|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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**

**№ 8  
за период 3 – 31 августа 2020 года**

## Москва

**2020О Г Л А В Л Е Н И Е**

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

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

Защита металлов от коррозии............................................................ 4

Кузнечно-штамповочное производство......………………............ 5

Литейное производство..................................………………............ 8

Машиностроение................................................................................. 8

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

Металлообработка. Механосборочное производство…………... 15

Металлургия. Металлургическое машиностроение ....................... 21

Подъемно-транспортное машиностроение....................................... 30

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

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

Энергетика. Энергетическое машиностроение............................... 35

Экономика и организация производства ......................................... 40

Выставки. Конференции. Форумы.......... ......................................... 41

Разное……………………………………………………………..... 41

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

**ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ**

УДК 62-524

**Автоматизация системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания посредством программирования контроллера и применения системы управления его тепловым состоянием** / О. В. Несиоловский [и др.] // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 4. - С. 160-164: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрены вопросы автоматизации управления охлаждением двигателя внутреннего сгорания (ДВС) легковых и грузовых автомобилей. Предложен алгоритм управления числом оборотов электродвигателей жидкостного насоса и вентилятора радиатора в зависимости от температуры охлаждающей жидкости ДВС. Данный алгоритм реализуется микроконтроллером Arduino MEGA 2500 совместно с драйвером электродвигателя. Система автоматического управления тепловым состоянием ДВС позволит снизить расход топлива, износ цилиндропоршневой группы, а также выброс в атмосферу вредных веществ.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

УДК 678.7-1

***Коненко, А.С.***

**Повышение стойкости полимерных анаэробных составов для восстановления подшипниковых узлов к процессам старения и вибрационным нагрузкам** / А. С. Коненко, А. А. Соловьева // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2020. - № 3. - С. 21-23: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрены основные дефекты, возникающие в неподвижных соединениях типа «вал—подшипник качения». Представлены результаты исследований стойкости анаэробных полимерных композиций и наномодифицированных составов на их основе к воздействию вибрационных нагрузок и процессов старения.

УДК 620.20

***Лазарев, С.И.***

**Определение линейных характеристик опорных узлов ротора под нагрузкой** / С. И. Лазарев, О. В. Ломакина, В. И. Галаев // Вестник Донского государственного технического университета. - 2020. - № 1. - С. 61-67: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Статья посвящена аналитическим исследованиям динамической системы «ротор — опора с зазором», находящейся под технологической нагрузкой. Цель исследования — получить выражения для определения эквивалентных жесткостных характеристик системы.

УДК 623.4:004.942

***Пузанов, А.В.***

**Анализ устойчивости корпусных элементов гидропривода робототехнического комплекса к повреждению поражающими элементами** / А. В. Пузанов // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 4. - С. 189-192: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Нарушение герметичности гидропривода в результате деструктивного воздействия поражающих элементов взрыва или пуль среднего калибра ведёт к обездвиживанию мобильного робототехнического комплекса. В статье приведены результаты моделирования устойчивости корпуса гидропривода к повреждению поражающими элементами.

УДК 629.113

**Разработка тепловой модели тормозного диска фрикционного узла** / П. А. Поляков [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 64-76: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Цель - разработка тепловой модели тормозного диска фрикционного узла тормоза дисково-колодочного типа, представленной в качестве многослойного объекта. В процессе разработки тормозного диска необходимо спрогнозировать эксплуатационные параметры его конструкции в различных режимах работы. Периодически проводятся различные испытания, в которых критерием, определяющим параметром тормозного диска является максимальная достигнутая рабочая температура на поверхности металлического фрикционного элемента. Но тепловое состояние модели проектируемого диска не учитывает изменений, которые происходят в процессе эксплуатации, а именно - появление приповерхностных слоев на рабочей поверхности тормозного диска и на матовой поверхности вентиляционного аппарата. Процессы, происходящие в результате эксплуатации на рабочих поверхностях, приводят к изменению структуры в самом материале рабочей поверхности тормозного диска. В результате циклического нагрева на матовых поверхностях вентиляционного аппарата тормозного диска появляются окисление и ржавчина, что является фактором для пересмотра существующей тепловой модели расчета тормозного диска. На основании двух этих показателей тепловая модель тормозного диска рассматривалась в виде многослойного элемента. После разработки необходимых теоретических исследований использовали способ компьютерного моделирования (с помощью метода конечных элементов) на основе программного продукта ANSYS. Результатом исследований являются зависимость температуры в различных точках тормозного диска (рабочей поверхности металлического фрикционного элемента на матовой поверхности вентиляционного аппарата) и оценка эффективности работы вентиляционного аппарата тормозного диска. Из данных исследований можно делать вывод об эффективности отвода тепловой энергии от рабочих поверхностей тормозного диска посредством вентиляционного аппарата.

УДК 621.1

***Тихонов, Е.А.***

**Силовая параметризация кривошипно-ползунной группы «Альфа-Стирлинга»** / Е. А. Тихонов, И. В. Григорьев, О. А. Куницкая // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2020. - № 3. - С. 45-48: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассматривается силовая параметризация кривошипно-ползунной группы двигателя Стирлинга типа «Альфа». Получены зависимости крутящего момента от давления в цилиндрах за цикл при одинаковых шатунах и угле между осями цилиндров в 90°. Полученное уравнение зависимости крутящего момента от давления не имеет в своем составе угла поворота коленчатого вала, что позволит получить численную модель без моделирования кривошипа и шатунов, что значительно снизит ресурсоемкость численных расчетов.

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

УДК 669.15-196

**Анализ особенностей применения порошковых покрытий на основе никеля при восстановлении автомобильных двигателей** / С. В. Зотов [и др.] // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 50-54: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Работа посвящена анализу параметров самофлюсующихся покрытий на основе никеля, которые применяются при восстановлении изношенных поверхностей автомобильных деталей. Был рассмотрен фактор толщины и его влияние на износостойкость, пористость и твердость. Выявлены толщины покрытий разного химического состава, определяющие оптимальные технологические параметры, а также причины изменения этих параметров. Анализ покрытий разного химического состава позволил сделать вывод о влиянии технологии нанесения покрытий на дефектность поверхности автомобильных деталей. Покрытия из порошковых сплавов марки ПР-Н77Х15С3Р2 являются наиболее эффективными при восстановлении деталей с износом до 1 мм.

УДК 629.1

***Карташова, В.В.***

**Контроль качества полимерных покрытий для рабочего оборудования дорожных машин** / В. В. Карташова // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2020. - № 3. - С. 16-19: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Рассмотрены методы контроля качества дисперсно-наполненных полимерных покрытий, используемых для обработки рабочего оборудования дорожных машин. Показано, что наиболее распространенными технологическими дефектами являются комкообразование наполнителя, вспенивание состава и неравномерность слоя покрытия. Приведены результаты визуального контроля дефектов с использованием электронного микроскопа и тепловизора. Определены области применения каждого метода при разработке и создании полимерных покрытий для рабочего оборудования дорожных машин.

**КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.778.233

***Арзамасцева, В.А.***

**Геометрические параметры внеконтактной зоны при двухопорной пластической гибке стержневых заготовок** / В. А. Арзамасцева, О. С. Железков, А. А. Лактюшин // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 31-34: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса двухопорной пластической гибки. Рассматривался процесс деформирования заготовки круглого сечения, которая располагалась на двух неподвижных опорах, и деформировалась пуансоном с цилиндрической рабочей поверхностью. Пуансон располагался посредине между опорами и перемещался перпендикулярно продольной оси недеформированной заготовки. Используя программный комплекс «Mathcad», установлена аналитическая зависимость угла гибки от хода пуансона и соответствующих размеров заготовки и инструмента. При компьютерном моделировании процесса двухопорной гибки применялся программный комплекс «Deform - 3D». Используемая в расчетах кривая упрочнения калиброванной стали марки 40С2А строилась по результатам испытаний на сжатие образцов с торцевыми буртиками. В расчетах варьировались геометрические параметры процесса гибки: диаметр заготовки 11,0?17,0 мм, радиус рабочей поверхности пуансона 15,0?20,0 мм, радиус опор 15,0?20,0 мм и расстояние между осями опор 90,0?100,0 мм. Установлено, что в процессе двухопорной пластической гибки стержневой заготовки возникает зона потери контакта между деформируемой заготовкой и инструментом, то есть образуется внеконтактная зона. Проведенные эксперименты по пластической гибки заготовок диаметром 11,0 мм из стали марки 40С2А с использованием универсальной испытательной машины ИР 5082-100 и соответствующей оснасткой подтвертили образование внеконтактной зоны. Для обобщения результатов исследования вводились относительная максимальная высота и центральный угол внеконтактной зоны и построены графики зависимостей этих параметров от угла гибки, размеров заготовки и гибочного инструмента.

УДК 621.771

***Буравлев, А.А.***

**Автоматизация процесса ковки крупногабаритных валов** / А. А. Буравлев, Н. В. Грибов, А. К. Мусолин // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 36-41: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Составлены программа, реализующая все поставленные задачи по созданию системы автоматизации процесса ковки, а также схема подключения датчиков исполнительных механизмов.

УДК 621.777

***Воронцов, А.Л.***

**Исследование комбинированного выдавливания стаканов с конической донной частью: *Часть 3. Механико-математический анализ трех вариантов протекания процесса*** / А. Л. Воронцов, Д. А. Тялина // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 3-10: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Продолжение цикла (начало в журналах № 9 за 2018 г. и № 2 за 2019 г.). С помощью общих методов А. Л. Воронцова проведено механико-математическое исследование первых трех вариантов процесса комбинированного выдавливания стаканов с конической донной частью. Представлены все необходимые расчетные схемы. Получены расчетные формулы, позволяющие определить силы деформации и величины областей пластической деформации для каждого возможного варианта пластического течения металла заготовки. Эти формулы также демонстрируют, какой вариант деформации будет происходить в том или ином конкретном случае, и являются необходимыми для успешного проектирования этой операции.

УДК 004.896

***Кашапова, Л.Р.***

**Автоматизированная система технологической подготовки производства деталей листовой штамповкой** / Л. Р. Кашапова, Д. Л. Панкратов, В. Г. Шибаков // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 108-114: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Разработана автоматизированная система управления технологической подготовкой производства для предотвращения периодического брака при изготовлении деталей листовой штамповкой. Работа системы основана на анализе таких факторов, как конструкция детали, материал (его механические и физические свойства); параметры оборудования, характеристики инструмента и т.д. Учет показателей надежности процесса листовой штамповки предупреждает возникновение дефектов и позволяет выработать рекомендации по корректировке параметров технологического процесса на стадии технологической подготовки производства.

УДК 621.73:51-74

***Кровопусков, П.А.***

**Исследование технологического процесса штамповки фланцевых поковок на основе 3D-моделирования** / П. А. Кровопусков // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2020. - № 1 (42). - С. 37-42: ил.

В статье проанализированы традиционная и новая технологии производства фланцевых поковок. Произведено моделирование в прикладной программе QForm-3D. Приведена оценка эффективности использования новой технологии.

УДК 621.735.32

***Логинов, Ю.Н.***

**Сохранение формы границы раздела при кузнечной осадке биметаллической заготовки** / Ю. Н. Логинов, Ю. В. Замараева // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 54-59: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Целью работы - оценка влияния конфигурации оболочки на искажение границы раздела между оболочкой и заготовкой в процессе кузнечной осадки. Сама оболочка в этом случае выступает как элемент сборки, позволяющей повысить уровень напряжений сжатия и, соответственно, уровень пластичности металла. Вычислительный эксперимент включал применение программного комплекса DEFORM, а в качестве способа решения применен метод конечных элементов. Задача кузнечной осадки решалась с применением различных вариантов геометрического исполнения оболочки. В качестве малопластичного материала рассматривался магний в литом состоянии, в качестве материала оболочки применена медь. Особенность конфигурации оболочки состояла в том, что она имела треугольную форму поперечного сечения. В результате постановки и решения задач удалось построить графические зависимости, характеризующие степень прямолинейности образующей цилиндрической заготовки после операции кузнечной осадки. Это могло позволить избежать чрезмерных потерь металла в операции отделения оболочки от заготовки. Применены безразмерные параметры в виде отношения диаметра заготовки по бочке к диаметру на контактной поверхности, отношения толщины стенки оболочки к диаметру заготовки и отношения высоты заготовки к ее диаметру. Установлено, что увеличение толщины оболочки может приводить к получению вогнутой боковой поверхности, особенно если отношение высоты заготовки к ее диаметру больше единицы. Областью применения результатов работы является обработка давлением малопластичных металлов и сплавов, например, таких как магний и его сплавы.

УДК 621.7

***Некрасов, И.И.***

**Определение неоднородности деформации при ковке прутков на рычажной радиально-ковочной машине** / И. И. Некрасов, А. А. Федулов, В. С. Паршин // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 115-118: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Представлены результаты исследования неоднородности деформации при ковке прутков на рычажной радиально-ковочной машине с помощью конечно-элементного моделирования. Выполнен сравнительный анализ распределения неоднородности деформации в готовом изделии при ковке прутков на рычажной радиально-ковочной и ротационно-ковочной машинах и различных скоростях подачи заготовки при ковке на рычажной радиально-ковочной машине.

УДК 621.7.04

***Чумадин, А.С.***

**Особенности расчета толщины листовой заготовки для формовки равнотолщинных деталей типа днищ** / А. С. Чумадин, Е. С. Шемонаева // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 37-40: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Работа рассматривает процесс формовки для получения равнотолщинных деталей типа днищ с использованием листовых заготовок с переменной толщиной стенки. Произведены расчеты требуемого распределения толщины листовой заготовки. Экспериментально подтвержден предлагаемый метод расчета.

УДК 621.7.004.7

***Юсупов, Р.Ю.***

**Многопостовые магнитно-импульсные установки промышленного назначения** / Р. Ю. Юсупов, В. А. Глущенков, И. В. Зверев // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 20-27: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Работа посвящена созданию многопостовых магнитно-импульсных установок (МИУ), позволяющих, используя единый блок накопителя энергии и несколько управляемых блоков цепей разряда, осуществлять различные техпроцессы без смены технологической оснастки, т. е. изготавливать различные детали, либо выполнять требуемые переходы в единой технологической цепочке изготовления данной детали на одной многопостовой установке. Приведена функциональная схема многопостовой установки. Описаны ее конструкция и работа. Изготовленные многопостовые МИУ прошли испытания и переданы для промышленного использования на предприятиях России. В заключении приведены примеры полученных деталей и реализованных технологий на многопостовых установках различной энергоемкости.

**ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.74

***Денисов, М.С.***

**Влияние давления на сжимаемость алюминиевых сплавов** / М. С. Денисов, Г. А. Котов // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 3. - С. 102-107: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Для получения достоверных данных о свойствах жидкого металла и создания систем автоматизированного управления исследован технологический процесс литья с кристаллизацией под давлением. Разработана математическая модель входных и выходных параметров процесса. Установлено, что сжимаемость расплава может выступать в качестве основного управляемого параметра, влияющего на физико-механические свойства конечных изделий. Полученные отливки по данной технологии не уступают по своим физико-механическим свойствам произведённым ковкой или штамповкой.

УДК 621.74.019

***Ларичев, Н.С.***

**Метод расчет прибылей с учетом влияния затрудненной усадки** / Н. С. Ларичев, А. Ю. Коротченко // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 99-102: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрены методы расчета прибылей без учета действия затрудненной усадки. Показано, что прибыли, рассчитанные по этим методам, не позволяют устранить усадочную пористость из отливки. Предложен уточненный метод расчета прибылей, учитывающий влияние деформированного состояния двухфазной зоны в процессе затвердевания.

УДК 621.74

**Моделирование процессов кристаллизации и структурообразования прокатного валка из заэвтектоидной стали** / К. Н. Вдовин [и др.] // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 18-25: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Цель работы - изучение процессов кристаллизации отливки прокатного валка, описание закономерностей формирования микроструктуры валковой стали, выполненной на базе химического состава марки 150ХНМ. Работа логически состоит из двух частей компьютерного моделирования литейных процессов при изготовлении прокатного валка, а также компьютерного моделирования структурообразования отливки из различных модификаций указанной марки стали. В первой части статьи рассмотрены вопросы кристаллизации прокатных валков в комбинированной литейной форме, которые изучены посредством компьютерного моделирования в программном обеспечении «ПолигонСофт». Представлены температурно-временные кривые процесса кристаллизации бочки прокатного валка на различном удалении от поверхности раздела отливка-форма. Определены скорости охлаждения, при которых происходит структурообразование стальных прокатных валков. Процесс выделения твёрдой фазы в отливке смоделирован посредством программного комплекса Thermo Calc. Полученные данные объясняют процесс формирования микроструктуры в бочке прокатного валка, а также дают широкое представление о влиянии химического состава сплава на процессы графитизации валковой стали. Представленные данные могут быть полезны промышленным предприятиям, производящим прокатные валки, а также для исследователей, занимающихся валковой тематикой.

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 621.746

***Безденежных, И.С.***

**Выбор элементарной ячейки для моделирования структуры пенокерамического фильтра** / И. С. Безденежных, Е. В. Матыгуллина, А. А. Шумков // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 95-101: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Рассмотрены геометрические параметры матриц материала, которые используются при производстве высокопористых пенокерамических фильтров методом дублирования. Описана геометрическая структура ячеек пенополиуретана ППУ ОСТ 6-05-407-75, ППУ-ЭО-100. Приведена методика натурного эксперимента для оценки влияния фильтра на поток при заливке расплава в формы. Показаны результаты расчета параметров структуры ячейки высокопористых проницаемых ячеистых материалов. Проведено моделирование процесса заливки металла через спроектированный фильтр с регулярной структурой, состоящий из массива ячеек тетракисдодекаэдра. По результатам моделирования установлено, что при использовании фильтра с ячейками типа тетракисдодекаэдра, скорость потока снижается с 2,13 м/с на выходе из литникового канала до 0,21 м/с на выходе из тела фильтрующего элемента. Движение металла происходит через нижнюю часть фильтра и оказывает постепенное заполнение формы, исключая эрозию песчано-глинистой формы. Определено, что снижение скорости потока расплава возникает из-за столкновения отдельных потоков при прохождении через ячеистый массив фильтра, что подтверждается изменением векторов движения.

УДК 004.81

***Бодунков, Н.Е.***

**Организация диалога социального автономного робота и человека** / Н. Е. Бодунков, В. И. Глушанкова, Н. В. Ким // СТИН. - 2020. - № 2. - С. 17-20: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Рассмотрена задача построения речевого модуля социального автономного робота, обеспечивающего его общение с человеком. Цель реализуемого диалога сведена к оценке состояния здоровья человека, характеризуемого совокупностью параметров, называемых образом «Здоровье». Определена структура речевого модуля, формирующего диалог робота с человеком, обеспечивающий оценку параметров образа. Реализован макет речевого модуля и проведены испытания, подтверждающие эффективность его работы.

УДК 621.879

***Гребеньков, Д.В.***

**Определение оптимальных параметров базовой машины цепного траншеекопателя** / Д. В. Гребеньков, К. А. Чичунов // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2020. - № 1 (42). - С. 62-67: ил. - Библиогр.: 6 назв.

В статье приведены расчетные зависимости, позволяющие определить оптимальные параметры базовой машины цепного траншеекопателя, что позволит минимизировать время рабочего цикла, а также повысить производительность.

УДК 631.31:681.2.083:631.421

***Карнуб, А.***

**Исследование и моделирование многослойного композитного материала с применением базальтовой ткани** / А. Карнуб, Д. Б. Нежижимов, К. С. Ширянин // Вестник Донского государственного технического университета. - 2020. - № 1. - С. 5-14: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Композитные материалы (КМ) все шире используются в различных сферах: машиностроении (в том числе в производстве судов, авиа- и сельскохозяйственной техники), приборостроении, изготовлении емкостей высокого давления и т. д. Довольно часто применяются многослойные композиты, состоящие в основном из одного вида армирующего материала и связующего. Особый интерес представляет использование в одном композите различных видов армирующих материалов — более прочных в местах наибольших напряжений в сечении. В качестве примера можно привести многослойный КМ из стеклянных и базальтовых тканей и волокон с одним видом связующего. Цель исследования — оценить свойства такого материала и смоделировать его методом конечных элементов.

УДК 62-192(075.8)

***Маньшин, Ю.П.***

**Численное моделирование и экспериментальные оценки характеристик выносливости элементов конструкций** / Ю. П. Маньшин, Е. Ю. Маньшина // Вестник Донского государственного технического университета. - 2020. - № 1. - С. 79-86: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В алгоритме прогнозирования ресурса элементов машин взаимодействуют модели внешнего воздействия, сопротивления разрушению и развития во времени того или иного вида повреждения этих элементов.

***Нигматулин, М.Р.***

**Промышленность России: итоги IV квартала и 2019 года**  / М. Р. Нигматулин // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 26-36: ил.

Приведен обзор текущей ситуации в промышленности по итогам IV квартала 2019 года на основании индексов, разработанных ИПЕМ. Даны основные результаты расчета индексов со снятием сезонного фактора, а также в разрезе отраслевых групп. Представлен подробный анализ системообразующих отраслей промышленности России, в том числе топливно-энергетического комплекса. Выявлены основные факторы, оказывающие позитивное и негативное влияние на развитие промышленности в конце 2019 года. Также приводятся основные макроэкономические индикаторы состояния российской промышленности.

УДК 539.3

**Определение соотношения температуры полимера на выходе сопла FFF/FDM 3D-принтера и длины активной (горячей) части для различных линейных скоростей печати** / Е. В. Матвеев [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 70-78: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Рассмотрен круг вопросов, которые необходимо решить для успешного изготовления полимерных изделий при помощи данной технологии. Выдвинуты гипотезы и пути решения проблем. Рассмотрены перспективы данной технологии, а также дана оценка ее полезности в производстве и для общества. Представлена методика и результаты моделирования поведения расплава полимерного материала внутри сопла FFF/FDM 3D-принтера особой формы. В качестве среды моделирования для определения равномерности нагрева горячей части стандартного экструдера и экструдера нового типа использовался Solid Works Simulation. Для расчета максимальной скорости прохождения полимера через сопло разработанного экструдера при условии равномерного прогрева горячей части (сопла) была построена мультифизическая осесимметричная математическая модель в пакете Сomsol Multiphysics, содержащая тепловую и электромагнитную задачи. Результаты моделирования позволяют определить соотношение скорости печати, длины и температуры прогреваемой части для двух видов полимера. Данная зависимость может быть использована для осуществления регулирования температуры сопла и скорости подачи полимерной нити непосредственно во время печати. Такое регулирование позволит обеспечить более высокое качество изготавливаемых объектов.

УДК 623-1/-8

**Повышение эффективности использования сложных систем и механизмов в авиационном машиностроении** / А. М. Корнеев [и др.] // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2020. - № 1 (42). - С. 42-48: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Настоящая статья посвящена исследованию возможностей повышения эффективности использования сложных механических систем за счет повышения точности выполнения правил эксплуатации и ремонта узлов в системах управления полётом воздушного судна (ВС), а также за счёт разработки и обобщения опыта эксплуатации и ремонта, анализа подготовки инженерно-технического и летного состава в образовательных учреждениях Министерства обороны Российской Федерации. Работа состоит из трех частей: рассматриваются современные механические системы управления полётами, анализируется преимущество использования электродистанционной системы управления и описывается отработка электронного формуляра ВС, затем отработка электронной технологической документации выполнения работ на ВС, и в конце дан анализ подготовки (переподготовки) инженерно-технического и летного состава в условиях введения новых механических и электронных систем управления полётами и описаны особенности взаимодействия с новыми образцами военной техники. Выполнение вышеперечисленных задач приводит к повышению эффективности поддержания безотказности лётных машин и обеспечению безопасности полетов.

**Постановка задач автоматизированного проектирования в САПР ТП** / С. Ю. Калякулин [и др.] // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 2-5: ил. - Библиогр.: 7 назв.

**Статистика** // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 68-73: ил.

Приведены основные маркоэкономические показатели за 2016-2019 гг., а также производственные показатели железнодорожного машиностроения в IV кварталах 2018-2019 гг. (производство тепловозов, локомотивов, вагонов и др.).

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

**Алюминий и сплавы алюминиевые деформированные. Марки по ГОСТ 4784-2019 (продолжение)** // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 137-142.

Продолжение статьи (начало в журнале № 2 за 2020 г.).

УДК 621.762.32:544.556.1

***Балахонов, Д.И.***

**Исследование сплава W-C, полученного методом локального высокоэнергетического воздействия из шеелитового концентрата** / Д. И. Балахонов // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 195-207: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Цель - изучение химико-физических свойств твердого сплава, полученного из вольфрамсодержащего многокомпонентного минерального сырья Дальневосточного региона, методом локального высокоэнергетического воздействия - потоком ионизированной плазмы, удельная мощность которой > 10000 - 100000 Вт/см2. Проведены исследования химического элементного и фазового составов проб сплава системы W-C, полученного методом локального высокоэнергетического воздействия на шихту, состоящую из шеелитового концентрата и графита. Рассмотрены экспериментальные зависимости количества полученных карбидов вольфрама от температуры плазменного потока Tp и времени его воздействия в камере синтеза, а также от количества введенного графита. Рассмотрены результаты спектральной и сканирующей электронной микроскопии образцов сплава, определены значения микротвердости и нанотвердости полученного сплава системы W-C. В ходе лабораторных испытаний проб экспериментального сплава выявлено, что сплав представляет собой твердый раствор, состоящий преимущественно из двух фаз - WC и W2C. Полученный твердый раствор системы W-C обладает высокими показателями твердости (13…20 ГПа по Виккерсу) и износостойкости. Результаты исследований фазового состава твердого раствора системы W-C и его структуры позволяют предположить, что сплошной «скелет» карбидной фазы WC переплетается со «скелетом» фазы W2C. Рассмотрена перспективность метода плазмохимического синтеза карбидов вольфрама из шеелитового концентрата для получения твердого раствора системы W-С.

УДК 621.762.5

**Влияние температуры искрового плазменного спекания на структуру сплава "Инконель 625"** / С. А. Оглезнева [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 25-32: ил. - Библиогр.: 33 назв.

Представлены результаты исследований влияния температуры искрового плазменного спекания на структуру жаропрочного сплава «Инконель 625». С помощью методов лазерной дифракции, металлографии, сканирующей электронной микроскопии и рентгенографии дан анализ распыленных порошков «Инконель 625» и спеченных материалов. Показано, что порошки обладают отклонением от сферичности, частицы имеют сателлиты и в некоторых случаях «аморфный панцирь». Средний размер частиц соответствует 38 мкм, структура частиц дендритно-ячеистая. Консолидация порошков выполнена на установке Dr. Sinter SPS-1050b (SPS Syntex Inc.) при значениях температуры 800, 850, 900, 950, 1000 °С, времени выдержки 5 мин, давлении 30 МПа, скорости нагрева 100 °С/мин. Показана стадийность консолидации порошков в процессе ИПС, поровая структура сохраняется до 950 °С. Максимально плотный материал получен при Т = 1000 °С. Структура спеченных при всех вышеуказанных значениях температуры образцов представлена матричной ГЦК g-фазой, фазами выделения Ni3Nb (d-фаза) и карбидами матрицы типа (Nb, Mo) C. Температура ИПС не влияет существенным образом на элементный состав материала. Полученные результаты исследований позволят в дальнейшем оптимизировать условия ИПС при получении высокотемпературных функционально градиентных материалов.

УДК 66.026.4:669.018.8

***Май, Суан Зунг.***

**Влияние восходящей закалки на остаточные напряжения и свойства алюминиевого сплава Д16** / Май Суан Зунг, Ю. А. Пучков, С. П. Щербаков // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 125-129: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Приведены результаты исследования влияния термической обработки деформируемого алюминиевого сплава Д16, включающей в себя закалку в воде, восходящую закалку (охлаждение закаленного сплава в жидком азоте, выдержку и нагрев в горячем минеральном масле), а также естественное или искусственное старение на твердость и коррозионные свойства сплава Д16. Методом сверления определено влияние режимов этой термической обработки на остаточные напряжения. Сделаны рекомендации о применении восходящей закалки для снижения остаточных напряжений и коробления изделий из термически упрочняемых алюминиевых сплавов.

УДК 669.1

***Мельчаков, М.А.***

**Демпфирующая способность, коэрцитивная сила и структура сплавов Fe-Cr-Al в зависимости от температуры термомагнитной обработки** / М. А. Мельчаков, А. И. Скворцов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 54-60: ил. - Библиогр.: 33 назв.

Изучено влияние температуры термомагнитной обработки на демпфирующую способность, коэрцитивную силу и структуру высокодемпфирующих сплавов системы

Fe-Cr-Al с содержанием Cr = 5,2?19,9 %, Al = 0,4?3,8 %, подвергнутых предварительному отжигу. Термомагнитную обработку проводили в интервале температур 300-850 ?C при напряженности переменного магнитного поля 4 А/см. Демпфирующие свойства исследовали с использованием обратного крутильного маятника на цилиндрических образцах. Использованы методы: амплитудно-зависимого внутреннего трения, коэрцитивной силы, рентгеноструктурного анализа. Показано, что термомагнитная обработка может приводить как к повышению, так и к снижению демпфирующей способности, что зависит от температуры термомагнитной обработки. Определены значения температуры термомагнитной обработки, соответствующие максимальной демпфирующей способности сплава с учетом влияния двух легирующих элементов Cr и Al. Показано, что при анализе демпфирующих и магнитных свойств сплавов Fe-Cr-Al, получаемых в результате термомагнитной обработки, необходимо учитывать процессы фазовых превращений, влияющие на формирование магнитокристаллической структуры. В зависимости от химического состава сплава такими процессами могут быть процессы ?«?-превращения, образования и растворения карбидов, сегрегаций атомов хрома, фазы типа Fe3Al. Необходимо также учитывать возможность наложения упомянутых процессов друг на друга.

УДК 621.512

***Нгуен, Ван Чьеу.***

**Повышение твердости поверхностного слоя малоуглеродистой стали за счет плазменной обработки модифицирующей обмазки** / Нгуен Ван Чьеу // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 52-63: ил. - Библиогр.: 23 назв.

Цель - провести исследования по оценке возможности повышения твердости поверхностного слоя стали марки Ст3 при плазменном нагреве нанесенной поверхностной обмазки, содержащей порошковый сплав ПР-Н80Х13С2Р. Методы исследования заключались в измерении макротвердости на стационарном приборе HBRV-187,5. Измерение микротвердости на приборе DuraScan G5 проводилось с системой автоматического считывания отпечатков. Теоретические методы заключались в анализе химического состава обмазок, в результате которого они были разделены на 2 группы: для печной химико-термической обработки и плазменного поверхностного оплавления. Расчетные методы включали статистическую обработку результатов экспериментов и построения зависимостей. Глубина модифицирующего слоя (в зависимости от способа обработки) при химико-термической обработке - 1 мм, плазменном оплавлении - 2 мм. Результаты измерения макротвердости поверхности показали, что полученное покрытие из смеси ПР-Н80Х13С2Р+Cr2O3+NH4Cl обладает более равномерным распределением высокой твердости поверхности (31-64 HRC (метод Роквелла - метод неразрушающей проверки твердости материалов)); при использовании в качестве покрытия только сплава ПР-Н80Х13С2Р твердость поверхности изменяется в большом диапазоне (15-60 HRC). Исследования микротвердости поперечного сечения поверхностного слоя показали, что диффузионная область из смеси порошка ПР-Н80Х13С2Р+Cr2O3+NH4Cl обладает равномерной твердостью (450-490 HV); при нанесении сплава ПР-Н80Х13С2Р - твердость увеличивается в глубине оплавленной области (от 300 до 600 HV) и резко снижается в зоне термического влияния (210-170 HV). Использование порошкового сплава ПР-Н80Х13С2Р как основного компонента в составе обмазки, нанесенной на поверхности Ст3 при плазменной обработке, приводит к образованию модифицированного поверхностного слоя с высокой твердостью.

УДК 669.018.29-047.58

***Панов, Д.О.***

**Исследование распада переохлажденного аустенита конструкционной стали с использованием дилатометрии высокого разрешения** / Д. О. Панов, Л. В. Спивак // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 5-14: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Разработана методика анализа первой производной дилатограммы, которая показала хорошие результаты при анализе процессов в межкритическом интервале температур, происходящих при непрерывном нагреве конструкционных сталей, что делает перспективным ее применение для исследования процессов при охлаждении. Таким образом, статья посвящена исследованию распада переохлажденного аустенита конструкционной стали 30ХГСА с использованием дилатометрии высокого разрешения и последующим анализом дилатометрических данных. Дополнительно в работе использовали калориметрический, металлографический и дюрометрический анализ. Предложенная методика анализа дилатометрических данных процесса распада переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении, заключающаяся в анализе первой производной дилатограммы с разложением на составляющие пики, позволяет разделить объемные эффекты от различных фазовых превращений и разделить выявленные процессы по температурной шкале. С использованием нового метода анализа дилатометрических данных исследованы процессы распада переохлажденного аустенита в промышленной стали 30ХГСА при охлаждении со скоростями от 0,15 до 100 °С/с и построена новая термокинетическая диаграмма распада переохлажденного аустенита, где разделены области всех выявленных превращений. Установлено хорошее соответствие результатов, полученных с использованием предложенных подходов к дилатометрическому анализу, и данных калориметрического, металлографического и дюрометрического анализа.

УДК 541.669.046

***Халифа, А.А.***

**Влияние красного шлама на предотвращение полиморфизма двухкальциевого силиката и саморазрушение агломерата** / А. А. Халифа, В. А. Утков, В. Н. Бричкин // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 231-240: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Цель работы - количественная оценка влияния красного шлама на стабильность бета-фазы двухкальциевого силиката, основанная на ранее выявленной способности красного шлама повышать прочность агломерата. Работа направлена на решение проблемы уменьшения количества складируемых отходов красного шлама, образующихся при получении глинозема из бокситов. Перспективная сфера утилизации красного шлама связана с его использованием в металлургии черных металлов в качестве протектора самопроизвольного разрушения доменных агломератов. Самопроизвольное разрушение офлюсованного железорудного агломерата объясняется возникновением внутренних напряжений, причиной которых является увеличение на 10% объема кристаллической решетки двухкальциевого силиката - 2СaO.SiO2 (Ca2SiO4) и химическая неустойчивость свободной извести в составе агломерата. При охлаждении до 675°С двухкальциевый силикат претерпевает полиморфное превращение, связанное с изменением кристаллической структуры при переходе из бета- в гамма-модификацию и увеличением ее объема. Зерна СаО взаимодействуют с влагой, содержащейся в воздухе, превращаясь в Ca(OH)2. Процесс агломерации воспрозводили на примере шихты заданного состава с ее спеканием при температуре 1200-1250°С. Устойчивость к саморазрушению брикетированной шихты после ее термообработки определялась по содержанию образующейся мелочи (частиц крупностью 0-5 мм) после охлаждения агломерата. В качестве материала для исследований использовались красные шламы - техногенное сырье производства глинозема одного из отечественных заводов.

УДК 539.3

***Цыбулько, А.Е.***

**Натуральные условия предельного состояния материалов согласно гипотезе А.Ф. Липатова** / А. Е. Цыбулько, Е. А. Романенко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 10-14. - Библиогр.: 4 назв.

Предложены натуральные условия предельного состояния материалов согласно гипотезе А. Ф. Липатова, основанные на зависимости разрушающих факторов: нормальных и касательных напряжений от значений отдельных компонентов удельной потенциальной энергии деформации с учетом характеристик прочности: сопротивлений отрыву и сдвигу.

УДК 669.537.7:621.357.5

**Эволюция зон пластичности в окрестности пор в сталях в условиях стресс-коррозии** / А. Н. Чуканов [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 130-136: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Предложен метод определения координат границ зон пластичности, развивающихся в окрестностях пор при нагружении литых и порошковых конструкционных сталей, находящихся в контакте с агрессивными средами. Учтено влияние внешнего растягивающего напряжения и давления газов в порах.

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА. МЕХАНОСБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.92(07)

***Акинцева, А.В.***

**Аналитическая модель взаимосвязи фактической и программной подач в цикле** / А. В. Акинцева, С. В. Омельченко, С. Н. Кононов // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 23-29: ил. - Библиогр.: 15 назв.

В статье представлена модель расчета текущих значений фактической радиальной подачи в процессе внутреннего шлифования, управляемого в автоматическом цикле на станке с ЧПУ. Модель устанавливает взаимосвязь фактической и программной подач с силами резаниями, упругими деформациями технологической системы, режимами резания, геометрическими параметрами зоны контакта круга и заготовки, характеристикой круга и другими технологическими параметрами и условиями обработки в широком интервале их варьирования.

УДК 621.92(07)

***Акинцева, А.В.***

**Особенности оптимизации цикла внутреннего шлифования на этапе врезания** / А. В. Акинцева, А. В. Прохоров, С. В. Омельченко // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 29-32: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Процесс внутреннего шлифования с осевой подачей каждый двойной ход начинают с обязательного этапа врезания шлифовального круга в заготовку в реверсной зоне с врезной радиальной подачей, при этом осевая подача равна нулю. Поэтому режимы резания на этапе врезания в реверсной зоне кардинально отличны от режимов резания, применяемых при обработке всего отверстия, когда осевая подача больше нуля. В результате, в реверсной зоне параметры качества обработки отверстия существенно отличаются от параметров качества остальной части обрабатываемой поверхности.

УДК 621.9.02

***Балла, О.М.***

**Проектирование концевых фрез, оснащенных неперетачиваемыми пластинами из твердых сплавов и быстрорежущих сталей для обработки деталей из труднообрабатываемых материалов** / О. М. Балла // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 8-24: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель - повышение эффективности механической обработки деталей из труднообрабатываемых материалов, таких как сплавы на основе титана и высокопрочные нержавеющие стали типа ВНС, путем применения специальных конструкций концевых фрез, оснащенных неперетачиваемыми пластинками твердого сплава или быстрорежущих сталей. В работе был применен теоретически обоснованный и экспериментально подтвержденный способ повышения работоспособности специальных конструкций концевых фрез путем управления формой поперечного сечения среза, что позволяет снизить нагрузки на технологическую систему и тем самым обеспечить интенсификацию режимов обработки. Наиболее просто управление формой поперечного сечения среза реализуется применением переменных схем резания. Предложенная схема расположения неперетачиваемых пластинок из твердых сплавов и быстрорежущих сталей на одной вспомогательной технологической винтовой линии позволила формализовать проектирование специальных концевых фрез и тем самым обеспечить интенсификацию режимов фрезерования на стадии их проектирования. Это позволило разработать методику проектирования специальных конструкций концевых фрез с неперетачиваемыми пластинками твердых сплавов для фрезерования труднообрабатываемых материалов.

***Гогуадзе, М.Г.***

**Анализ акустических характеристик на рабочих местах специальных расточных и осетокарных станков** / М. Г. Гогуадзе // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 9-11: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Представлены результаты экспериментальных исследований спектров шума при одновременном растачивании двух отверстий крупногабаритного корпуса и точении оси колесной пары на специальном осетокарном станке. Выявлены характерные особенности формирования спектрального состава шума.

УДК 339.1

***Дмитриев, О.Н.***

**Системное представление сложившейся управленческой ситуации в сфере лизинга станочного оборудования для условий высокотехнологичной промышленности России** / О. Н. Дмитриев, С. В. Новиков // СТИН. - 2020. - № 2. - С. 2-4: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Выделен ряд основных угроз в отношении обеспечения современного российского высокотехнологичного производства высокоэффективным станочным оборудованием в его широком понимании. Введена типология схем поставки этих изделий. Показана целесообразность оптимизации его включения в промышленно-производственный потенциал по лизинговой схеме. Произведено системное представление лизингового рынка, позволяющее перейти к применению высокоинтеллектуальных систем поддержки управленческих решений в отношении лизинговых операций. Сформировано видение основных препятствий для профильного управленческого инновирования.

УДК 621.7

**Исследование влияния рабочего профиля кулачка на прочность системы "патрон-деталь" токарного станка** / А. В. Кошелев [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 28-35: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Форма рабочей поверхности кулачка и степень ее контакта с поверхностью заготовки влияет на общую прочность системы приспособление-деталь. Актуальность работы заключается в том, что существующие методы расчета усилий зажима заготовки не учитывают фактические параметры профиля рабочей поверхности кулачка. Исследования действительных параметров запаса прочности и величины перемещений в контакте «кулачок-заготовка» проводятся в системе прочностного анализа «APM FEM» для программы «КОМПАС-3D». Практическая значимость заключается в разработке рекомендаций по назначению оптимальных параметров рабочих поверхностей кулачков токарного станка для конкретных условий обработки заготовок.

УДК 621.7.019.7

***Карлина, Ю.И.***

**Удаление заусенцев с малогабаритных высокоточных деталей для сверхвысокочастотной электроники** / Ю. И. Карлина, Д. А. Журавлев // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 25-35. - Библиогр.: 21 назв.

Приведены описание особенностей технологии изготовления деталей радиокомпонентов для сверхвысокочастотной электроники, классификация номенклатуры деталей по геометрии и используемым материалам для выбора метода борьбы с заусенцами, описание и сравнение результатов применения опробованных методов удаления заусенцев с деталей, изготавливаемых из материалов 29НК и бериллиевой бронзы на токарных автоматах продольного точения, а также сделан подбор перспективных методов удаления заусенцев для дальнейшего исследования. Качественное удаление заусенцев с деталей, изготавливаемых из материалов 29НК и бериллиевой бронзы на токарных автоматах продольного точения (не имеющих труднодоступных поверхностей), достигается применением «галтовки с подбором абразивной среды». Качественное удаление заусенцев с деталей, изготавливаемых из материалов 29НК и бериллиевой бронзы на токарных автоматах продольного точения, имеющих труднодоступные поверхности (пазы, карманы, боковые отверстия, канавки, резьбы и т.п.) можно получить при помощи робота для зачистки, устанавливаемого на каждый станок, галтовки с подбором абразивной среды с последующей ручной слесарной операцией, термическим устранением заусенцев, а для материала 29НК - посменной заменой подобранного режущего инструмента для чистовой обработки. Недостаточно исследованы такие перспективные методы удаления заусенцев на данном производстве как автоматизация слесарной обработки с применением робота, термическое устранение заусенцев, подбор инструмента и режимов обработки по каждому виду материалов с учетом конструкции деталей.

УДК 62-26/62-229

***Корнеев, А.М.***

**Исследование механизма вертикальной подачи плоскошлифовального станка** / А. М. Корнеев, Т. А. Сметанникова, А. В. Суханов // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2020. - № 1 (42). - С. 32-37: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Настоящая статья посвящена исследованию прочностных характеристик отдельных узлов и деталей плоскошлифовального станка 3Л722. В статье рассмотрены ключевые стадии процесса работы вертикальной подачи на плоскошлифовальном станке, представлены возможные схемы направляющих к ним, которые можно использовать в качестве нового способа перемещения. В работе также проанализирован и рассчитан стандартный способ перемещения механизма, спроектирован аналогичный способ перемещения вертикальной подачи, выполнен расчет напряжений проектного узла. Из расчётов роликовой опоры действующей конструкции выбраны результаты, по которым составлены 3D-модели и выбраны нагрузки для моделирования в программной среде Autodesk Inventor; предложены модели новой конструкции и рассчитаны напряжения максимальных нагрузок, выведены результаты и проанализированы с действующим способом перемещения.

УДК 621.923.9

***Левко, В.А.***

 **Контактные взаимодействия при обработке абразивным потоком средой высокой вязкости заготовок из сплавов порошкового молибдена** / В. А. Левко, Д. И. Савин, О. В. Литовка // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 36-51: ил. - Библиогр.: 27 назв.

Для финишной обработки заготовок из молибденовых порошковых сплавов предложена обработка абразивным потоком высоковязкой рабочей средой. Для этого уточнена модель удаления материала единичным абразивным зерном. В этой модели

абразивное зерно представляет собой многолезвийный инструмент, воздействующий на обрабатываемую поверхность, как по фактической площади контакта, так и по контурной. Подтверждено, что появление составляющих силы резания, действующей на единичное абразивное зерно, обусловлено касательными и нормальными напряжениями потока рабочей средой. Проанализированы особенности контактных взаимодействий при обработке абразивным потоком заготовок из порошковых молибденовых сплавов. Для оценки исходного состояния поверхности перед финишной обработкой описан поверхностный слой заготовок из порошкового молибдена после токарной обработки и электроэрозионной вырезки проволокой с точки зрения исходного состояния. Обосновано проведение обработки абразивным потоком в два этапа с варьированием вида абразива и его зернистости. Экспериментально подтверждена возможность применимости обработки абразивным потоком высоковязкой средой для финишной обработки заготовок из порошкового молибдена. Выявлены особенности процесса обработки абразивным потоком с использованием рабочей среды высокой вязкости. Предложены рекомендации по использованию режимов обработки абразивным потоком для конкретных размеров отверстий в заготовках из порошкового молибдена.

УДК 621.91

***Макаров, В.Ф.***

**Обработка зубчатых колес сборными шлифовально-полировальными кругами** / В. Ф. Макаров, Н. А. Ворожцова, М. В. Песин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 79-87: ил. - Библиогр.: 40 назв.

Приведены исследования характеристик червячного шлифовально-полировального круга и параметров качества поверхностного слоя - шероховатости, остаточных напряжений, микротвердости и микроструктуры зубчатого венца. Наибольшие сжимающие напряжения обнаружены на левой ножке после зубополирования и на правой ножке после зубохонингования, а наименьшие - при зубошлифовании. Наибольшие растягивающие напряжения обнаружены на левой ножке после зубохонингования. В целом распределение остаточных напряжений на образцах после зубополирования наиболее благоприятно, так как имеет минимальные растягивающие напряжения на большей глубине. Сделан вывод, что физико-механические параметры качества поверхностного слоя - остаточные напряжения, микротвердость и микроструктура - соответствуют заданным требованиям и носят благоприятный характер. Сравнительный анализ показал, что операция зубошлифования комбинированным червячным кругом по сравнению с зубохонингованием снижает погрешности изготовления зубчатого венца и шероховатость профиля; микроструктура хонингованной и полированной поверхностей не отличается, величины остаточных напряжений и микротвердости соизмеримы; применение технологии совмещенной окончательной обработки зубчатого венца обеспечивает заданную точность и качество поверхностного слоя при увеличении производительности в 1,6 раза.

***Митин, Э.В.***

**Анализ влияния характеристик множительных групп на массовые, объемные и динамические характеристики множительных структур металлорежущих станков** / Э. В. Митин, С. П. Сульдин, А. Э. Митина // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 5-9: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Проанализировано влияние характеристик множительных групп на массовые, объёмные и динамические характеристики множительных структур (коробок скоростей). Проведен анализ крутильной системы, анализ характеристик динамической податливости коробки скоростей.

УДК 621.923:621.922

***Подашев, Д.Б.***

**Качество кромок при финишной обработке деталей на робототехническом комплексе** / Д. Б. Подашев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 61-69: ил. - Библиогр.: 26 назв.

Получены эмпирические зависимости размера кромки и шероховатости обработанной поверхности от деформации щетки, скорости резания и подачи. Использование полимерно-абразивных щеток для обработки кромок обеспечивает все требования по качеству обработанных кромок. Доказано, что обработка кромок на промышленном роботе может успешно выполняться полимерно-абразивными торцевыми щетками, при этом заниженная (по сравнению с другим металлорежущим оборудованием) жесткость и повышенная чувствительность робототехнического комплекса к колебательным явлениям не оказывает существенного влияния на производительность процесса обработки и качество обработанных кромок. Установлено, что робототехнический комплекс (при соответствующей балансировке инструмента) может успешно применяться в производственных условиях. Полученные регрессионные уравнения размера и качества обработанной кромки для торцевых щеток позволяют эффективно управлять производительностью процесса и качеством обработанной кромки с помощью режимных параметров обработки. Кроме полимерно-абразивных инструментов, рассмотренных в настоящей статье, на робототехническом комплексе возможно применение и других инструментов, например инструментов из шлифовальных шкурок и абразивосодержащих полотен, кругов с абразивным покрытием, обтянутых шлифшкуркой; кругов, покрытых слоем абразива, лепестковых кругов различной конструкции, абразивосодержащих кругов.

***Прилуцкий, В.А.***

**Причины, математические модели, методы уменьшения периодических погрешностей обработки заготовок на станках** / В. А. Прилуцкий // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 18-23: ил. - Библиогр.: 31 назв.

**Ресурсные испытания инструмента для сварки трением с перемешиванием жаропрочных материалов деталей двигателей летательных аппаратов** / Д. Н. Курицын [и др.] // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 11-15: ил. - Библиогр.: 8 назв.

В работе представлены результаты экспериментальной отработки создания эффективного инструментального обеспечения для технологии сварки трением с перемешиванием. Предложена концепция проектирования инструмента и оснащения, учитывающая конструкторско-технологические ограничения свариваемых объектов, технологической системы «станок - приспособление - инструмент - деталь» и требования по стойкости инструмента. Приведены результаты исследования стойкости инструмента при сварке жаропрочных материалов деталей двигателей летательных аппаратов.

УДК 621.923.1

***Солер, Я.И.***

**Выбор оптимальной характеристики высокопористых нитридборовых кругов при плоском шлифовании вспомогательного производства самолетостроительных предприятий** / Я. И. Солер, А. И. Шустов // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 77-84: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель - исследование параметров микро- и макрогеометрии поверхности быстрорежущих пластин Р9М4К8 при шлифовании высокопористыми кругами из кубического нитрида бора. Для оценки качества шлифованной поверхности выбраны параметры Ra (среднее арифметическое отклонение профиля), Sm (средний шаг неровностей профиля) (микроотклонения) и EFEmax (отклонение от плоскостности) (макроотклонения). Оценка качества велась с использованием ожидаемых медиан вместе с категориальными величинами для параметров шероховатости и степенью точности для макроотклонений. Выполнен анализ стабильности формирования этих параметров. Оценка стабильности велась с использованием квартильных широт непараметрического метода статистики. Обосновано применение высокопористых кругов из кубического нитрида бора для шлифования сложнолегированных быстрорежущих сталей. Данные круги позволяют снизить температуру в зоне резания и увеличить производительность процесса шлифования. Показана целесообразность применения теоретико-вероятностных методов при оценке процесса шлифования быстрорежущих пластин. В принятых технологических условиях выбран непараметрический метод статистики, для которого наблюдения оказались «своим полем». Для оценки качества шлифованных пластин выбран непараметрический метод статистики. Подтверждено влияние проницаемости высокопористых кругов из кубического нитрида бора на стабильность процесса. Даны технологические рекомендации по выбору размеров пор высокопористых кругов из кубического нитрида бора. Порообразователь КФ40 превосходит по воспроизводимости процесса порообразователь КФ25. Наилучшее качество быстрорежущих пластин Р9М4К8 и высокая стабильность его формирования установлены при шлифовании кругом CBN30 B126 100 L V K27 KФ40. При шлифовании данным инструментом достигаются следующие параметры качества поверхности: Ra 0,29(0,32), Sm 79,00(80), EFEmax 11,50(7).

УДК 621.9

***Спирин, В.А.***

**Обеспечение эффективности абразивной отделочной обработки винтовых сложнопрофильных валов** / В. А. Спирин, В. Ф. Макаров, О. А. Халтурин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 88-94: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Из проведенного анализа установлено, что ни один из широкоизвестных способов отделочной обработки зубчатых поверхностей не может быть использован для реализации отделочной обработки сложнопрофильных валов, так как ряд способов, построенных по схеме обката, может быть реализован только для эвольвентных поверхностей, поскольку профиль инструмента выполнен на основе прямолинейного контура зуборезной рейки. Способы отделочной обработки, реализованные по схеме копирования, не обеспечивают высокие степени точности зубчатых поверхностей. Профиль зуба ротора винтового забойного двигателя имеет в торцевом сечении форму укороченной эпициклоиды и не может быть реализован ни по схеме кинематического обката, ни по схеме копирования из-за сложностей с точным изготовлением, правкой и контролем контура инструмента. Установлено, что наибольшей универсальностью и простотой реализации в производственном процессе обладает способ абразивного глобоидного зубохонингования, который легко реализуется как по схеме кинематического обката, так и по схеме свободного обката. Способ обладает линейным контактом в зоне обработки, что повышает производительность и точность обработки благодаря особенностям зацепления и осреднения погрешностей профиля. При правильном выборе характеристик абразивного слоя глобоидного хона схема обработки легко реализуется с помощью кинематики существующих станков без конструирования специальных нагружающих устройств.

УДК 62-533.66

**Термоэлектрическая модель системы «заготовка–режущая пластина–державка–корпус станка»** / В. П. Кузнецов [и др.] // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 33-36: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Метод термоэлектромоделирования базируется на глубокой физической аналогии процессов теплораспределения и течения электрического тока в различных средах. При разработке эквивалентной схемы-аналога предположен стационарный режим обработки детали (постоянство частоты вращение шпинделя и темпа подачи резца), что позволяет представить ее аналогом цепи постоянного тока. Так как ток от источника тока - неизменный при любых режимах работы электрической цепи, то в схеме применены источники тока, а не электродвижущей силы (ЭДС). Входящий в состав схемы-аналога интегральный источник тока представляет собой совокупность различного рода тепловых составляющих. Предложенная система «заготовка - режущая пластина- державка - корпус станка» (З - РП - Д-КС), дает основание рассматривать её в качестве элемента блок-схемы системы управления термодинамическим режимом токарной обработки материалов любых физико-механических свойств.

**Экспериментальное исследование работоспособности конструкции специальных долбежных резцов с механическим креплением режущего элемента** / Л. С. Малько [и др.] // СТИН. - 2020. - № 1. - С. 16-18: ил. - Библиогр.: 4 назв.

**МЕТАЛЛУРГИЯ. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 621.774.35-932.2

***Аль-Джуматли, М.Ж.М.***

**Влияние условий непрерывной раскатки гильз на технологические параметры процесса** / Аль-Джуматли М.Ж.М., А. В. Выдрин, Е. А. Шкуратов // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 60-69: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Развитие трубопрокатного производства привело к широкому использованию непрерывных станов с удерживаемой оправкой и 3-валковыми калибрами для раскатки гильз. В свою очередь это потребовало уточнения ряда теоретических положений, связанных с изменением кинематики процесса. В рамках данного исследования на основе энергетической теории разработана методика определения энергосиловых параметров процесса. C целью выявления закономерностей влияния параметров процесса прокатки на угол охвата оправки и величину уширения раската проведено экспериментальное исследование. При составлении уравнения равновесия проекций сил на продольную ось определены величины среднего давления на контакте с рабочими валками и оправкой. Разработанные математические модели и алгоритм расчета энергосиловых параметров процесса раскатки гильзы в непрерывном стане позволили с достаточно высокой точностью определить усилия прокатки труб в непрерывном стане. Полученные зависимости могут быть использованы как в исследовательских целях, так и при расчете таблиц прокатки на трубопрокатных агрегатах с непрерывными раскатными станами.

УДК 621.77.014

***Аль-Кхузаи, А.С.О.***

**Исследование сопротивления пластической деформации стали марки 32ХГА** / Аль-Кхузаи А.С.О., В. В. Широков, А. В. Выдрин // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 80-86: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Данная статья посвящена исследованию сопротивления пластической деформации стали 32ХГА с учетом его функциональных свойств и продолжает серию статей по результатам проведённых авторами исследований. Выбор данной марки стали обусловлен тем, что она широко применяется при производстве бесшовных труб для нефтегазовой отрасли. Данное исследование было проведено по единой методике для диапазона температур от комнатной до близких к температуре плавления, что позволяет использовать полученные результаты при расчёте всех возможных технологических операций производства труб, включая правку труб в термических отделах трубопрокатных цехов, и формовку прямошовных сварных труб. Для определения численных значений коэффициентов, характеризующих рассматриваемую марку стали, была проведена серия испытаний на комплексе Gleeble 3800. По полученым кривым сопротивления деформации для диапазона температур от 300 до 1200 °С были определены значения коэффициента, характеризующего разупрочнение металла. По результатам испытаний была получена рекуррентная зависимость, позволяющая рассчитывать величину сопротивления деформации с учётом разупрочнения в широком диапазоне температур.

УДК 669.147

**Выявление природы образующихся "наростов" на внутренней стенке разливочного стакана при непрерывной разливке стали марки С45Е** / А. Ю. Агарков [и др.] // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 11-17: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Предъявление особых требований по обрабатываемости резанием сталей на металлорежущих станках обуславливает потребность в получении сталей с нормируемым содержанием серы. Непрерывная разливка таких сталей приводит к ухудшению разливаемости, что снижает производительность и ухудшает качество металла изза загрязнённости неметаллическими включениями. В работе на примере получения стали марки С45Е проведены исследования особенностей строения «нароста», извлеченного из внутренней полости погружного стакана. Исследованием методами оптической (Leica 8 С) и электронной (FEI Versa 3d) микроскопии, а также рентгеноструктурным анализом (Диффрактометр BrukerD8 Advance) установлено, что «нарост» имеет неоднородное строение. Поверхностные слои «нароста» содержат в составе тугоплавкие отложения корунда Al2O3 толщиной от 2 до 8 мм. Промежуточный слой, примыкающий к поверхностному, содержит отложения включений алюмомагнезиальной шпинели MgO•Al2O3 и включений сульфида кальция CaS, толщина слоя от 0,8 до 10 мм. Отложения по толщине «нароста» располагаются послойно, чередуясь с металлом. Внутренний слой представляет собой коралловые слои отложений из сульфида кальция СaS, легкоплавких и тугоплавких алюминатов кальция типа 3CaO•Al2O3 (Tпл=1535 °С) и CaO•2Al2O3 (Tпл=1745 °С). Исследованием установлено, что основной причиной затягивания сталеразливочных каналов при разливке стали марки С45Е является образование отложений CaS и MgO•Al2O3 на внутренних слоях «нароста».

УДК 621.7.016.3

***Дрягун, Э.П.***

**Разработка технологии изготовления проволоки для самонарезающих винтов в условиях ОАО "ММК-МЕТИЗ"** / Э. П. Дрягун, А. К. Белан, О. А. Белан // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 35-40: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Самонарезающие винты в настоящее время являются очень востребованными крепежными изделиями. Они нашли свое применение для соединения металла, дерева и пластика. Конструкция самонарезающих винтов многообразна. Наибольшее влияние на качество винтов оказывает качество применяемого металла, поэтому для выполнения требований по геометрическим параметрам и механическим свойствам, необходимо качественное сырье. Изготовление качественной проволоки для дальнейшей штамповки самонарезающих винтов является актуальной задачей в условиях современного рынка. В статье приведены марки стали, применяемые за рубежом и в России. Рассмотрен технологический процесс волочения проволоки для штамповки самонарезающих винтов. Представлены особенности технологии изготовления проволоки для последующей холодной штамповки самонарезающих винтов в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ». Приведены рекомендуемые механические свойства катанки и готовой проволоки для получения головок винтов при высадке и качественной резьбы при накатке. Легирующие элементы в металле обеспечат получение механических свойств на готовых винтах после термической обработки. В результате проведенных исследований даны рекомендации по выбору сухих волочильных смазок, позволяющих улучшить качество поверхности готовой проволоки. Представлена новая технология изготовления проволоки с фосфатированием и последующим мокрым волочением.

УДК 669.02/09:004.422:159.91

***Жильцов, А.П.***

**Разработка комплексной системы по снижению производственных рисков на металлургическом предприятии** / А. П. Жильцов, Д. А. Вишневский // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2020. - № 1 (42). - С. 68-73: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Предложена система мониторинга психофизического состояния работника во время рабочего процесса на металлургическом предприятии для снижения уровня производственных рисков. Обоснована схема функционирования системы. Выбраны составляющие элементы схемы. Разработана компьютерная программа для обработки и сохранения результатов мониторинга.

УДК 669.04:666.76

**Исследование влияния режима обработки стали ферросиликоалюминием на ее металлургические свойства** / А. З. Исагулов [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 208-219: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Приведены результаты исследования по определению влияния режима обработки стали ферросиликоалюминием марок ФС55А20 и ФС55А15 на металлургические свойства образцов стали. Плавку опытных образцов стали проводили в индукционной лабораторной печи УИП-25 с модернизированной системой охлаждения в слабоокислительной среде методом переплава. Изучалось влияние природы раскислителя на такие показатели металлургического качества стали как индекс загрязненности по неметаллическим включениям, природа неметаллических включений, степень химической ликвации, балл зерна. Использовались химический, микрорентгеноспектральный, микроструктурный анализы. Сравнение экспериментальных образцов позволяет утверждать, что при прочих равных условиях сплав марки ФС55А20, используемый при раскислении, оказывает более благоприятное влияние, чем сплав ФС55А15, на металлургическое качество стали по оцениваемым параметрам: средний балл зерна, степень ликвации, индекс загрязненности. Индекс загрязненности в случае раскисления сплавом ФС55А15 возрастает на 17%. Методом микрорентгеноспектрального анализа установлена природа неметаллических включений, которые представлены 4 группами: оксиды, сульфиды, силикаты и неидентифицированная фаза, доля которой колеблется в пределах 10-15%.

УДК 621.77

***Кальченко, А.А.***

**Волочение проволоки в режиме жидкостного трения** / А. А. Кальченко, К. Г. Пащенко, С. А. Кургузов // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 26-30: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Представлена аналитическая модель, определяющая давление смазки от геометрических параметров конструкции трубки насадки и свойств самой смазки. При многократном волочении для каждой протяжки, из-за увеличения сопротивления деформации проволоки за счет наклепа металла, потребуется свой волочильный инструмент с конкретными геометрическими параметрами, что приведет к увеличению парка инструмента. На основе проведенных исследований разработана универсальная конструкция волочильного инструмента, позволяющего автоматически обеспечивать режим жидкостного трения при волочении проволоки из различных марок сталей и цветных металлов. Предлагаемая конструкция, состоящая из обоймы, рабочей и опорной волок, отличается от известных тем, что напорная волока устанавливается в обойме с возможностью осевого перемещения. Величина перемещения напорной волоки при установившемся процессе волочения пропорциональна давлению смазки в очаге деформации, которая хорошо коррелирует с аналитической моделью, приведенной в данной работе.

УДК 681.542

***Кирос, Кабасканго В.Э.***

**Управление параметрами газовых горелок отражательных печей горения при плавлении никельсодержащего сырья** / Кирос Кабасканго В.Э., В. Ю. Бажин // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 220-230: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель - разработать и обосновать принципы энергетической модели промышленной отражательной печи с учетом химического состава и свойств природного газа, широко используемого в качестве топлива в металлургических процессах для обеспечения эффективной работы газопламенных печей в производстве чернового никеля. Определены зависимости для оптимизации процесса автоматизации промышленных горелок при минимизации энергопотерь и выброса вредных веществ. На основании проведенных исследований были определены отрицательное влияние избытка воздуха на максимальную температуру продуктов плавки и положительный эффект предварительного нагрева воздуха при этой температуре. При поступлении воздуха с температурой при 50°С (вместо 25°С) температура пламени поднимается, что приводит к увеличению нагрева, добавляемого к нагрузке, и снижению энергопотребления процесса. Избыток воздуха и температура продуктов в тепловом процессе, основанном на сжигании природного газа, являются наиболее определяющими факторами в экологических и энергетических аспектах процесса.

УДК 621.771

***Коваль, Г.И.***

**Промышленное применение и развитие шаговой прокатки** / Г. И. Коваль // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 40-53: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Представлены результаты работ по шаговой прокатке, выполненных на основе предложенного В.Н. Выдриным нового направления ее развития. Описаны, разработанные под руководством В.Н. Выдрина или на основе его принципиальных технических решений, конструкции станов шаговой прокатки с качающимися валками СШ 175, СШ 200, ШП 280, ПК 600, названные прокатно-ковочными станами. Эти станы нашли промышленное применение на металлургических и машиностроительных предприятиях России и зарубежных стран при получении заготовок и готовых профилей из специальных сплавов черных и цветных металлов. Отмечено, что прокатно-ковочные станы конкурентоспособны современным радиально-ковочным машинам при получении заготовок постоянного по длине сечения из специальных сплавов черных и цветных металлов по качеству получаемого проката, стоимости оборудования и эксплуатационным затратам. Приведены новые конструкции опытных и промышленных станов шаговой прокатки с вращающимися валками ШП 150, ШП 160, СШР 300, СШР 82,5, многофункциональный прокатный стан, разработанные на основе запатентованного с участием В.Н. Выдрина технического решения. Принципиальной особенностью конструкции этих станов является жесткая кинематическая связь между приводами вращения валков и возвратно-поступательного перемещения прокатной клети, обеспечивающая их работу без применения задающих и кантующих устройств. По результатам выполненных исследований и разработок по шаговой прокатке опубликовано более 130 научных трудов, получено более 100 авторских свидетельств СССР, патентов РФ, США, Великобритании, Японии и Германии.

УДК 621.774.353

***Король, А.В.***

**Применение энергостатического метода определения усилий и моментов, действующих на инструмент при прошивке на двухвалковых станах поперечно-винтовой прокатки с приводными направляющими дисками** / А. В. Король, А. В. Мунтин, Л. М. Кавицян // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 18-26: ил. - Библиогр.: 17 назв.

В условиях продолжающейся интенсификации процесса прошивки на двухвалковых станах поперечно-винтовой прокатки важной и актуальной задачей является определение усилий и моментов, действующих на рабочий инструмент прошивного стана. Данная работа посвящена совершенствованию и раскрытию положений энергостатического метода определения интегральных характеристик процессов обработки металлов давлением, впервые сформулированного и развитого Выдриным Владимиром Николаевичем в своих трудах, применительно к процессу прошивки на двухвалковых станах поперечно-винтовой прокатки с направляющими приводными дисками. На основе положений энергостатического метода, получена система уравнений для определения нормального давления на валках, оправке и направляющих приводных дисках двухвалкового стана винтовой прошивки, на каждом полушаге осевой подачи заготовки. Уравнения, входящие в систему, получены с учетом геометрических особенностей очага деформации (искажение, вызванное сложной геометрией рабочего инструмента и поворотом валков на углы подачи и раскатки) и кинематических особенностей процесса. В работе проведен анализ возможных вариантов векторных диаграмм скоростей точек на контактных поверхностях металла с направляющими приводными дисками в зависимости от характера возможных зон скольжения. Результаты данного анализа использовались для учета отклонения удельных сил трения от осевого направления на контактных поверхностях металла с дисками. Отмечено, что для станов, где используется схема со свободновращающейся оправкой, для разрешения полученной системы уравнений необходимо использовать дополнительные условия. В качестве примера приводится использование зависимостей для определения контактного давления на валках при винтовой прошивке.

УДК 621.746+621.771

***Лехов, О.С.***

**Расчет температурных полей и напряжений в бойках при получении листов из меди на установке непрерывного литья и деформации** / О. С. Лехов, Д. Х. Билалов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 15-19: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Определено напряженное состояние системы бойки - полоса при получении листов из меди на установке совмещенного процесса непрерывного литья и деформации. Приведены результаты определения напряжений в очаге циклической деформации и бойках от усилия обжатия с использованием пакета ANSYS. Определены закономерности распределения температур, термоупругих и суммарных напряжений в бойках от усилия обжатия и температурной нагрузки.

УДК 621.774.2:621.981.1

***Новокшонов, Д.Н.***

**Разработка рационального режима деформации трубной заготовки при непрерывной валково-роликовой формовке** / Д. Н. Новокшонов, О. В. Соколова, А. Е. Лепестов // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 119-124. - Библиогр.: 8 назв.

Предложена универсальная формула расчета оптимальной ширины штрипса и периметра трубной заготовки на каждом этапе ее сворачивания для производства стальных электросварных прямошовных труб малого и среднего диаметра круглого и профильного сечения. Данная формула определяет режим деформации заготовки на трубоформовочных станах различной конструкции и позволяет в зависимости от характера формоизменения учесть увеличение периметра трубной заготовки в группе клетей с открытым профилем калибра. В соответствии с производимым сортаментом величина рационального обжатия по периметру трубной заготовки в группе клетей с закрытым профилем калибра установлена до 0,6 %. Техническим результатом являются снижение расходного коэффициента металла в результате уменьшения ширины исходной заготовки при сохранении высокого уровня качества производимых труб и увеличение выхода годного за счет устранения гофрообразования при формовке.

УДК 621.74.047

**О возможности корректировки места приложения мягкого обжатия слябовой непрерывнолитой заготовки из трубной стали** / Е. А. Бунеева [и др.] // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 4-9: ил. - Библиогр.: 11 назв.  
Изучена возможность корректировки места приложения мягкого обжатия путем регулирования длины лунки жидкого металла в слябах из трубной стали изменением интенсивности охлаждения в зоне вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовки (ЗВО МНЛЗ). Методика работы заключается в многовариантных расчетах по алгоритму, используемому в автоматизированной системе промышленной МНЛЗ. Для исследования выбрана низкоуглеродистая сталь класса прочности К60. Отливаются слябы с размерами поперечного сечения 350?2600 мм. Скорость вытягивания сляба равна 0,75 м/мин при трех значениях перегрева металла в промежуточном ковше над температурой ликвидус, равных 14, 19 и 24 °С. Минимальное значение удельного расхода воды принято за единицу и является базовым значением. Относительные расходы воды увеличивались от 2 до 33 % (отн.) по сравнению с базовым значением. Всего проведен 21 расчет. Установлены линейные убывающие зависимости длины лунки жидкого металла в слябах от относительного расхода воды на вторичное охлаждение при различном перегреве металла. Выявлены возрастающие линейные зависимости величины коэффициента затвердевания стали от интенсивности вторичного охлаждения для разного перегрева металла. Следует отметить, при отливке непрерывнолитых слябов толщиной 350 мм из трубной стали со скоростью 0,75 м/мин возможна корректировка места приложения мягкого обжатия путем регулирования длины лунки жидкого металла в заготовках. Для получения длины лунки в границах последнего 15-го сегмента необходимо при перегреве металла 19 °С иметь расход воды на вторичное охлаждение заготовки не менее чем на 25 % (отн.) выше базового, а при перегреве 14 °С - на 15 % (отн.). Предложено также более равномерное распределение воды по ширине отливаемой заготовки.

УДК 621.771

**Определение усилий, действующих на кантующие ролики валковой арматуры RTC сортовых станов ПАО "ММК", в процессе скручивания полосы** / Н. Ш. Тютеряков [и др.] // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 47-49: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Разработка надежных и долговечных конструкций валковой арматуры зачастую представляет значительные трудности, поскольку требуется знание особенностей нагружения ее рабочих деталей и величины усилий, действующих на эти детали. Для изучения износостойкости изнашиваемых деталей валковой арматуры качения именно силовые параметры являются исходными величинами, поэтому в данной работе основное внимание было уделено определению усилий, возникающих при скручивании полос в кантующей арматуре RTC, установленной на сортовых станах ПАО «ММК».

УДК 621.774.352

***Павлов, Д.А.***

**Неоднородность деформации при продольной прокатке труб** / Д. А. Павлов, М. В. Ерпалов // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 34-39: ил. - Библиогр.: 12 назв.

В процессе продольной прокатки труб на короткой оправке в результате неоднородности деформации металла в калибре прокатных валков происходит формирование поперечной разностенности труб. Указанная проблема приводит к снижению точности готовых труб. В работе представлены результаты исследования зависимости поперечной разностенности труб и неоднородности деформации от частоты вращения валков при продольной прокатке на короткой оправке. Исследование выполнено с помощью компьютерного моделирования. Для оценки разностенности труб был использован безразмерный параметр, равный отношению толщины стенки трубы в выпуске калибра к толщине стенки в вершине калибра. В ходе моделирования частота вращения валков изменялась от 95 до 135 об/мин. Замечено, что с увеличением частоты вращения валков стана продольной прокатки происходило увеличение температуры трубы на поверхности контакта, что приводило к увеличению интенсивности процесса разупрочнения. Следует отметить, что наряду с процессом разупрочнения металла трубы также протекал процесс скоростного упрочнения. Из-за протекания этих двух конкурирующих процессов разностенность труб при изменении частоты вращения валков изменялась нелинейно. Найдено критическое значение частоты вращения валков, при котором наблюдается наибольшая разностенность. Установлено, что при продольной прокатке на короткой оправке возможно уменьшение поперечной разностенности трубы путем подбора рациональных скоростных режимов деформации. На основании проведенных исследований сформулированы практические рекомендации при выборе скоростных режимов при продольной прокатке на короткой оправке, обеспечивающих повышение точности труб и снижение уровня брака.

УДК 621.771(075.8)

***Пелленен, А.П.***

**Об использовании несимметричной прокатки для производства лент и полос** / А. П. Пелленен // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 87-93: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В последние десятилетия в теории и практике тонколистовой прокатки большое внимание уделяется несимметричным процессам прокатки, протекающим при различных геометрических, кинематических параметрах рабочих валков. В ЮУрГУ под руководством заслуженного деятеля науки и техники, доктора технических наук В.Н. Выдрина разработан процесс прокатка-волочение (ПВ), позволяющий расширить технологические возможности станов. Однако в силу особенностей осуществления процесса ПВ (повышенные крутящие моменты на валках и повышенные удельные натяжения концов полосы) практика его использования показала в ряде случаев его неконкурентоспособность с симметричным (обычным) процессом прокатки. Анализ преимуществ и недостатков процесса ПВ позволил сформулировать новый подход к использованию несимметричных процессов прокатки, заключающийся в том, что частные кинематические варианты не могут решить всех технологических проблем. Предложен процесс прокатки общего вида (ПОВ), заключающийся в поливариантности кинематики процесса прокатки. Реализация приемлемого кинематического варианта определяется условиями осуществления процесса прокатки и требованиями к качеству продукции.

УДК 669.35-19

**Разработки рекомендаций по улучшению выплавки сплава мельхиора марки МН19** / Е. А. Кочеткова [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 33-39: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Новизна исследований заключается в развитии оригинального прикладного направления материаловедения в машиностроении: разработке рекомендаций по температурно-временному режиму выплавки мельхиора МН19 на основе представлений о приведении расплава в состояние кинетического и термодинамического равновесия с целью повышения и стабилизации качества продукции. Исследованы температурные зависимости структурно-чувствительных свойств жидкого сплава на основе меди. На политермах выявлены особые точки и участки. Получены новые экспериментальные данные о физических свойствах мельхиора марки МН19. Кинематическая вязкость, поверхностное натяжение, плотность и удельное электросопротивление были измерены в диапазоне температур от ликвидуса с превышением на 300-400 °С. Построены и приведены политермы, полученные при измерении кинематической вязкости, удельного электросопротивления, поверхностного натяжения и плотности. На основании полученных экспериментальных данных предложены следующие рекомендации: минимальный нагрев до температуры 1400°С, выдержка ~5 мин для гомогенизации расплава.

УДК 621.771

***Румянцев, М.И.***

**Развитие модели прогноза температуры металла в линии широкополосного стана горячей прокатки** / М. И. Румянцев, А. Н. Завалищин // Теория и технология металлургического производства. - 2020. - № 1. - С. 41-46: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Разработана модель изменения температуры полос из углеродистой и низколегированной стали в линии широкополосного стана горячей прокатки (ШСГП). С целью повышения точности прогнозирования температуры металла на контрольных участках модель составлена из известных формул, которые выбираются в зависимости от значений существенных факторов процесса. Качество модели оценивали для случайно выбранных вариантов из массива данных о прокатке на ШСГП 2000 ПАО «ММК». При этом, наряду с абсолютными отклонениями и относительными погрешностями, применили показатель «действенность модели». Погрешность прогноза температуры конца прокатки в черновой группе составила от -2,1 до +3,0 %, что означает абсолютные отклонения от -23 до +31 °С. По температуре конца прокатки в чистовой группе качество модели характеризуется относительной ошибкой от -4,8 до +9,1 % и единичными абсолютными отклонениями от -40 до +80 °С. В то же время оценка действенности модели показала, что 82,2 % расчетных значений температуры конца черновой прокатки и 84,9 % расчетных значений температуры конца чистовой прокатки находятся в диапазоне ± 20 °С относительно фактических значений.

УДК 338.34

***Чернобровин, В.П.***

**Черная металлургия России в динамике (1970-2018 гг.)** / В. П. Чернобровин // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 7-17: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Черная металлургия является одной из наиболее значимых отраслей России. Она включает в себя добычу железной руды, углей, шлакообразователей, производство чугуна, стали, лигатур, проката и др. Объемы производства товарной железной руды, чугуна, стали можно принять как интегрирующие показатели отрасли, в совокупности характеризующие ее состояние. За рассмотренный период времени отрасль претерпела ряд крупномасштабных изменений как внутри страны - изменились формы собственности, география и технологии, - так и в мире. В статье проводится анализ развития металлургической отрасли в контексте общемировых тенденций и с учетом как экономических, так и политических факторов. В качестве источников информации выступают отчеты Международной металлургической ассоциации (World Steel Association), доклады Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Росстата и др.

УДК 621.774.35

**Численное моделирование непрерывной прокатки труб на стане FQM в программе DEFORM-3D** / В. А. Торопов [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 27-33: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Современные непрерывные станы типа PQF (Premium quality finishing) и FQM (Fine Quality Mill) являются высокопроизводительными агрегатами, обеспечивающими высокое качество бесшовных труб различного сортамента. На данном оборудовании используется длинная удерживаемая оправка, которая имеет определенную скорость перемещения в очаге деформации. Для извлечения оправки в конце технологического цикла проката применяется трехклетьевой стан-извлекатель. Ввиду скоростных и деформационных условий такого процесса возможно образование поверхностных дефектов на черновой трубе. В работе были поставлены и решены задачи численного моделирования процесса непрерывной прокатки труб на стане FQM. Решение задач позволило оценить характер влияния отклонения осей прокатки непрерывного стана и стана-извлекателя вследствие плохого удержания оправки габиетами между клетями на качество черновой трубы. По результатам численного моделирования процесса непрерывной прокатки было установлено, что точность размеров труб снижается с ростом отклонения от оси прокатки.

УДК 621.771.01

**Численный анализ сортовой прокатки алюминиевого сплава 5754 на стане радиально-сдвиговой прокатки** / А. Кулаковская [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 94-100: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Представлен анализ влияния температуры и скорости вращения валков на изменение температуры, а также напряженно-деформированного состояния в алюминиевых стержнях из сплава серии 5ХХХ. Проведено численное моделирование процесса прокатки на стане радиально-сдвиговой прокатки при 300 и 350 °С при 50 и 100 об/мин. Было проанализировано влияние этих параметров на распределение температуры, интенсивность деформации, скорость деформации и гидростатическое давление. При проведении численного моделирования использовались реальные реологические свойства исследуемого алюминиевого сплава 5754. Из-за растягивающего напряжения, возникающего на оси прокатываемой заготовки, наиболее неблагоприятными параметрами прокатки можно считать температуру загрузки 300 °С и скорость вращения роликов 50 об/мин. При остальных параметрах наибольшие растягивающие напряжения возникают в слоях на поверхности контакта заготовки с валками. Исследования, проведенные в работе, стали началом разработки оптимальных условий для пластической деформации труднодеформируемых алюминиевых сплавов 5ХХХ.

УДК 621.778.014

**Энергетическая теория обработки металлов давлением как основа метода расчета ресурсосберегающих маршрутов волочения проволоки** / Л. В. Радионова [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Металлургия. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 68-79: ил. - Библиогр.: 24 назв.

Приведена методика расчета коэффициента полезного действия (КПД) процесса волочения проволоки. Установлено, что повышения механических свойств проволоки можно достичь за счет снижения неравномерности деформации по ее сечению. Определено, что с точки зрения формирования механических свойств и сохранения запаса пластичности проволоки маршрут волочения необходимо строить с максимально допустимыми по условию безобрывного волочения единичными степенями деформации, минимальным углом волоки и при обеспечении низкого коэффициента трения. Предложено при построении ресурсосберегающих маршрутов волочения руководствоваться не только критерием качества проволоки, характеризующимся уровнем механических свойств, но и энергоэффективностью процесса, который предложено оценивать по КПД процесса. Расчет мощности, расходуемой на формоизменение и преодоление сил трения в очаге деформации, показал, что КПД процесса волочения повышается с увеличением единичной степени деформации, уменьшением величины рабочего угла волоки и значения коэффициента трения. Анализ типового маршрута волочения с точки зрения этих принципов выявил, что эффект ресурсосбережения достигается при применении монолитных волок с рабочим углом 8°, при условии согласования его с остальными параметрами очага деформации (единичной степенью деформации и коэффициентом трения, обеспечиваемого качеством подготовки поверхности заготовки и применяемой технологической смазкой).

**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 621.873

***Скрябин, В.А.***

**Прочностной анализ металлоконструкций при ремонте грузоподъемных кранов с использованием программного продукта Solid Works** / В. А. Скрябин // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2020. - № 3. - С. 24-29: ил. - Библиогр.: 8 назв.

В общем виде описана проблема эксплуатации грузоподъемных кранов, дан краткий анализ современных систем автоматизированного проектирования, поставлена задача и выделены проблемы, решение которых является целью данной статьи. Выполнен анализ напряженного состояния с учетом фактического состояния (наличие дефектов, ремонтных накладок и т.п.) на примере мостового и портального кранов, приведены выводы и перспективы использования изложенного материала.

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

УДК 621.791:620.17

***Абашкин, Е.Е.***

**Механические свойства материала, наплавляемого на пластину из стали с высоким углеродным эквивалентом** / Е. Е. Абашкин, С. Г. Жилин, О. Н. Комаров // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 15-24: ил. - Библиогр.: 26 назв.

Суть разрабатываемого процесса заключается в совмещении воздействий электрической дуги и алюмотермического процесса на стальную поверхность. Реализация технического решения осуществляется за счет использования на агрегате автоматической дуговой сварки под слоем флюса электрода, выполненного в виде порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем. Наполнитель представляет собой смесь восстановителя и окалины, являющейся отходом машиностроения. Совмещенный процесс создает условия для внесения дополнительного тепла экзотермической реакции, а также позволяет улучшить теплоизоляцию зоны наплавления за счет формирующегося шлака. Возможность использования потенциала углеродистых сталей для получения прочного неразъемного соединения определяет актуальность исследований, проводимых в этом направлении. Рассмотрено влияние теплового режима на формирование прочностных характеристик материала, наплавляемого на пластину из стали 45.

УДК 621.791.92

***Дубровский, В.А.***

**Основные положения методики выбора рациональных режимов электроконтактной наварки проволоки** / В. А. Дубровский, А. Ю. Амеличева, А. В. Потапов // Сварка и Диагностика. - 2020. - № 1. - С. 19-25: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Приведена методика выбора рациональной схемы ремонта деталей при использовании технологии электроконтактной наварки проволоки (ЭКНП) и представлен пример ее практического применения при разработке технологии восстановлении изделия «пиноль» металлорежущего станка.

УДК 621.791.927.5

**Исследование процессов наплавки и свойств сплавов системы титан-никель** / А. И. Ковтунов [и др.] // Сварка и Диагностика. - 2020. - № 1. - С. 26-29: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Представлены результаты исследований процессов аргонодуговой наплавки неплавящимся электродом с подачей никелевой присадочной проволоки на титан. Исследовано влияние режимов наплавки на геометрические параметры наплавленных валиков. Установлено влияние режимов наплавки на химический, фазовый состав и структуру наплавленного металла. Установлено влияние химического состава на твердость, относительную износостойкость и жаростойкость наплавленного металла.

УДК 621.791

***Карасёв, М.В.***

**Новые разработки группы "ИТС-СЭЛМА-ЭСВА-ФЕБ" в области сварочного оборудования и сварочных материалов** / М. В. Карасёв, Д. Н. Работинский, С. В. Федюкин // Сварка и Диагностика. - 2020. - № 1. - С. 55-62: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Представлены результаты развития предприятий группы ИТС-СЭЛМА-ЭСВА-ФЭБ по разработке и выпуску новых моделей сварочного оборудования и материалов.

УДК 621.791.011

***Королёв, С.А.***

**Математическое моделирование распределения высокотемпературных деформаций металла сварного шва, находящегося в твердожидком состоянии, в зависимости от схемы кристаллизации** / С. А. Королёв, А. Е. Зимаков // Сварка и Диагностика. - 2020. - № 1. - С. 30-33: ил. - Библиогр.: 3 назв.

В результате численного моделирования показано влияние схемы кристаллизации сварного шва, находящегося в двухфазном твердожидком состоянии, на характер распределения высокотемпературных деформаций применительно к условиям стандартных машинных испытаний на сопротивляемость образованию горячих трещин.

УДК 621.791:65.011.56

**Концепция современного производства металлоконструкций электродуговыми способами сварки** / А. С. Бабкин [и др.] // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2020. - № 1 (42). - С. 74-81: ил. - Библиогр.: 24 назв.

В статье анализируется состояние современного сварочного производства. В качестве альтернативы современной организации сварочного производства рассматривается подход, основанный на тесном взаимодействии САПР ТП и АСУ ТП, что обеспечивает качество сварной конструкции на протяжении всего ее жизненного цикла. Предложена структура АСУ ТП механизированной дуговой сварки.

УДК 621.791.754

***Ленивкин, В.А.***

**Исследование проблем импульсно-дуговой сварки на кафедре «Машины и автоматизация сварочного производства» РИСХМа — ДГТУ** / В. А. Ленивкин, Д. В. Рогозин // Вестник Донского государственного технического университета. - 2020. - № 1. - С. 25-35: ил. - Библиогр.:   9 назв.

История решения проблемы сварки конструкций из нержавеющих и жаропрочных металлов и сплавов насчитывает несколько десятилетий. Особое внимание исследователей привлекла работа с деформированными алюминиевыми сплавами толщиной 2–6 мм. Как правило, такие тонкостенные конструкции свариваются в среде защитного газа аргона при относительно малых величинах тока, поэтому перенос металла — крупнокапельный (сварной шов формируется в виде отдельных крупных капель с узким проплавлением свариваемых элементов). При этом шов получается очень выпуклым, что не отвечает эксплуатационным требованиям конструкций.

УДК 621.791.75:621.791.011

***Мосин, А.А.***

**Возможности повышения производительности сварки протяженных угловых швов мостовых металлоконструкций *(обзор)*** / А. А. Мосин // Сварка и Диагностика. - 2020. - № 1. - С. 50-55: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Как показывает проведенный в области мостостроения анализ, для дальнейшего повышения производительности труда и увеличения объемов изготовления объемных мостовых металлоконструкций необходимы в первую очередь разработка и внедрение высокопроизводительных способов сварки протяженных угловых швов. Установлено, что наиболее рациональным способом повышения производительности и обеспечения качества протяженных угловых швов является внедрение автоматической двухэлектродной сварки (сварки расщепленным электродом) под флюсом. Определено, что для формирования технических требований к процессу сварки и необходимому сварочному оборудованию, и для их внедрения при двухэлектродной сварке протяженных угловых швов необходимо проведение комплексного исследования по установлению на основании физико-математического моделирования многопараметрической зависимости между режимами двухэлектродной сварки и качеством угловых швов объемных мостовых металлоконструкций.

УДК 621.791.15

***Паршин, С.Г.***

**Термодинамическое моделирование влияния фторидов и боридов редкоземельных металлов на металлургические процессы в сварочной ванне** / С. Г. Паршин // Сварка и Диагностика. - 2020. - № 1. - С. 47-50: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Целью исследования являлось улучшение технологических свойств сварочных проволок и микроструктуры наплавленного металла путем введения LaF3, LaB6 в композиционных покрытиях. При обогащении сварочной ванны редкоземельными металлами и бором происходят металлургические реакции по образованию тугоплавких сульфидов и оксидов редкоземельных металлов, нитрида бора с одновременным уменьшением концентрации MnS, MnO, SiO2, сульфидов SiS, CrS с модифицированием микроструктуры перлитной и аустенитной стали.

УДК 621.79

***Федосеева, Е.М.***

**Металлографические исследования сварных швов алюминиевого сплава системы Al-Mg-Li, подвергнутого термовакуумной обработке** / Е. М. Федосеева, Т. В. Ольшанская, П. В. Прохоров // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. - 2020. - Т. 22. - № 1. - С. 40-53: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Одной из основных мер предупреждения возникновения пористости в сварных швах системы Al-Mg-Li предложена термовакуумная обработка полуфабрикатов перед сваркой с целью изменения состава соединений и снижения концентрации водорода в основном металле, поэтому исследование влияния термовакуумной обработки на качество сварного соединения алюминиевого сплава марки 1420, полученного аргонодуговой сваркой, является актуальным. Проведенные исследования позволили установить, что сварные швы из сплава 1420, полученные аргонодуговой сваркой с применением проволоки АМг6 и предварительно подвергнутые термовакуумной обработке перед сваркой, имеют повышенное содержание включений как минимум трех видов, в отличие от сварных швов, не подвергнутых термовакуумной обработке. Дефекты преимущественно образуются в околошовной зоне, а именно по линии сплавления. Термовакуумная обработка, направленная на уменьшение концентрации водорода в сплаве 1420, практически не оказывает влияния на повышение качества сварного соединения, а, наоборот, способствует образованию и коалесценции включений разного сложного состава, а также пор, как в сварном шве, так и в околошовной зоне.

УДК 621.791.01:621.643.053

***Филяков, А.Е.***

**Пути решения проблем оперативного прогнозирования качества сварных соединений магистральных трубопроводов** / А. Е. Филяков, М. А. Шолохов // Вестник Донского государственного технического университета. - 2020. - № 1. - С. 42-67: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Так как при строительстве магистральных трубопроводов сварка является единственным способом соединения отдельных труб в непрерывную нитку, то современные системы управления качеством продукции сварочного производства основаны на минимизации вероятности появления характерных дефектов. Это достигается мониторингом и документированием сварочных работ.

УДК 621.375.826

***Шапарев, А.В.***

Совершенствование технологии изготовления заготовок кронштейнов тяжелых грузовых автомобилей лазерной резкой / А. В. Шапарев, И. А. Савин // Заготовительные производства в машиностроении. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 10-107: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрена возможность применения лазерных раскройных комплексов для производства заготовок деталей кронштейнов для тяжелых грузовых автомобилей. Использование агрегатов лазерной резки позволяет исключить резку заготовок в виде карточек, операции холодной листовой штамповки деталей толщиной 10 и 12 мм, проводить раскрой металла по любому сложному контуру с точностью до 0,1 мм и качественной линией реза без последующей механической обработки. Разработаны рациональные технологические схемы производства кронштейнов для тяжелых грузовых автомобилей способом лазерной резки заготовок деталей кронштейнов.

УДК 621.791.052:620.18

***Шнеерсон, В.Я.***

**Гидродинамическая модель формирования слоистой структуры сварных швов**: *Часть 1* / В. Я. Шнеерсон // Сварка и Диагностика. - 2020. - № 1. - С. 34-43: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Рассмотрена гидродинамическая модель формирования слоистой структуры сварных швов; с позиций гидродинамики течения тонкого слоя вязкой жидкости и с использованием понятия удельного расхода металла по сварочной ванне рассмотрен механизм образования слоев металла, составляющих слоистую структуру шва; определены основные показатели этих слоев и слоев, формирующихся на передней стенке кратера ванны; установлена взаимосвязь характеристик слоев металла, сформированных на передней и задней стенках кратера ванны; получены уравнения для определения геометрических размеров кратеров ванн, образованных при оплавлении аргонодуговой горелкой плоскости пластин низкоуглеродистой и нержавеющей стали типа Х18Н9Т толщиной 2 мм, 4 мм и 6 мм в диапазоне скоростей оплавления от 0,3 см/с до 3,0 см/с. Результаты работы позволяют глубже понять механизм образования слоистой структуры шва.

**ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

***Васильев, И.П.***

**Пилотный проект управления жизненным циклом локомотивов на основе цифровых технологий** / И. П. Васильев, С. А. Дмитриев // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 20-25: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрены основные положения создания автоматизированной системы, универсальной платформы управления жизненным циклом тягового подвижного состава. Приведена прогнозируемая структура системы и эффекты от ее внедрения.

***Панфилов, И.И.***

**АМ-140: особенности модульного подхода к конструкции автомотрис** / И. И. Панфилов // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 57-61: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены вопросы о востребованности модульного подхода к конструкции специального подвижного состава. Показана реализация данного подхода на примере автомотрисы АМ-140. Оценена польза, основывающаяся на снижении капитальных и операционных издержек за счет снижения парка путевых машин. Ключевые слова: модульный подход к конструкции автомотрис, востребованность модульных решений.

***Поликарпов, А.А.***

**Железнодорожное машиностроение России: результаты 2019 года и перспективы отрасли** / А. А. Поликарпов, И. А. Скок // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 37-43: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Представлен обзор результатов отрасли железнодорожного машиностроения в 2019 году, показан выпуск основной продукции в натуральном и денежном выражении. Описаны ключевые события, повлиявшие на производство основной продукции и даны прогнозы развития отрасли на ближайшую перспективу.

**Пути повышения прочности несущих конструкций экипажей несамоходных пассажирских вагонов** / В. В. Кочергин [и др.] // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 44-49: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Изложены основные положения методик, применяемых в Российской Федерации для обеспечения усталостной прочности несущих конструкций моторвагонного подвижного состава и несамоходных пассажирских вагонов локомотивной тяги. Отмечены принципиальные отличия в методиках, которые существенно влияют на надежность конструкций. Сформулированы предложения по повышению надежности экипажей несамоходных пассажирских вагонов и совершенствования их технического уровня.

***Сеньковский, О.А.***

**Направления повышения контроля качества производства полиамидных сепараторов для железных дорог** / О. А.Сеньковский, С. В. Тяпаев // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 50-56: ил. - Библиогр.: 29 назв.

Рассмотрена актуальность локализации на территории России одного из ключевых комплектующих кассетных буксовых подшипников - полиамидных сепараторов. Показана высокая потребность в сепараторах этого типа в среднесрочной перспективе к 2025 году, в связи с плановыми ремонтами около ста тысяч вагонов, оборудованных подшипниками кассетного типа. Проведен сравнительный анализ технических требований к контролю качества полиамидных сепараторов кассетных буксовых подшипников, существующих в настоящее время в России, с европейским стандартом EN 12080. Сделан вывод о необходимости гармонизации технических требований ГОСТ 32769-2014 и ГОСТ 18572-2014 с передовыми европейскими техническими требованиями, изложенными в стандарте EN 12080. Обоснована актуальность проведения дополнительных испытаний на ударную вязкость полиамидных сепараторов кассетных подшипников при экстремально низких температурах, с учетом опыта их эксплуатации в природно-климатических условиях России.

**Спрос на грузовые вагоны: тренды 2020 года** // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 14-19: ил.

О видении будущего рынка грузовых вагонов рассказали представители операторского сообщества, лизинговых компаний, вагоностроителей и экспертного сообщества

**Электровозы 2ЭС5С и 3ЭС5С: синхронная тяга под флагом России** // Техника железных дорог. - 2020. - № 1. - С. 10-13: ил.

Одним из главных событий 2019 года стали испытания электровозов 2ЭС5С и 3ЭС5С - флагманских локомотивостроительных проектов АО "Трансмашхолдинг" (ТМХ), призванных обеспечить технический прорыв в железнодорожных перевозках и стимулировать развитие отечественной компонентной базы. Создание на Новочеркасском электровозостроительном заводе (НЭСЗ, входит в состав ТМХ) локомотивы 5-го поколения с первым российским асинхронным приводом на IGBT-транзисторах и широкими цифровыми возможностями открывают новые горизонты технического развития.

УДК 629.4.02+06

***Яицков, И.А.***

**Моделирование динамики рычажной передачи тормозной системы в процессе торможения на участке пути, имеющему неровности (на примере пассажирского вагона)** / И. А. Яицков, В. В. Косарев // Вестник Донского государственного технического университета. - 2020. - № 1. - С. 36-41: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Статья посвящена моделированию динамических процессов рычажной передачи тормозной системы пассажирского вагона в процессе торможения на участке пути, имеющему неровности.

**ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 62-533.65

***Борщев, Н.О.***

**Исследование эффективности энергетических установок в двухфазных контурах систем терморегулирования** / Н. О. Борщев, А. Е. Сорокин, А. Е. Белявский // СТИН. - 2020. - № 2. - С. 34-36: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Анализ зарубежных и отечественных работ по энергетическим установкам, работающим в космосе, показал, что в основном используют и разрабатывают установки, представляющие собой первичные источники электропитания. Работы по утилизации тепла отсутствуют. Проведена оценка влияния энергетической установки, использующей часть сбрасываемого тепла на производство электрической энергии, на массу радиационной системы охлаждения.

***Васильев, В.А.***

**Концевые уплотнения мощных питательных насосов ТЭС** / В. А. Васильев // Энергетик. - 2020. - № 2. - С. 21-23: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Работа посвящена оценке потерь в концевых уплотнениях мощных питательных насосов и сравнению влияния различных конструкций уплотнений на уровень полного КПД насоса.

***Волков, Э.П.***

**Новые технологии и проблемы развития электроэнергетики России** / Э. П. Волков // Энергетик. - 2020. - № 2. - С. 3-8: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены основные проблемы развития российской электроэнергетики, связанные с необходимостью использования последних наработанных в конце XX - начале XXI века прорывных технологий, которые изменяют структуру и характер работы энергетических систем. К таковым относятся энергосистемы с распределённой генерацией, технологии использования источников нетрадиционной возобновляемой энергии, сильноточная электроника и преобразователи переменного тока в постоянный и наоборот и основные методы получения и использования водорода, как энергетического сырья для многих целей современной энергетики.

УДК 621.313.1

***Воронин, С.Г.***

**Математическое описание вентильного индукторного генератора с конденсаторным возбуждением** / С. Г. Воронин, А. Д. Чернышев // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 105-115: ил. - Библиогр.: 25 назв.

На волне развития транспортных средств на электрической тяге сильный толчок получило и развитие автономных энергетических установок. К новым техническим решениям относится представленная энергетическая установка на базе индукторной машины с новым принципом возбуждения фазных обмоток.

УДК 621.311.011.57 + 621.311.62

***Губин, П.Ю.***

**Квазидинамическое моделирование старения емкости Li-lon накопителей** / П. Ю. Губин, К. В. Рындина, А. А. Нестеров // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 56-63: ил. - Библиогр.: 16 назв.

На сегодняшний день Li-Ion накопители электроэнергии представляются все более интересными с точки зрения применения их в электроэнергетике. Появляется новый спектр задач, которые могут быть решены с использованием данного типа устройств, а именно: сокращение затрат на электропотребление, снижение максимумов нагрузок в пиковые часы для выполнения требований к пропускной способности сети, применение в системах возобновляемой генерации. При этом пренебрежение сравнительно быстрым и необратимым старением таких систем приводит к чрезмерно оптимистичным экономическим и техническим оценкам их внедрения, что обуславливает необходимость учета старения систем накопления. В данной статье предложена методика квазидинамического моделирования деградации Li-Ion накопителей, которая позволяет в отличие от прочих на стадии предварительного анализа оценивать степень старения систем с неравномерным графиком заряда и разряда, и приведены результаты ее апробации.

УДК 621.311

***Гусев, Ю.П.***

**Обзор технического состояния электрооборудования в развивающейся энергосистеме республики Таджикистан** / Ю. П. Гусев, А. Г. Каюмов // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 76-84: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Проанализировано техническое состояние электрооборудования, установленного на электрических станциях и подстанциях в электроэнергетической системе Республики Таджикистан (ЭЭС РТ) в настоящее время и с учетом перспектив ее развития. Рассмотрен каждый из элементов ЭЭС РТ по отдельности и оценен срок их службы, а также оценено их техническое состояние. Показано, что из всех ЛЭП 0,4-500 кВ находятся в хорошем состоянии 18 115 км (28,7 %), в удовлетворительном состоянии 32 887 км (52,1 %), в неудовлетворительным состоянии 12 263 км (19,8 %). Выявлено электрооборудование, работающее дольше нормативных сроков, установленных заводами-изготовителями: силовых трансформаторов 2320 МВА (78 %), высоковольтных выключателей (ВВ) 232 ед. (56 %), синхронных генераторов 700 МВт (80 %). Также проанализированы структура изменения системы и ввод основных элементов напряжением 110-500 кВ по ЭЭС РТ на период 2015-2039 гг. При присоединении энергосистем соседних стран к ЭЭС РТ увеличиваются уровни токов короткого замыкания (КЗ). Эксплуатация изношенного оборудования может приводить к многочисленным авариям, поэтому рекомендовано заменить его на новые типы, а также продолжить работы по координации токов КЗ, проверке электродинамической стойкости силовых трансформаторов, соответствия отключающей способности ВВ.

УДК 662.7

***Донской, И.Г.***

**Влияние параметров дутья на эффективность ступенчатого процесса высокотемпературной пылеугольной газификации** / И. Г. Донской // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 12-19: ил. - Библиогр.: 27 назв.

Газификация обычно рассматривается как типичный представитель чистых угольных технологий из-за низких удельных выбросов при небольших затратах на очистку. Возможность сочетания энергетического и химического производств (в первую очередь синтеза жидких углеводородов и оксигенатов, водорода) на базе одного термохимического процесса открывает перспективы создания экологичных многоцелевых установок с запасанием и экспортом химической энергии. Эффективные процессы газификации требуют достижения высоких температур, которое может быть обеспечено разными способами (уменьшение доли балласта, предварительный подогрев). В работе с помощью математического моделирования в разных физических постановках (равновесной и диффузионно-кинетической) проводится анализ режимов работы высокотемпературного ступенчатого газогенератора в широком диапазоне условий. В результате расчетов определены основные характеристики процесса газификации (характерные температуры, состав генераторного газа) и их зависимость от управляющих параметров (удельный расход дутьевого пара; начальная температура воздуха; распределение топлива по ступеням; концентрация кислорода в дутье). С учетом кинетических и технологических ограничений выделяются эффективные режимы газификации, использование которых целесообразно для перспективных энергоустановок.

УДК 621.331.24

***Курбацкий, В.Г.***

**Методическое и программное обеспечение для оценки ветроэнергетического потенциала северо-востока России** / В. Г. Курбацкий, В. А. Шакиров // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 145-163: ил. - Библиогр.: 29 назв.

Представлен краткий обзор современного состояния и перспектив развития ветроэнергетики в мире и России. Изложены методические подходы и существующее программное обеспечение для оценки ветроэнергетического потенциала. Рассмотрены преимущества и недостатки источников исходной информации для оценки ветроэнергетического потенциала - данные спутниковых наблюдений, наземных метеостанций и климатических справочников. Приведены характеристика и описание возможностей для оценки ветроэнергетического потенциала программы Wind-MCA, которая использует в качестве исходных данных статистически необработанные данные наземных метеостанций. Это позволяет обеспечить решение ряда задач, в которых требуется оценка ветроэнергетического потенциала с дифференциацией по направлениям ветра, часового ветроэнергетического потенциала во взаимосвязи с другими климатическими данными. Рассмотрено применение Wind-MCA для решения такого вида задач. Представлена методика учета влияния рельефа местности на скорость ветра в зависимости от его направления, приведены результаты оценки ветроэнергетического потенциала для района с. Аян Хабаровского края. Изложен подход к оценке вариантов распределенного размещения сетевых ветроэлектростанций для уменьшения влияния краткосрочной изменчивости скорости ветра на колебания мощности станций. Приведены результаты моделирования выработки электроэнергии ветроэлектростанциями при их концентрированном и распределенном размещении в Кабанском районе Республики Бурятия. Представлен реализованный в Wind-MCA новый подход к учету влияния обледенения лопастей на выработку электроэнергии ветроэнергетическими установками. Приведены результаты расчета ветроэнергетического потенциала для различных районов востока России. Среднегодовые потери электроэнергии из-за обледенения варьируются в исследованных районах от 6,2 до 23,7%.

УДК 621.313.323

***Лащенов, М.Б.***

**Исследование работы синхронного двигателя при кратковременной потере питания для условий горных предприятий** / М. Б. Лащенов, Ю. В. Шевырев // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 116-122: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Приведены результаты исследования работы синхронного двигателя при кратковременной потере напряжения, выполненные посредством моделирования в среде Simulink MATLAB. Исследования выполнены с учётом особенностей систем электроснабжения горных предприятий. Рассмотрен процесс самозапуска синхронного двигателя при различных значениях просадок питающего напряжения, возникающих при аварийных ситуациях. Одной из причин самозапуска может являться кратковременное глубокое снижение напряжения вследствие близкого короткого замыкания (К3).

**Наладка система автоматического регулирования котла БКЗ-75-39 на ТЭЦ-1 г. Улан-Удэ** / Ц. Ц. Дамбиев [и др.] // Энергетик. - 2020. - № 2. - С. 12-14: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Проведены испытания и наладка системы автоматического регулирования на котлах БКЗ-75-39, станционные № 1 и 2, в целях обеспечения их экономичной и надёжной работы. В результате составлены исходные данные для работы котлов в автоматическом режиме, определена эффективность системы автоматического регулирования, рассчитан КПД брутто котлов на номинальной нагрузке в режиме автоматического регулирования.

УДК 621.311

***Новичков, С.В.***

**Эффективность утилизации избыточной теплоты уходящих газов котла-утилизатора бинарной ПГУ-ТЭЦ** / С. В. Новичков // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2020. - № 1. - С. 29-35: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Предложены способы использования избыточной теплоты уходящих газов после котла-утилизатора бинарной ПГУ-ТЭЦ для подогрева сетевой и подпиточной воды теплосети с целью повышения эффективности работы станции и выработки дополнительной электрической мощности. Представлены результаты расчетов схем бинарной ПГУ-ТЭЦ с включением подогревателя химочищенной воды и газового сетевого подогревателя с различной долей утилизации теплоты уходящих газов. Выполнена оценка экономической эффективности утилизации избыточной теплоты уходящих газов котлов-утилизаторов в схеме ПГУ-ТЭЦ для двух вариантов компоновки оборудования.

УДК 621.311.29

***Обухов, С.Г.***

**Анализ режимов и выбор параметров преобразователя напряжения и контроллера максимальной мощности автономной фотоэлектрической станции** / С. Г. Обухов, А. Ибрагим // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 164-182: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Цель - разработка методики выбора параметров основных компонентов автономной фотоэлектрической станции: преобразователя напряжения понижающего типа и контроллера поиска точки максимальной мощности, обеспечивающих максимально эффективное преобразование и использование солнечной энергии. Проведен анализ режимов и энергетических характеристик солнечных батарей при различных условиях освещения и температуры по уравнениям, описывающих физические процессы в эквивалентной электрической схеме замещения фотоэлектрического преобразователя. Выполнено имитационное моделирование динамических режимов автономной фотоэлектрической станции в программном комплексе MATLAB/Simulink. Проведен анализ основных энергетических характеристик и разработаны математические модели компонентов автономной фотоэлектрической станции для исследования режимов отслеживания точки максимальной мощности. Определены необходимые условия согласования параметров солнечной батареи и преобразователя напряжения для отслеживания точки максимальной мощности. Разработана оригинальная методика и алгоритм расчета и выбора параметров основных элементов фотоэлектрической станции. Рассмотрен практический пример расчета и выбора параметров преобразователя напряжения и цифрового контроллера максимальной мощности автономной фотоэлектрической станции. Результаты имитационного моделирования динамических режимов фотоэлектрической станции показали, что преобразователь напряжения и контроллер максимальной мощности со значениями параметров, выбранными по предложенной методике, обеспечивают надежное и эффективное отслеживание точки максимальной мощности во всех пяти рассмотренных тестовых вариантах внезапного изменения освещенности солнечных батарей. Точность отслеживания составляет не менее 98,2%, а коэффициент полезного действия преобразователя во всех рассмотренных режимах - не ниже 93,2%. Рабочие диапазоны изменения энергетических характеристик основных элементов фотоэлектрической станции соответствуют расчетным значениям, полученным при их проектировании.

УДК 621.311.001

**Разработка программно-технических средств моделирования ветроэнергетической установки 4 типа** / И. А. Разживин [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2020. - Т. 24. - № 1. - С. 183-194: ил. - Библиогр.:20 назв.

Цель - гибридное моделирование ветроэнергетических установок 4 типа, позволяющее получить достаточно полную и достоверную информацию о процессах в ветроэнергетических установках указанного типа, а также оценить влияние их внедрения в электроэнергетические системы в целом. В статье представлено описание альтернативного комплексного подхода к моделированию ветроэнергетических установок 4 типа. Средством реализации данного подхода является разработанный специализированный гибридный процессор ветроэнергетических установок 4 типа, который предназначен для работы в составе Всережимного моделирующего комплекса реального времени электроэнергетических систем. Также в статье приведены фрагменты тестовых исследований произведенного специализированного гибридного процессора, подтверждающие его правильную работу. Предложенное в статье решение вопроса адекватного моделирования ветроэнергетических установок 4 типа является новым и актуальным, позволяющим (применительно к конкретной электроэнергетической системе, ее составу и топологии) получить достаточно достоверную всережимную информацию о протекающих в ней процессах для дальнейшего планирования режимов, настройки систем автоматического управления, средств релейной защиты, автоматики и др.

***Ростик, Г.В.***

**Ремонт турбогенераторов - дело совсем не простое** / Г. В. Ростик // Энергетик. - 2020. - № 2. - С. 9-11.

***Шмаев, Е.Т.***

Огнеупорные футеровки энергетических котлов и печей для сжигания твёрдых отходов / Е. Т. Шмаев, Д. Е. Денисов // Энергетик. - 2020. - № 2. - С. 15-20: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрены принципы выбора огнеупоров и конструкции футеровок (обмуровок) для различных условий эксплуатации энергетического оборудования: котлов, топок, печей сжигания, инсинераторов, пиролизных реакторов. В зависимости от вида агрессивного воздействия на футеровку и максимальных температур рабочей среды (видов топлива, наличия абразивных воздействий, перепадов температур, состава золы и дымовых газов и пр.) подбирается химико-минеральный состав футеровки, способной успешно работать продолжительное время и тем самым защищать корпус от перегрева и химической (кислой/щелочной) коррозии. Описан принцип конструирования многослойной футеровки/обмуровки оборудования, варианты практического применения на примере наиболее распространённых печей и котлов. Сделан акцент на характеристиках огнеупорных бетонов для тех или иных агрессивных воздействий. Упоминаются новые инновационные бесцементные бетоны на кремнезолевом связующем, обладающие рядом неоспоримых преимуществ. Описаны конструктивные особенности печей и котлов для различных отраслей промышленности».

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

УДК 658

***Галкина, Е.Е.***

**Система менеджмента качества и устойчивое развитие экономики** / Е. Е. Галкина, А. Е. Сорокин // СТИН. - 2020. - № 2. - С. 5-7: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Устойчивое развитие экономики считают одним из главных условий выживания человечества с учетом роста загрязнения окружающей среды. Для перестройки международной системы хозяйствования необходимо, чтобы все предприятия следовали принципам устойчивого развития. Внедрение на предприятиях систем менеджмента качества, помимо решения основной цели (улучшения качества продукции), позволит им повысить эффективность управления производством, уменьшить количество брака, сэкономить сырье и электроэнергию, снизить загрязнение окружающей среды, что в свою очередь будет способствовать достижению цели устойчивого развития предприятия.

УДК 621

***Гринюк, О.Н.***

**Повышение эффективности выполнения технологических операций при производстве изделий из металлопроката** / О. Н. Гринюк, О. В. Алексашина, О. Ф. Вячеславова // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 4. - С. 147-152: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Представлена классификация технологических операций производства изделий из металлопроката, дана краткая характеристика основных разделительных, формоизменяющих и штампосборочных операций. Рассмотрены программы для автоматизации технологических расчётов. Разработан программный комплекс, позволяющий пользователю производить расчёты различных этапов и стадий изготовления изделий из металлопроката: эффективности использования металла, формообразующих операций, складкообразования (гофры) при вытяжке, а также расчёты для гибочных операций и энергосиловых характеристик.

УДК 339.1

***Дмитриев, О.Н.***

**Концепция организации и осуществления группового лизингового управления применительно к станочному оборудованию** / О. Н. Дмитриев, С. В. Новиков // СТИН. - 2020. - № 2. - С. 8-10: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Предложено концептуальное видение методологической схемы выполнения обоснования решений в отношении лизинговых операций применительно к станочному оборудованию. Это представление актуально для сферы высокотехнологичного производства России в современных условиях. Показана продуктивность эмулирования среды условного внутрикорпоративного управления и обосновано применение концептуальной схемы технико-экономического обоснования содержания специализированных лизинговых операций.

УДК 669.02/09:004.422:159.91

***Жильцов, А.П.***

**Разработка комплексной системы по снижению производственных рисков на металлургическом предприятии** / А. П. Жильцов, Д. А. Вишневский // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2020. - № 1 (42). - С. 68-73: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Предложена система мониторинга психофизического состояния работника во время рабочего процесса на металлургическом предприятии для снижения уровня производственных рисков. Обоснована схема функционирования системы. Выбраны составляющие элементы схемы. Разработана компьютерная программа для обработки и сохранения результатов мониторинга.

**ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ. ФОРУМЫ**

**5-я международная специализированная выставка "ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ 2019"** // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 42-44.

Краткое сообщение об экспозиции и деловой программе, представленной на 5-ой международной специализированной выставке "ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ 2019", проходившей с 10 по 12 сентября в "Крокус Экспо" в Москве.

**19-я Международная специализированная выставка "МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛООБРАБОТКА. СВАРКА. КАЗАНЬ" и 10-я Международная научно-техническая конференция "Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019"** // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2020. - № 2. - С. 44-48.

Краткое сообщение о работе 19-й Международной специализированной выставке "Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Казань" и 10-й Международной научно-технической конференции "Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019", проходившей с 4 по 6 декабря 2019 г. на территории международного выставочного центра "Казант Экспо".

**Р А З Н О Е**

УДК 621.311 + 004.896

**Автоматизированный расчет составляющих тока короткого замыкания и выбора высоковольтных выключателей в САПР распределительных устройств подстанций** / Е. А. Панова [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 38-46: ил. - Библиогр.: 36 назв.

Статья посвящена разработке алгоритма автоматизированного расчета составляющих тока короткого замыкания и выбора и проверки выключателей высокого напряжения. Алгоритмы расчета составляющих тока короткого замыкания и проверки выключателей основаны на действующих руководящих указаниях. При разработке алгоритма проверки высоковольтных выключателей учтено затухание апериодической составляющей тока короткого замыкания. Для этого методом наименьших квадратов определены коэффициенты регрессионного уравнения, описывающего зависимость нормированной асимметрии отключаемого тока от времени расхождения контактов выключателя. Также в статье показано, что данное регрессионное уравнение оценивает нормированную асимметрию с погрешностью, не превышающей 5 %.

УДК 621.313

***Ванин, П.А.***

**Внедрение технологий IIoT и AR на примере учебного лабораторного стенда для практических занятий студентов электротехнических специальностей** / П. А. Ванин, А. С. Нестеров, И. Ю. Холодилин // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 123-133: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Рассмотрена интеграция технологий дополненной реальности (AR) и промышленного Интернета вещей (IIoT) в учебный процесс на базе учебного лабораторного комплекса, предназначенного для проведения лабораторных и практических занятий студентов электротехнических специальностей.

УДК 697.8; 624.073

***Годжманов, М.Г.***

**Оценка информативности результатов лазерного сканирования при исследовании вертикальности тепловых труб энергетических объектов** / М. Г. Годжманов, С. Б. Вердиев // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 3. - С. 99-101: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрена оценка информативности результатов лазерного сканирования при исследовании вертикальности тепловых труб энергетических объектов. Показано, что при проведении исследований наклона множества тепловых труб с различными высотами должна быть обеспечена прямопропорциональная связь между высотой трубы и количеством проводимых измерений. При этом выбор оптимального типа связи между указанными показателями не зависит от среднеквадратичного отклонения результатов проводимых измерений с помощью лазерных сканеров.

УДК 621.316

***Кирпичникова, И.М.***

**Системы управления электрическими нагрузками на базе беспроводных сетей передачи данных с самоорганизующей топологией** / И. М. Кирпичникова, А. Ю. Усков, А. И. Цимбол // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 92-93: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Представлен обзор современных протоколов беспроводной связи, используемых в системах автоматизации жилых зданий для решения задачи удаленной коммутации мощных бытовых электрических нагрузок. Приведена сравнительная характеристика актуальных в настоящее время протоколов беспроводной связи, а также проводится анализ используемой элементной базы на предмет доступности и возможности применения в серийно выпускаемых системах управления. В результате обзора современных беспроводных технологий для решения задачи удаленного управления электрическими нагрузками в системах автоматизации жилых зданий была выбрана технология самоорганизующихся сетей с ячеистой топологией ESP-MESH, рассмотрены ее преимущества, основным из которых является IP-адресация и как следствие - высокая интеграция с такими распространенными сетевыми технологиями, как Wi-Fi и Ethernet, что актуально для указанной сферы применения. Предложенный вариант позволяет при проектировании систем автоматизации жилых зданий решить задачи по обеспечению надежности связи благодаря самоорганизации топологии сети, покрытию зон с размерами, превышающими дальность связи традиционных систем «точка - точка», обеспечивая при этом безопасность передачи данных за счет предоставляемых разработчиками протокола ESP-MESH, технологий шифрования. При этом была рассмотрена зависимость вероятности и условной вероятности установления соединения от числа закрытых транзитов (обрыв связи между узлами сети).

УДК 621.8

***Кокорева, О.Г.***

**Влияние волновых процессов на механизм деформирования образца**/ О. Г. Кокорева // Автоматизация. Современные технологии. - 2020. - Т. 74. - № 3. - С. 112-114:ил. - Библиогр.: 4 назв.

Рассмотрен процесс распространения пластических волн в образце на основе деформационной теории пластичности. Представлены результаты исследования распространения ударных волн напряжений в образце. Исследованы механические свойства образцов при динамическом нагружении на основе теории распространения волн деформаций и напряжений. Изучена кинематика процесса динамического деформирования образца.

УДК 621.3.072.86

**Оценка эффективности применения полуволновой линии электропередачи с тиристорным стабилизатором параметров** / А. М. Хоютанов [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 47-55: ил. - Библиогр.: 24 назв.

Приведена оценка эффективности внедрения полуволновых электропередач с промежуточным отбором мощности. Транспорт электрической энергии на переменном токе на дальние и сверхдальние расстояния возможен двумя различными способами - с помощью компенсированной, а также полуволновой электропередач. Первый предусматривает компенсацию реактивных параметров электропередачи с применением источников дополнительной реактивной мощности, устанавливаемых на подстанциях в промежуточных пунктах электропередачи. Второй предполагает использование полуволновой технологии передачи электрической энергии. Задача отбора мощности из полуволновой электропередачи осуществляется с помощью тиристорного стабилизатора параметров. Для сравнительной оценки эффективности были сопоставлены капитальные затраты на строительство воздушных линий и подстанций при прочих равных условиях для обоих вариантов электропередачи. Расчет производился по методике расчета показателей стоимости электропередач, утвержденных и рекомендованных ПАО «ФСК ЕЭС». Приведенные расчеты показали, что затраты на строительство воздушных линий и подстанций для полуволновых электропередач с тиристорным стабилизатором параметров дешевле на 11 % по сравнению со строительством компенсированной электропередачи.

УДК 621.311.1

***Саттаров, Р.Р.***

**Моделирование усовершенствованной автоматики** / Р. Р. Саттаров, Р. Р. Гарафутдинов // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 30-37: ил. - Библиогр.: 21 назв.

В данной работе предложен метод оценки необходимости усовершенствования противоаварийной автоматики. Приведено общее описание метода, а также пример его использования для оценки необходимости усовершенствования противоаварийной автоматики. Для оценки метода в программных комплексах PSCAD и RastrWin3 реализованы электрические сети 110 кВ, 220кВ, 500 кВ. Выполнен анализ режимов работы рассматриваемой электрической сети, а также проведено исследование адекватности работы автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО).

УДК 620.20

**Статистический анализ размерных характеристик пыли, образующейся при механической обработке металлов** / Н. Н. Азимова [и др.] // Вестник Донского государственного технического университета. - 2020. - № 1. - С. 68-78: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Статья посвящена математическому анализу фракционного состава пыли, образующейся при работе рельсорезного станка. Установлено, что исследованный полидисперсный материал хорошо описывается однопараметрическим экспоненциальным распределением. В то же время адекватным для достижения целей расчета циклонов представляется логнормальное распределение частиц по размерам, параметры которого определены методами математического программирования.

УДК 621.316.7

***Токарев, В.Г.***

**Векторная шим для снижения циркуляционных токов в параллельно включенных трехуровневых преобразователях** / В. Г. Токарев, С. В. Брованов // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 94-104: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Рассмотрена проблема снижения циркуляционных токов при формировании фазного тока необходимого качества в структуре с параллельным включением трехуровневых полупроводниковых преобразователей. Для решения проблемы предложен новый алгоритм векторной ШИМ, который дает возможность снизить циркуляционные токи и улучшить качество формируемого преобразователями фазного тока. Для трехуровневых полупроводниковых преобразователей в параллельном включении решение достигается исключением одновременной реализации таких комбинаций состояний ключей, которые формируют одно и то же выходное напряжение разными способами. В таком случае условий для появления циркуляционных токов не возникает. По результатам компьютерного моделирования предложенный алгоритм позволяет улучшить коэффициент гармоник формируемого фазного тока в среднем на 3 % и снизить циркуляционные токи в среднем в 3 раза по сравнению с другими алгоритмами.

УДК 621.181

***Юшкова, Е.А.***

Эксергетический пинч-анализ системы теплообмена в технологии переработки нефти / Е. А. Юшкова, В. А. Лебедев // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Энергетика. - 2020. - Т. 20. - № 1. - С. 5-11: ил. - Библиогр.: 24 назв.

Статья посвящена вопросу термодинамической оптимизации установки первичной перегонки нефти одного из заводов России. Оптимизация осуществляется эксергетическим методом термодинамического анализа, который позволяет учитывать как количественные, так и качественные характеристики тепловых процессов. В исследовании используются принципы и правила пинч-анализа. Таким образом, в статье решается задача оптимизации системы теплообмена установки первичной переработки нефти с использованием метода пинч-анализа и эксергии. Целью статьи является повышение энергоэффективности за счет снижения эксергетических потерь в технологических процессах переработки нефти. Эксергетический пинч-анализ установки первичной перегонки нефти показал, что существующая система теплообмена не оптимальна. Далее предложены меры для оптимизации системы теплообмена установки. Эксергетический пинч-анализ позволяет более эффективно использовать энергию и ресурсы на НПЗ, что актуально на сегодняшний день.