трехступенчатая модель выбора технико-эксплуатационных показателей машиностроительных изделий при составлении технического задания на разработку. В разработанной модели предварительно выбранные технико-эксплуатационные показатели изделия в три ступени последовательно корректируются по результатам сравнительной оценки его с конкурентами по таким интегральным критериям, как экономическая эффективность в эксплуатации, коэффициент качества, коэффициент конкурентоспособности. Предлагаемая модель позволяет повысить конкурентные позиции проектируемой модели на выбранных сегментах рынка с минимальными временными и материальными затратами с ранних этапов ее жизненного цикла.

УДК [621.313.281.1:621.3.047.43].001.573

***Харламов, В.В.***

**Проверка адекватности математической модели изнашивания электрощеток с учетом динамики их взаимодействия с коллектором** / В. В. Харламов [и др.] // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 29-34: ил. - Библиогр.: 13 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Проверена адекватность математической модели изнашивания электрощеток коллекторных машин постоянного тока, учитывающей динамику их взаимодействия с поверхностью коллектора. Проанализирован износ электрощеток в лабораторных условиях и при эксплуатации тяговых двигателей подвижного состава. Сопоставление результатов моделирования и экспериментальных исследований с использованием разных критериев показало, что математическую модель изнашивания щеток можно использовать для прогнозирования остаточного ресурса электрощеток с заданной точностью.

УДК 629

***Эрлих, Б.М.***

**Силовое воздействие колебаний нелинейных систем при возникновении двух источников возмущающих сил с различными частотами колебаний** / Б. М. Эрлих // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 36-41: ил. - Библиогр.: 3 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Проведено исследование воздействия многочастотных внешних возмущений в системе нелинейных фрикционных колебаний. Предложена методика исследования спектра колебаний с преобладающими гармоническими возмущениями с двумя составляющими: высокочастотной и низкочастотной. Исследование учитывает наличие различных типов нелинейностей сложного типа: упругих, диссипативных либо одновременно упругих и диссипативных. Для снижения амплитуды колебаний, иногда достигающих значительных величин, в систему введено силовое виброгасящее воздействие. Его структура и параметры определены на основе методов теории гармонической линеаризации и оптимального управления.

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

**УДК 621.785:669.018.25:669.15-196**

***Дерши, А.***

**Влияние двойной аустенитизации на микроструктуру и твердость стали 1,4 % C - 11,7 % Cr** / Алиреза Дарвиши [и др.] // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2022. - № 1. - С. 16-19: ил. - Библиогр.: 11 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследовано влияние однократной и двойной аустенитизации при 900, 950, 1000 и 1050°C на микроструктуру и твердость закаленной и отпущенной стали 1,4 % C - 11,7 % Cr (FMU-11). Проведен металлографический анализ методами световой и электронной микроскопии. Измерена микротвердость при малой (10 кг) и большой (150 кг) нагрузках. Рассчитано объемное содержание остаточного аустенита, первичных и вторичных карбидов в структуре стали. Установлено, что двойная аустенитизация, по сравнению с однократной, способствует уменьшению размера карбидов и увеличению количества остаточного аустенита в структуре стали. При этом повышение температуры аустенитизации приводит к снижению твердости стали.

УДК 669.018.25:621.785.5:621.793.6:669.781

***Джалик, А.***

**Исследование кинетики борирования и его влияния на структуру и механические свойства стали 16MnCr5** / Аднан Джалик, Назим Уджар, Нуры Еныай // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2022. - № 1. - С. 62-67: ил. - Библиогр.: 35 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследована кинетика борирования низколегированной стали 16MnCr5 при 1123, 1173 и 1223 К длительностью 2, 4 и 6 ч в порошкообразных смесях с использованием агента Экабор-II для определения возможности его применения для повышения поверхностных свойств этой стали. Проведен микроструктурный анализ методами световой и электронной микроскопии, а также рентгеновской дифракции. Определены механические свойства стали, борированной при разных режимах. Показано, что рост боридного слоя во времени описывается параболической зависимостью. Определены энергия активации диффузии при борировании и предэкспоненциальный множитель, получено эмпирическое уравнение для прогнозирования толщины боридного слоя на стали 16MnCr5 в зависимости от времени и температуры борирования. Установлено, что после борирования пределы текучести и прочности стали при растяжении увеличиваются, а пластичность уменьшается. После борирования в течение 6 ч при 1223 К твердость боридного слоя составила 1940 H V0,1 при твердости матрицы 401 HV 0,1.

УДК 620.16

***Задорожный, Р.Н.***

**Повышение износостойкости рабочих органов сельскохозяйственных машин вторичными твердосплавными материалами** / Р. Н. Задорожный, И. В. Романов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 24-27: ил. - Библиогр.: 12 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Описано упрочнение рабочих органов сельскохозяйственной техники с помощью индукционной наплавки порошковых материалов, полученных методом электроэрозионного диспергирования из отходов машиностроительных производств. Приведены результаты исследования покрытий с различными процентными соотношениями упрочняющих порошковых материалов. Проведено сравнение износостойкости полученных покрытий между собой и с эталоном.

УДК 669.018.25:669.162.275.144:621.785.5:621.793.71

***Канта Шоба, М.***

**Влияние покрытий из карбида хрома Cr3C2 и Ni - Cr-сплава, полученных детонационным напылением, на эксплуатационные свойства зубчатых шестерен из серого чугуна** / Канта Шоба М., Малар Мохан К., Правин Радж П. // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2022. - № 1. - С. 50-54: ил. - Библиогр.: 25 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследованы структура, твердость и износостойкость серого чугуна с покрытиями из карбида хрома Cr3C2 и Ni - Cr-сплава, нанесенными методом детонационного напыления. Покрытие из Cr3C2 имеет более прочное сцепление с подложкой из серого чугуна и обеспечивает более высокие твердость и износостойкость по сравнению с покрытием из Ni - Cr.

УДК 669.018.25:669.15:621.793.74:620.193.13

***Мертгенч, Э.***

**Влияние размера частиц исходного порошка на свойства покрытий WC - 12 % Co, полученных плазменным напылением на сталь Нитроник 50** / Эрсан Мертгенч, Мухаммет Карабас, Юсуф Каялы // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2022. - № 1. - С. 55-61: ил. - Библиогр.: 26 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследовано влияние размера частиц порошка WC - 12 % Co на микроструктуру и механические свойства покрытий, полученных плазменным напылением на подложку из стали Нитроник 50. Проведен микроструктурный анализ покрытий методами сканирующей электронной микроскопии и рентгеновской дифракции, определены микротвердость и параметры износостойкости. Показано, что покрытия, полученные из мелкого порошка, имеют большую толщину и в ~ 2 раза меньшую пористость, чем покрытия из крупного порошка. Однако при плазменном напылении крупный порошок подвергается меньшему обезуглероживанию. Покрытие из WC - 12 % Co повышает твердость поверхности и износостойкость стали Нитроник 50 в 6 - 7 раз.

УДК 669.018.252:669.017:621.785.5

***Наджафизаде, М.***

**Влияние пакетного силицирования на механические свойства инструмента из стали AISI D2: эксперимент и оптимизация** / Моджтаба Наджафизаде, Мехран Гасемпур-Музираджи // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2022. - № 1. - С. 44-49: ил. - Библиогр.: 15 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследован процесс формирования поверхностного слоя на стали AISI D2 при пакетном силицировании при температурах 650, 800, 950 °С длительностью 2, 3, 4 ч с использованием порошковой смеси, % (масс.): 0,5; 0,75; 1,0 NH4Cl + 12 Si, остальное Al2O3. Проведены рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализы, определена микротвердость силицированного слоя. Установлено увеличение толщины и микротвердости покрытия при повышении температуры и увеличении длительности обработки, а также содержания галогенидного активатора. С использованием методологии поверхности отклика, основанной на методе Бокса-Бенкена, оптимизированы параметры процесса силицирования стали AISI D2.

УДК 620.186:669.295.71

***Попов, А.А.***

**Анализ размерного несоответствия решеток Альфа- и Альфа2-фаз в модельных псевдо-Альфа-сплавах титана** / А. А. Попов [и др.] // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2022. - № 1. - С. 20-24: ил. - Библиогр.: 9 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Проведен анализ несоответствия решеток Альфа- и Альфа 2-фаз в зависимости от исходной структуры и легирования твердого раствора для псевдо-сплавов титана с повышенным содержанием алюминия. Исследована структура сплавов методами растровой и просвечивающей электронной микроскопии, а также рентгеноструктурного фазового анализа.

УДК 669.018.25:669.295:669.017:620.17-18:621.785.3

***Цюй, Ю.***

**Влияние температуры отжига на микроструктуру и механические свойства сплава Ti - 6 % Al - 4 % V, полученного селективным лазерным плавлением** / Юньтао Цюй [и др.] // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2022. - № 1. - С. 24-32: ил. - Библиогр.: 26 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследовано влияние отжига при 700, 800, 900 и 1000 °C на микроструктуру и механические свойства сплава Ti - 6 % Al - 4 % V, полученного методом селективного лазерного плавления. Определены пределы прочности и текучести, а также относительное удлинение и твердость образцов титанового сплава в исходном состоянии и после отжига. Проведены рентгеноструктурный и микроструктурный фазовые анализы. Проанализированы изменения структуры сплава в процессе отжига при различных температурах. Показано, что с повышением температуры отжига интенсивность изменения структуры сплава возрастает, микротвердость и прочностные характеристики снижаются, а пластические - увеличиваются.

**МЕТАЛЛОБРАБОТКА. МЕХАНОСБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.91.01.9.015

***Безязычный, В.Ф.***

**Определение модуля упрочнения обрабатываемых материалов в процессе механической обработки** / В. Ф. Безъязычный // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 3-5: ил. - Библиогр.: 3 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлена методика определения модуля упрочнения материала поверхностного слоя детали после механической обработки лезвийным инструментом, а также результаты определения модуля упрочнения материала детали по предложенной методике.

УДК 621.5

***Болдырев Д.А.***

**Оценка влияния механической и термической обработки на уровень остаточных напряжений в детали "барабан тормозной"** / Д. А. Болдырев, Л. И. Попова, С. Г. Прасолов // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 42-44: ил. - Библиогр.: 2 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Обозначена проблема нестабильности геометрии детали "барабан тормозной" при ее получении из отливки путем высокоскоростного бессожевого точения, влияющая на возникновение эксплуатационного дефекта "шум/стук задней подвески", связанная с уровнем остаточных литейных напряжений. Предложена методика оценки уровня остаточных упругих деформаций в деталях и литых заготовках на основе метода Давиденкова. С использованием данной методики проанализировано упруго-напряженное состояние в готовых деталях и отливках в состоянии поставки и после отжига. Установлено, что влияние механической обработки на уровень остаточных напряжений для литой и отожженной отливки в общем случае нелинейно: механическая обработка в 3,5 раза повышает уровень остаточных напряжений в литой отливке по сравнению с отожженной.

УДК 629.7

***Есаулов, В.В.***

**Оптимизация технологического процесса изготовления чувствительной катушки волоконно-оптического гироскопа** / В. В. Есаулов, Т. Е. Рожко, А. В. Колосков // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 3-6: ил. - Библиогр.: 3 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрен альтернативный вариант технологического процесса изготовления чувствительной катушки волоконно-оптического гироскопа, а именно пропитка волоконного контура катушки, предварительно намотанного "всухую". Проанализированы достоинства и трудности предложенного метода. Приведены результаты испытаний волоконно-оптического гироскопа, предложены дальнейшие направления работ.

УДК 621.882

***Иванов, А.С.***

**Влияние силы затяжки винта резьбового соединения, нагруженного в плоскости, перпендикулярной стыку, на внешнюю нагрузку, приходящуюся на винт** / А. С. Иванов, М. С. Куц, С. В. Муркин // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 15-21: ил. - Библиогр.: 8 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Экспериментально подтверждена пригодность метода расчета резьбового соединения, учитывающего контактную податливость стыка, для вычисления внешней нагрузки от отрывающей силы и от опрокидывающего момента, приходящейся на винты. Показано, что с увеличением силы затяжки винта эта нагрузка уменьшается вследствие нелинейной зависимости контактной деформации стыка от создаваемого в нем давления.

УДК 621.833

***Муховатый, А.А.***

**Особенности синтеза передач с параллельными осями для оборудования механической обработки** / А. А. Муховатый // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 35-38: ил. - Библиогр.: 10 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлена математическая модель синтеза исходного контура зубьев зубчатых передач по критерию приведенной кривизны рабочих поверхностей. Определены геометрические параметры исходных контуров зубьев передач с высокими значениями критериев работоспособности для оборудования механической обработки.

УДК 621.9.048.6 + 621.791

***Сундуков, С.К.***

**Совершенствование технологии получения неразъемных соединений за счет использования ультразвука** / С. К. Сундуков // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 7-13: ил. - Библиогр.: 12 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрено основное направление совершенствования технологий получения неразъемных соединений — повышение их эксплуатационных свойств. Один из способов решения данного вопроса — применение ультразвуковых колебаний. Эффективность использования ультразвука обусловлена возникновением ряда специфических эффектов, которые позволяют повысить механические свойства получаемых соединений и интенсифицировать существующие технологические процессы.

УДК 678.8

***Схиртладзе, А.Г.***

**Применение клеевых композиций при ремонте изделий** / А. Г. Схиртладзе, В. А. Скрябин // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 25-28: ил. - Библиогр.: 7 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В статье рассматриваются вопросы по эффективному применению клеевых композиций при ремонте различных изделий. Приведены состав композиций для ремонта чугунных, стальных, алюминиевых и пластмассовых деталей и технология подготовки поверхностей деталей под склеивание. Рассмотрен процесс склеивания деталей при ремонте. Приведены режимные параметры склеивания деталей и соответствующая технологическая оснастка.

УДК 004.94:621.71

***Филипович, О.В.***

**Имитационная модель селективной сборки трех элементов с сортировкой по оцениваемым значениям** / О. В. Филипович // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 14-17: ил. - Библиогр.: 12 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрен процесс однопараметрической селективной сборки трех элементов. Приведены способы уменьшения вероятности ошибок сортировки. Сортировочный процесс предложено проводить по значениям оценок параметров, полученных с использованием рекуррентного алгоритма. Построена имитационная модель селективного комплектования и сборки трех элементов для определения показателей сборочного процесса. Приведены сравнительные результаты моделирования, доказывающие эффективность применения алгоритма оценки параметров.

УДК 621.7.04

***Чумадин, А.С.***

**Об одном способе отбортовки отверстий** / А. С. Чумадин, М. А. Серафимов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2022. - № 1. - С. 11-15: ил. - Библиогр.: 5 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В статье исследуется новый способ отбортовки отверстий в листовой заготовке. Представлены результаты расчетных и экспериментальных работ.

УДК 621.9:621.98

***Щедрин, А.В.***

**Исследование обрабатываемости отверстий в заготовках из цементируемых легированных сталей комбинированным дорнованием** / А. В. Щедрин, И. Ю. Игнаткин, Н. Ю. Чихачева // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 41-48: ил. - Библиогр.: 16 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

На примере стали 12ХН3А показана сравнительная эффективность получения отверстий повышенного качества методом комбинированного деформирующе-режуще-выглаживающего дорнования инструментом с регулярной микрогеометрией воздействующих поверхностей.

УДК 621.9.04

***Юдин, А.Г.***

**Общие способы обработки поверхностей режущими инструментами /** А. Г. Юдин // Вестник машиностроения. - 2022. - № 1. - С. 78-82: ил. - Библиогр.: 3 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Дается общее понятие режущей поверхности для всех режущих инструментов и девять видов ее касания с обрабатываемой поверхностью детали по координатным линиям обеих поверхностей. Рассматриваются возможные виды движения резания, движения подачи и установочного движения инструмента и пять общих способов обработки резанием, имеющих различный состав из этих движений инструмента для девяти указанных видов касания.

**СВАРКА, РЕЗКА, ПАЙКА И СКЛЕИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ**

УДК 621.8

***Коноплин, А.Ю.***

**Исследование влияния клеевых материалов на характеристики клеесварных соединений** / А. Ю. Коноплин, Н. И. Баурова // Технология металлов. - 2022. - № 1. - С. 9-13: ил. - Библиогр.: 11 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Приведены результаты экспериментальных исследований по оценке влияния типа клеевого материала на характеристики клеесварного соединения. В качестве клеевых материалов использованы составы различной химической природы: эпоксидный, анаэробный, кремнийорганический и клей-расплав на основе сополимера этилена с винилацетатом. В качестве субстратов применены образцы из стали AISI 430. С использованием томографии установлено, что наименьшее количество дефектов возникает в случае применения для создания клеесварных соединений анаэробного состава и клея-расплава.

УДК 678.5.046

***Лобан, О.И.***

**Межфазные взаимодействия в клеевых композициях с регулируемой теплопроводностью** / О. И. Лобан [и др.] // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 2-7: ил. - Библиогр.: 12 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В работе изучали адсорбционное взаимодействие на границе раздела фаз эпоксидный олигомер-минеральные наполнители, проведена оценка селективного характера адсорбционного взаимодействия для систем с активными разбавителями. Исследовали влияние постоянного магнитного поля на теплопроводность ненаполненного и наполненного полимера и эффект повышения теплопроводности. Показано, что введение мелкодисперсных наполнителей позволяет эффективно регулировать теплопроводность клеев на основе эпоксидного олигомера.

**ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 667

***Карташов, В.В.***

**Исследование свойств полимерных покрытий на основе кремнийорганического материала** / В. В. Карташова, Н. И. Багурова // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 41-45: ил. - Библиогр.: 14 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Приведены результаты комплекса экспериментальных исследований свойств покрытий на основе кремнийорганического герметика, в состав которого дополнительно в качестве наполнителя введен графит. Проведена оценка антиадгезионных свойств исследуемого полимерного покрытия при его контакте с рабочими средами. Определены значения коэффициентов трения и износостойкости покрытий и установлено, что они лучше у полимерных покрытий, в состав которых введен графит, что позволяет рекомендовать данный материал в качестве материала, обеспечивающего длительную защиту рабочего оборудования дорожных машин в условиях эксплуатации в летний и зимний периоды времени.

УДК 625.8:630

***Свойкин, Ф.В.***

**Результаты экспериментальных исследований использования двенадцатиколесного гидромеханического вездехода ТРОМ20 в природно-производственных условиях ХМАО-Югра Тюменской области, месторождения ПАО «Сургутнефтегаз»** / Ф. В. Свойкин, В. Ф. Свойкин, С. А. Угрюмов // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 33-40: ил. - Библиогр.: 12 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В статье представлены результаты экспериментальных исследований использования двенадцатиколесного гидромеханического вездехода ТРОМ20 в природно-производственных условиях ПАО «Сургутнефтегаз» (поселок Нижнесортымский, ХМАО-Югра Тюменской области) для решения различных производственных задач (в том числе в качестве колесного сортиментоподборщика для вывозки древесины), которые проводились в летний период 2021 г. в наиболее типичных природно-производственных условиях лесоболотной зоны Сургутской низины (Сургутского полесья) в центре Западно-Сибирской равнины. Даны рекомендации по возможности адаптации результатов исследований для нефтяной, газовой и лесозаготовительной отраслей промышленности Российской Федерации.

**ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 620.93

***Акульчев, В.О.***

**Математическая модель охранного модуля ВЛ по каналу обнаружения появления объектов в охранной зоне и несанкционированного подъема посторонних лиц на опору** / В. О. Акуличев [и др.] // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 49-56: ил. - Библиогр.: 10 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрена математическая модель охранного модуля по каналу обнаружения появления объектов в охранной зоне воздушной линии электропередачи и несанкционированного подъема посторонних лиц на опору ВЛ. Разработка охранного модуля ведется на основе применения современных средств обнаружения проникновения различных объектов, включая человека, в охранную зону и на опоры. Обнаружение производится в оптическом и инфракрасном диапазонах. Поток оптических и инфракрасных данных, фиксирующий появление несанкционированных объектов в охранной зоне, обрабатывается как непосредственно на микропроцессоре охранного модуля, так и на сервере диспетчерского пункта электросетевой компании.

УДК 621.311

***Бутузов, В.А.***

**Геотермальная энергетика России: ресурсная база, электроэнергетика, теплоснабжение (обзор)** / В. А. Бутузов [и др.] // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 3-17: ил. - Библиогр.: 33 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Геотермальные ресурсы России исследуются с 1956 г. Разработаны три варианта геотермальных карт страны и оценки запасов месторождений расчетным суммарным дебитом 218 м3 /с. Наибольшими запасами обладают Камчатский край, Курильские острова, Республика Дагестан, Краснодарский и Ставропольский края, Республика Адыгея. При этом месторождения парогидротерм в основном находятся на Камчатке и острове Кунашир (Курилы). Всего в России в 2019 г. эксплуатировалось 26 геотермальных водных месторождений, в том числе на Камчатке 11, в Дагестане 4, в Краснодарском и Ставропольском краях и Республике Адыгея 11. В 2019 г. было добыто 743.5 тыс. т геотермального пара (без Мутновского и Верхне-Мутновского месторождений) и 20.2 млн м3 геотермальной воды, в том числе на Камчатке 13.9 млн м3, в Дагестане 4.3 млн м3, в Краснодарском и Ставропольском краях и Республике Адыгея 2.0 млн м3. В России в 2019 г. эксплуатировались 161 геотермальная скважина, в том числе на Камчатке 84, в Дагестане 42, в Краснодарском и Ставропольском краях и Республике Адыгея 35. Представлен обзор российской геотермальной электроэнергетики суммарной установленной мощностью 83.9 МВт с выработкой в 2019 г. 428 млн кВт · ч электрической энергии. Рассмотрены основные технические характеристики и принципиальные тепловые схемы Паужетской и Мутновской геотермальных электростанций (ГеоЭС), указаны проблемы их эксплуатации и перспективы развития. Геотермальное теплоснабжение регионов России в 2019 г. осуществляли 23 термораспределительные станции (ТРС) и центральные тепловые пункты (ЦТП) суммарной тепловой мощностью 82.5 МВт с выработкой тепловой энергии 282 тыс. МВт · ч/год. Суммарная протяженность геотермальных тепловых сетей в двухтрубном исчислении составляла 172 км. Указаны особенности эксплуатации ТРС и ЦТП, определены перспективы развития геотермального теплоснабжения.

УДК 621.311

***Вавилов, С.Н.***

**Паровой взрыв: экспериментальные наблюдения** / С. Н. Вавилов, Н. В. Васильев, Ю. А. Зейгарник // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 78-84: ил. - Библиогр.: 12 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В настоящей работе проведено исследование взрывной фрагментации расплавленной капли поваренной соли NaCl в дистиллированной воде, недогретой до температуры насыщения, и в воде, насыщенной углекислым газом, в отсутствие внешнего триггеринга (инициирования процесса).

УДК 621.311.1

***Гладких, Т.Д.***

**Подход к риск-ориентированному управлению эксплуатацией нефтепромысловых электрических сетей** / Т. Д. Гладких // Промышленная энергетика. - 2022. - № 1. - С. 44-51: ил. - Библиогр.: 15 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Предложена методика приоритетного отбора оборудования электрических сетей для технического обслуживания (ТО) и ремонта в условиях ограничения частоты и длительности восстановительных мероприятий. Для ранжирования электроустановок формируется карта рисков, в которой для выделения групп используется искусственная нейронная сеть. Основными факторами, определяющими принадлежность оборудования к группе риска и приоритетность в очереди на ТО и ремонт, являются техническое состояние и вероятный ущерб от отказа данного электрооборудования.

УДК 621.039+62-622

***Егоров, А.Н.***

**Сравнительная оценка системной эффективности водородно-теплового аккумулирования на АЭС /** А. Н. Егоров, Р. З. Аминов // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 25-31: ил. - Библиогр.: 19 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Проводится сравнительная оценка системной эффективности разработанного подхода к решению задачи обеспечения дальнейшего развития атомной энергетики как экологического чистого источника электроэнергии. Предложена система водородно-теплового аккумулирования для обеспечения высокого коэффициента использования установленной мощности АЭС и/или маневренности действующих и проектируемых двухконтурных АЭС с водяным теплоносителем. Проведено сравнение рассматриваемого подхода с ГАЭС и обоснование экономической целесообразности с учетом эффекта от замещения станций на базе ГТУ и эффекта от предотвращения принудительной разгрузки АЭС. Определены основные технико-экономические показатели для текущих цен на ядерное и углеводородное топливо. На основе выполненных оценок показано, что обеспечение АЭС базисной электрической нагрузкой на основе предложенного подхода является эффективным и конкурентоспособным в сравнении с ГАЭС.

УДК 621.311.22

***Иваницкий, М.С.***

**Технологическое нормирование выбросов ТЭС в атмосферу** / М. С. Иваницкий // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 5-9: ил. - Библиогр.: 15 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Новые принципы и требования законодательства в области охраны окружающей среды, основанные на государственном регулировании природоохранной деятельности энергетических предприятий, должны способствовать внедрению на действующем производстве организационно-технологических мер, направленных на уменьшение выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу. В статье детально рассмотрены нормативно-правовые и технологические ограничения выбросов парниковых газов, а также организация государственной политики по регулированию выбросов в атмосферу в рамках климатических изменений, вызванных антропогенными факторами. Полученные результаты могут быть использованы энергетическими предприятиями на стадии подготовки или переоформления заявки на получение комплексного экологического разрешения, а также при разработке программ повышения экологической эффективности и обоснования участия в государственном эксперименте по квотированию выбросов.

УДК 621.311.151

***Кронгауз, Д. Э.***

**Актуальная концепция компенсации реактивной мощности в распределительных сетях / Д. Э. Кронгауз** // Промышленная энергетика. - 2022. - № 1. - С. 35-43: ил. - Библиогр.: 8 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Обозначена одна из задач современных систем электроснабжения. Рассмотрены методы и средства компенсации реактивной мощности, которые позволяют поддерживать систему электроснабжения в устойчивом состоянии, при этом существенно увеличить пропускную способность линий электропередачи, их достоинства и недостатки, которые необходимо учитывать при выборе средств управления потоками активной и реактивной мощности, а также регулирования напряжения в системах электроснабжения в каждом конкретном случае - при проектировании новых и модернизации действующих систем электроснабжения.

УДК 004.056

***Лившиц, И.И.***

**Обеспечение безопасности персональных данных в условиях дистанционного режима** / И. И. Лившиц // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 57-62: ил. - Библиогр.: 9 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлены общие положения и аспекты оценивания существующей практики обеспечения безопасности персональных данных в условиях работы в дистанционном режиме. Приведена актуальная статистика национальных и мировых экспертных сообществ, демонстрирующая определенные критические тенденции в текущей практике обеспечения безопасности персональных данных. Кроме того, показаны примеры наиболее серьезных несоответствий, выявленных в процессе проведения аудитов информационной безопасности. Представленные результаты могут быть применены при планировании, проведении и оценивании результатов аудитов информационной безопасности, в том числе в аспекте обеспечения безопасности персональных данных.

УДК 620.9

***Любченко, В.Я.***

**Оценка энергоэффективности бюджетных организаций с использованием интеллектуальных технологий** / В. Я. Любченко, Д. А. Павлюченко, И. В. Кобобель // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 15-24: ил. - Библиогр.: 17 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Разработана методика оценки уровня энергоэффективности организаций бюджетной сферы с использованием технологий бенчмаркинга, учитывающая неоднородность сложной многоуровневой структуры энергопотребления, а также неоднозначность оценочных критериев. С помощью метода анализа иерархий определены весовые коэффициенты целевых показателей. Показан комплексный анализ организаций на основе нечетких представлений, основанный на использовании функции полезности и лингвистическом представлении переменных. Предложена методика интегральной рейтинговой оценки с применением технологий бенчмаркинга в бюджетной сфере. На основании результатов, полученных по разработанной методике, можно делать заключение о целесообразности проведения мер в сфере энергосбережения.

УДК 621.311

***Мамаев, Б.И.***

**Влияние шага турбинной решетки на потери от угла атаки** / Б. И. Мамаев, С. А. Полубоярова, А. В. Стародумов // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 61-67: ил. - Библиогр.: 10 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрены результаты исследований плоских дозвуковых и трансзвуковых решеток с конфузорностью Кр = 1.2–3.1. Исследовались серии по три-четыре решетки в каждой с неизменным профилем и разным относительным шагом.

УДК 621.311.22

***Николаева, Л.А.***

Оценка возможности обезжелезивания возвратного производственного конденсата ТЭС гранулированным карбонатным шламом / Л. А. Николаева // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 85-90: ил. - Библиогр.: 5 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Предложена технология обезжелезивания производственного конденсата ТЭС и его очистки от нефтепродуктов гранулированными сорбционными материалами, изготовленными на основе карбонатного шлама. Карбонатный шлам – отход энергетики, образующийся на стадии предварительной очистки воды при известковании и коагуляции

УДК 620.93

***Новичков, С.В.***

**Особенности работы водоподготовительной установки теплоутилизационного контура воздушно-аккумулирующей газотурбинной электростанции** / С. В. Новичков, И. А. Ростунцова, Е. С. Григорьев // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 43-48: ил. - Библиогр.: 4 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Использование теплоутилизационного контура в виде паротурбинной установки и котла-утилизатора в составе воздушно-аккумулирующей газотурбинной электростанции влечет необходимость использования водоподготовительной установки для приготовления очищенной воды с целью восполнения потерь конденсата. Обычно для регенерации ионообменной смолы фильтра умягчения в составе установки используется таблетированная соль. ВАГТЭ с воздушным аккумулятором постоянного давления, сооружаемая на площадке с соляными кавернами, позволяет использовать соляной рассол наземного пруда для нужд водоподготовки. Это дает возможность исключить затраты электростанции на таблетированную соль. Представлены результаты расчета сравнительной экономической эффективности ВАГТЭ на основе воздушных аккумуляторов постоянного давления с теплоутилизационным контуром, использующей соляной рассол из наземного пруда, с вариантом использования таблетированной соли.

УДК 621.311

***Папин, В.В.***

**Модернизированный паросиловой цикл, работающий по абсорбционному принципу** / В. В. Папин [и др.] // Промышленная энергетика. - 2022. - № 1. - С. 18-27: ил. - Библиогр.: 25 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Предложен паросиловой цикл тепловой электрической станции, обеспечивающий снижение тепловых потерь за счет использования абсорбционного принципа. Эффективность достигается тем, что пар после паровой турбины не конденсируется путем охлаждения водой, а растворяется в абсорбенте и перекачивается в котлоагрегат. Решение может применяться в малой распределенной энергетике, а также на крупных ТЭС. Оно позволит снизить расход топлива и вредные выбросы в окружающую среду.

УДК 621.311

***Родионов, Н.Г.***

**Экспериментальные исследования решеток профилей с большой циркуляцией вектора скорости вокруг профиля** / Н. Г. Родионов // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 51-60: ил. - Библиогр.: 15 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Приведены результаты экспериментальных исследований плоских турбинных решеток профилей, выполненных на паровом стенде. Отрабатывались решетки с одним и тем же профилем, обладающим повышенным значением циркуляции вектора скорости вокруг профиля, а также с модификациями исходного профиля.

УДК 621.311: 628.3

***Росляков, П.В.***

**Обеспечение достоверного непрерывного инструментального контроля выбросов маркерных загрязняющих веществ ТЭС в атмосферу** / П. В. Росляков [и др.] // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 68-77: ил. - Библиогр.: 23 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В соответствии с российским природоохранным законодательством все угольные тепловые электростанции (ТЭС) со значительным неблагоприятным воздействием на окружающую среду должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и передачи информации о них в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга.

УДК 621.311

***Рябов, Г.А.***

**Химические циклы сжигания и газификации топлив. Обзор исследований и новых технологических решений** / Г. А. Рябов // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 32-50: ил. - Библиогр.: 64 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Выполнен анализ современного состояния исследований и разработок по улавливанию CO2 в химических циклах сжигания и газификации топлив. Обобщены основные зарубежные публикации по данному вопросу

УДК 620.93

***Сергеев, С.Ф.***

**Влияние схемы энергоснабжения на расчет результирующего эффекта от внедрения энергосберегающих мероприятий** / С. Ф. Сергеев // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 38-42: ил. - Библиогр.: 14 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Статья посвящена разработке методики расчета результирующего экономического эффекта группы мероприятий по экономии энергоресурсов. Расчеты по предложенной методике показали, что экономические эффекты отдельных составляющих не складываются арифметически и зависят от схемы прохождения энергоресурса. Исследование подтверждает известный из практики факт несовпадения предполагаемого и реального экономических эффектов и позволяет определить результирующий экономический эффект.

УДК 621.311.22

***Суслов, В.А.***

**Некоторые условия для эффективного выпаривания пенообразующих растворов в целлюлозно-бумажном производстве** / В. А. Суслов // Промышленная энергетика. - 2022. - № 1. - С. 28-34: ил. - Библиогр.: 21 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлены рекомендации для наилучшей организации процесса выпаривания в выпарных аппаратах (ВА) при кипении пенообразующих растворов в трубах и каналах. Для анализа использовались отработанные варочные щелоки сульфатного производства целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП), мыльных стоков и сахарных растворов.

УДК 621.311

***Сухичев, М.И.***

**К вопросу о необходимости учёта скин-эффекта для сталеалюминиевых проводов** / М. И. Сухичев, Е. М. Скочко // Промышленная энергетика. - 2022. - № 1. - С. 2-8: ил. - Библиогр.: 20 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Анализируется необходимость учёта скин-эффекта для сталеалюминиевых проводов по ГОСТ 839-2019. Составлены и сравнены между собой, а также с известным аналитическим решением и режимом постоянного тока следующие численные модели: модель цилиндра, соосная модель и модель повивов. В результате выявлено, что учёт скин-эффекта путём простейшего аналитического решения не годится, а ошибка при расчётах без учёта скин-эффекта может составлять 75 % по полному току для сталеалюминиевых проводов марки АС, достигая существенных значений уже для проводов средних сечений типа АС 240/39. Сделан вывод, что учёт скин-эффекта необходим для всех сечений сталеалюминиевых проводов. Предложена поправка на заполнение сечения. Указаны два перспективных направления дальнейших исследований: создание более точных моделей скин-эффекта в проводе и разработка поправок для аналитических методов учёта скин-эффекта.

УДК 621.316.1

***Тавров, С.Ш.***

**Моделирование режима работы городской электрической сети** / С. Ш. Таваров, К. В. Ившина // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 10-14: ил. - Библиогр.: 10 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Статья посвящена вопросу выявления влияния ряда переменных факторов на режим работы городской электрической сети на примере г. Душанбе. Предложен коэффициент, применение которого позволяет выявлять дополнительные причины неравномерности нагрузки по фазам в часы максимума нагрузок. Для оценки режима работы городской электрической сети в среде Matlab была построена компьютерная модель, с помощью которой произведено моделирование режима работы электрической сети. Результаты моделирования подтвердили влияние переменных факторов на ее режим работы, в особенности в часы максимума нагрузок.

УДК 621.311

***Трещева, М.А.***

**Перспективы снижения объемов водопользования ТЭС России вследствие применения тепловых** насосов / М. А. Трещева, И. Д. Аникина, Д. А. Трещев // Теплоэнергетика. - 2022. - № 1. - С. 18-31: ил. - Библиогр.: 14 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрены основные факторы, влияющие на годовой экономический эффект от снижения платы за водопользование тепловой электростанцией (ТЭС) при применении тепловых насосов в системе охлаждения конденсатора паровой турбины.

УДК 621.311

***Федоров, М.В.***

**Экономические характеристики теплофикационных турбин и пиковых водогрейных котлов ТЭЦ** / М. В. Федоров, И. Н. Исаев, В. И. Ситас // Промышленная энергетика. - 2022. - № 1. - С. 9-17: ил. - Библиогр.: 5 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Приведено сравнение удельных расходов топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии, удельных затрат на топливо и удельных выбросов двуокиси углерода в атмосферу для вариантов теплофикационной (Т) и конденсационной (К) выработки электроэнергии на ТЭЦ и КЭС. Обосновано мнение о том, что расчёты по определению очерёдности привлечения агрегатов ТЭЦ к набору конденсационной мощности должны осуществляться не по характеристикам относительных приростов расходов топлива, а по полным удельным расходам топлива на конденсационную выработку электроэнергии конкретных теплофикационных агрегатов. Предложен объективный рыночный показатель оптимальной загрузки теплофикационного оборудования тепловых электростанций, работающего в режиме теплофикации (когенерации). Показано, что удельная суточная прибыль ТЭЦ в расчёте на 1 Гкал/ч присоединённой тепловой нагрузки в 1,5 - 3 раза больше, чем у районных котельных.

УДК 620.97(075.8)

***Шишкин, Н.Д.***

**Вихревые вертикально-осевые ветровые энергетические установки для автономного энергоснабжения** / Н. Д. Шишкин, Р. А. Ильин // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2022. - № 1. - С. 32-37: ил. - Библиогр.: 22 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В статье рассмотрены конструкции вертикально-осевых ветряных энергоустановок. Приведены экспериментально полученные данные по эффективности комбинированных роторов Н-Дарье – Савониуса с закрылками с треугольными элементами. Рассмотрены также вихревые ветряные энергоустановки с горизонтально-осевыми роторами пропеллерного типа. Авторами определены параметры более энергетически эффективной вихревой вертикально-осевой ветровой энергетической установки на основе ротора Н-Дарье – Савониуса. Предлагаемые вихревые установки малой и средней мощности могут быть применены для автономного энергоснабжения объектов.

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

УДК 006.065

***Губарев, П.В.***

**Анализ применения ослабления поля на грузовых электровозах переменного тока** / П. В. Губарев, А. Е. Набоков, Е. Ю. Черкасов // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2022. - Т. 23. - № 1. - С. 31-35: ил. - Библиогр.: 9 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Описаны некоторые случаи перехода на новое соединение двигателей электровозов постоянного и переменного тока. Предложена известная формула расчета числа оборотов двигателя постоянного тока, позволяющая заключить, что при неизменном напряжении для увеличения частоты вращения двигателя необходимо уменьшить магнитный поток обмоток возбуждения. Рассмотрены особенности шунтирования секций резисторов электровоза, схема силовых цепей секции, схема пусковых характеристик электровоза переменного тока серии ВЛ80. Рекомендовано при эксплуатации электровоза на участках железной дороги использовать ослабление магнитного поля тяговых двигателей данных электровозов, позволяющее уменьшать рабочий ток, нагрев, и в итоге сохранять ресурс тяговых машин.

УДК 630

***Мохирев, А.П.***

**Разработка дистанционно управляемого устройства для обрезки сучьев городских деревьев** / А. П. Мохирев [и др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 29-32: ил. - Библиогр.: 7 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлена конструкция и подробный алгоритм работы устройства для дистанционной безопасной обрезки крон деревьев в черте города. Устройство состоит из механизмов передвижения, обрезки сучьев, цепной пилы для обрезки крупных сучьев и вершины деревьев и системы спуска обрезанных частей на землю.

УДК 338.45.01

***Шакиров, А.Р.***

**Экономика и организация производства Создание 3D-прототипов для повышения эффективности производственной деятельности машиностроительных предприятий** / А. Р. Шакиров, И. З. Сунгатов, Г. А. Гареева // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2022. - № 1. - С. 41-45: ил. - Библиогр.: 8 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В работе предложено внедрение 3D-прототипирования для повышения эффективности производственной деятельности предприятия автомобильной отрасли, а именно расширение производства в сфере инжиниринга и 3D-прототипов. Это в целом может повышать рентабельность производственной деятельности, так как производство 3D-прототипов по индивидуальным заказам гораздо рентабельнее серийного производства.

**РАЗНОЕ**

УДК 674.02

***Варанкина, Г.С.***

**Исследование внутренних напряжений клеевых соединений в деревянных клееных конструкциях** / Г. С. Варанкина, Д. С. Русаков // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 36-40: ил. - Библиогр.: 9 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Деревянные клееные конструкции считаются одним из перспективных изделий, использующихся в различных сферах промышленного и гражданского строительства. Основным фактором, оказывающим влияние на долговечность деревянных клееных конструкций, являются действующие в конструкции внутренние напряжения. Предложен и экспериментально проверен новый метод оценки величины внутренних напряжений, действующих в деревянной клееной конструкции (на основе меламиноформальдегидных связующих).

УДК 691.11

***Лабудин, Б.В.***

**Усиление деревянных конструкций композитами** / Б. В. Лабудин [и др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2022. - № 1. - С. 18-24: ил. - Библиогр.: 26 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Повышение технико-экономической эффективности деревянных конструкций возможно реализовать через их продольное, поперечное или комбинированное армирование. Армирующим материалом могут выступать как металл, так и композиты из высокопрочных волокон (стекло, углерод, арамид, базальт и др.). В статье изложены схемы усиления деревянных и деревоклееных конструкций композитными материалами. Предложена рациональная геометрия витой композитной арматуры, обеспечивающей высокое сцепление с материалом древесины.

УДК 004.356.2

***Мышечкин, А.А.***

**Исследование влияния технологических параметров и режимов FDM-технологии на свойства изделий /** А. А. Мышечкин [и др.] // Технология металлов. - 2022. - № 1. - С. 29-35: ил. - Библиогр.: 11 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Представлены результаты исследований технологии послойного наплавления изделий из АВS-пластика, PLA-пластика. Изучено влияние различных технологических параметров (тип нанесения слоев, направление укладки и толщина нитей, скорость печати) на механические характеристики изделий (показатели прочности, пластичности материала, анизотропия свойств), плотность материала (образца). Даны рекомендации по разработке данного процесса.

УДК 66.022.387

***Орлов, А.В.***

**Антипирены для создания трудногорючих и пожаробезопасных полимерных композиционных** материалов / А. В. Орлов [и др.] // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 23-30: ил. - Библиогр.: 27 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

В настоящей работе представлен обзор веществ, используемых в качестве антипиренов, применяемых для получения трудногорючих и пожаробезопасных полимерных композиционных материалов за последние 20 лет.

УДК 541.64:547.673.5+621.384.5

***Пискарев, М.С.***

**Влияние обработки в разряде постоянного тока на контактные и адгезионные свойства покетона** / М. С. Пискарев [и др.] // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 31-35: ил. - Библиогр.: 11 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Исследовано изменение контактных свойств пленок покетона под воздействием разряда постоянного тока. Изучено изменение краевых углов смачивания по воде и глицерину, работы адгезии, полной поверхностной энергии, ее полярного и дисперсионного компонентов от времени обработки. Получены данные по сохранности указанных параметров при хранении пленок на воздухе при комнатных условиях. Проведена оценка адгезионных свойств (сопротивления отслаивания) модифицированных в плазме пленок покетона с помощью липкой ленты Scotch®810 и методом Т-теста согласно ASTM 1876—2001 с полиуретановым клеем.

УДК 678.073

***Сорокин, А.Е.***

**Связующие для полимерных композиционных материалов на основе термопластов** / А. Е. Сорокин [и др.] // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 15-22: ил. - Библогр.: 23 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Рассмотрены свойства термопластичных связующих, используемых в составе полимерных композиционных материалов. Показано, что в качестве основы связующих могут быть использованы полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, полиэтилентерефталат, полиэтиленоксид, полифениленсульфид, полиамиды и полиимиды. Приведено сравнение свойств связующих на основе термопластичных и термореактивных матриц.

УДК 678

***Старостина, И.А.***

**Современное состояние проблемы оценки адгезионного взаимодействия с применением термодинамических характеристик /** И. А. Старостина, Н. В. Улитин, О. В. Стоянов // Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 1. - С. 8-14: ил. - Библиогр.: 36 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Проведен обзор и анализ публикаций, посвященных научному прогнозированию адгезионного взаимодействия с применением термодинамических характеристик соединяемых поверхностей. Основной теоретической характеристикой адгезии двух различных фаз является термодинамическая работа адгезии. Измерение данной величины может проводиться методами смачивания при наличии жидкой фазы либо с помощью расчетов.

УДК 539.3

***Цыбулько, Е.А.***

**Вариант обобщенного критерия прочности материалов на основе интенсивности напряжений и полного октаэдрического напряжения /** А. Е. Цыбулько, Е. А. Романенко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2022. - № 1. - С. 38-40: ил. - Библиогр.: 3 назв. - Текст (визуальный): непосредственный.

Предложен вариант обобщенного критерия прочности материалов на основе интенсивности напряжений и полного октаэдрического напряжения, который можно представить в инвариантах напряженного состояния.