

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

В. В. Акимов, А. М. Бадамшин, С. Н. Несов, С. Н. Поворознюк, А. А. Крутько, Я. А. Сидорова
Изменение структурно-фазового состояния и физико-химических свойств безвольфрамовых твердых сплавов TiC-TiNi после различных видов ионно-лучевой обработки

С применением экспериментальных методов анализа исследованы морфология, элементный состав и химическое состояние твердых сплавов системы «TiC-TiNi» в исходном состоянии и после различных видов ионно-лучевой обработки. Установлено, что воздействие непрерывного ионного пучка приводит к повышению микротвердости исследуемых сплавов на 10–12 %. При облучении образцов импульсным ионным пучком в результате деструкции поверхностных слоев значение микротвердости снижается на 20 %, вследствие чего данный вид модифицирования не является предпочтительным для сплавов системы «TiC-TiNi».

Ключевые слова: карбид титана, ионно-лучевая обработка, непрерывный ионный пучок, импульсный ионный пучок, структура, морфология.

К. С. Ахвердиев, Е. А. Болгова, Е. О. Лагунова, С. В. Куманин

Гидродинамический расчет клиновидной системы «ползун-направляющая», работающей на сжимаемом смазочном материале в условиях наличия расплава на поверхности направляющей

В статье на основе уравнения движения сжимаемого смазочного материала для «тонкого слоя», неразрывности, состояния и уравнения, описывающего профиль расплавленного контура с учетом формулы диссипации механической энергии, найдены асимптотическое и автомодельное решения для экстремального (когда скорость стремится к бесконечности) и не экстремального случая. В результате решения задачи получена уточненная математическая расчетная модель клиновидной опоры скольжения с легкоплавким металлическим покрытием на подвижной контактной поверхности, компенсирующей аварийный недостаток смазочного материала и обеспечивающей стабильный режим гидродинамического смазывания.

Ключевые слова: сжимаемый жидкий смазочный материал, несущая способность, сила трения, клиновидная опора скольжения, метод последовательных приближений, автомодельное решение, легкоплавкое металлическое покрытие.

В. П. Кузьменко, С. В. Солёный

Исследование влияния светодиодных прожекторов на процессы управления качеством электрической энергии и энергоэффективностью

Приведены результаты исследования влияния переходных процессов, происходящих в светодиодных прожекторах на качество электрической энергии. Рассмотрена проблема негативного влияния импульсных источников питания на процессы управления качеством электрической энергии. Сделаны выводы о целесообразности проведения полевого тестирования осветительного оборудования, для более точного определения эксплуатационных расходов и более реалистичной экономической оценки проектов по реконструкции сетей освещения и переходу на энергоэффективные технологии, а также о необходимом учете всей совокупности технико-экономических параметров энергоэффективных осветительных приборов.

Ключевые слова: управление качеством, полевые испытания, оценка качества светодиодного оборудования, анализ качества электрической энергии.

С. В. Пашукевич

Исследование эксплуатационных свойств резины с металлическими наполнителями

В работе были проведены лабораторные испытания на резине I группы ГОСТ 8752-70 с введением металлических компонентов. Введение наполнителя в резиновую смесь производилось на лабораторных вальцах. В качестве наполнителей использовались мелкодисперсные порошки меди (Cu), олова (Sn) и свинца (Pb). Получены зависимости температуры в зоне контакта образца и тела вращения от концентрации наполнителя и зависимость износа от концентрации наполнителя для одинаковых нагрузок и скоростей скольжения, выявлены наполнители, придающие резине наибольшую износостойкость и определено рациональное количество наполнителя. Положительные результаты лабораторных испытаний дают основание рекомендовать к использованию в уплотнительных устройствах гидравлических систем различного оборудования, в том числе и аэрокосмического, резинотехнические изделия с металлическими наполнителями в указанных концентрациях, что позволит продлить срок их службы и повысить надежность.

Ключевые слова: резиновая смесь, металлические наполнители, эксплуатационные свойства резины, мелкодисперсные порошки, гидравлические системы, износостойкость.

С. В. Каргашов, Ю. В. Кожухов

Повышение качества проектных расчетов вязкого потока в малорасходных ступенях центробежного компрессора методами вычислительной газодинамики за счет обоснованного применения различных моделей турбулентности

В работе рассматривается вопрос повышения качества проведения численного эксперимента при расчете вязкого газа в проточной части малорасходной ступени центробежного компрессора. Обосновывается выбор модели турбулентности при создании расчетной модели для расчетов методами вычислительной газодинамики. В качестве объекта исследования выбрана малорасходная ступень с условным коэффициентом расхода $\Phi=0,008$ и относительной шириной на выходе рабочего колеса (РК) $b_2/D_2=0,0133$. Вопрос качественного моделирования потерь трения в малорасходных ступенях имеет принципиальное значение и напрямую связан с выбором модели турбулентности. Показано, что выбор низкорейнольдсовых моделей турбулентности в случае ненагруженных и безотрывных малорасходных ступеней может быть произведен из числа основных распространенных моделей (Spalart-Allmaras, SST, $k-\omega$) исходя из экономичности расчетов, скорости сходимости, устойчивости решения и адекватности получаемых результатов. Для моделей с пристенной функцией особенно важно качество сеточной модели и соблюдение безразмерного расстояния до стенки y^+ во всей расчетной области. Для высокорейнольдсовых моделей турбулентности при значениях $y^+=25...50$ на всех поверхностях трения расчетной области на оптимальном режиме работы обеспечивается сеточная независимость решения для всей газодинамической характеристики. Недопустимо попадание y^+ в переходную область 4...15 между вязким подслоем и областью логарифмического профиля скорости.

Ключевые слова: Повышение качества моделирования, центробежный компрессор, малорасходная ступень, вычислительная газодинамика, модель турбулентности, пристеночная функция, безразмерное расстояние от стенки, y^+ , Numeca Fine/Turbo.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

В. Н. Аносов, В. М. Кавешников, С. А. Саидов

Синтез нейрорегулятора мощности в системе бездатчикового тягового электропривода

В работе решается задача синтеза регулятора мощности в системе тягового электропривода с помощью искусственных нейронных сетей. Для управления транспортным средством и получения желаемого качества переходных процессов разработаны нейросетевые наблюдатели, которые позволяют по измерению косвенных параметров определять неизменяемые координаты системы. Для этого в данной работе используются динамические нейронные сети. При разработке нейросетевого наблюдателя использованы экспериментальные данные, полученные авторами на действующем транспортном средстве в реальных условиях эксплуатации. Для проверки эффективности использования созданной искусственной нейронной сети было проведено моделирование объекта при случайном характере изменения питающего напряжения. Сравнительный анализ переходных процессов в системе с нейрорегулятором мощности и

классическими регуляторами в системе подчиненного регулирования показывают достаточно высокую сходимость результатов.

Ключевые слова: транспортное средство, энергетические установки, искусственная нейронная сеть, синтез регуляторов, двигатель постоянного тока, оценка мощности.

В. В. Харламов, Ю. В. Москалев, С. Н. Найден

Методика определения допустимых режимов работы тягового двигателя постоянного тока карьерного самосвала для обеспечения удовлетворительной коммутации

В статье рассмотрен подход к определению допустимых диапазонов изменения напряжения якоря, тока якоря и коэффициента ослабления возбуждения тягового двигателя постоянного тока карьерного самосвала для обеспечения удовлетворительной коммутации. При работе двигателя в заданных режимах вероятность появления искрения в коллекторно-щеточном узле со степенью 2 балла будет минимальна. Предложена методика определения допустимых режимов работы тягового двигателя карьерного самосвала для обеспечения удовлетворительной коммутации; методика позволяет на основании анализа экспериментальных данных определить допустимые диапазоны изменения напряжения, тока якоря и коэффициента ослабления возбуждения, при которых степень искрения не превышает 1½ балла.

Ключевые слова: тяговый электродвигатель, коллекторно-щеточный узел, режим работы, коммутация, степень искрения.

Ю. В. Плотников

Методика расчета источника питания приборов мониторинга и учета электроэнергии тяговой сети постоянного тока на основе последовательной цепочки преобразователей напряжения

Для организации питания приборов мониторинга и учета электрической энергии для железнодорожных тяговых сетей постоянного тока может быть использована топология источника питания на основе последовательной цепочки преобразователей напряжения. В работе рассмотрена разработка методики для электрического расчета такого источника, в процессе которой были сформированы перечни исходных данных и результатов расчетов, предложена схема замещения из идеальных элементов, проанализирована работа схемы замещения при помощи метода «эквивалентного источника», а также представлены формулы и рекомендации для выбора и определения требуемых параметров. Адекватность предлагаемой методики подтверждена натурным экспериментом.

Ключевые слова: источник питания, тяговая сеть, прибор мониторинга, прибор учета, высокое входное напряжение.

А. В. Симаков, В. В. Харламов, В. И. Скороходов

Проверка электрических и временных характеристик токовой защиты цифровых подстанций

Рассмотрены особенности цифровой трансформации электроэнергетики и вопросы внедрения интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) во вторичные цепи электрических станций и подстанций. Выполнен анализ нормативно-методической документации, определены особенности плано-предупредительного технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), возможности и перспективы организации технического обслуживания оборудования по состоянию. Определены этапы, исполнение которых не зависит от формы организации технического обслуживания. Предложен способ проверки электрических и временных характеристик максимальной токовой защиты устройства РЗА, разработанного в соответствии со стандартом МЭК-61850, при работе в локальной вычислительной сети цифровой подстанции архитектуры IIS.

Ключевые слова: цифровая подстанция, МЭК-61850, релейная защита, техническое обслуживание по состоянию, интеллектуальное электронное устройство.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

Е. В. Леун

Особенности схемотехники акустооптических лазерных измерительных систем для контроля трехкоординатных (3D) перемещений изделий и элементов оборудования. Часть 2

В статье обсуждаются шумовые, динамические и точностные параметры акустооптических (АО) лазерных измерительных систем (ЛИС) для высокоточного контроля трехкоординатных (3D) смещений изделий. Показано, что при использовании в них современных быстродействующих малошумящих фотоприемников без специальных технических приемов сейчас достижимы разрешающие способности $\approx \lambda/1800$ и $\approx \lambda_{\text{аом}}/900$ для продольных Δx и поперечных Δy , Δz смещений соответственно, где λ и $\lambda_{\text{аом}}$ — длина волны света и ультразвука в АО модуляторе. Обсуждаются особенности использования в АО ЛИС систем ФАПЧ. Рассматриваются возможности повышения разрешающих способностей измерений смещений при использовании для одного входного оптического сигнала двух фотоприемников: быстродействующего и малошумящего, а также за счет управления шириной полосы пропускания системы ФАПЧ.

Ключевые слова: шумы сигнала, малошумящий фотоприемник, система ФАПЧ, джиттер, фазовый сдвиг, акустооптический модулятор, лазерный интерферометр.

П. В. Сак

Интегральная оценка параметров усилителя мощности радиопередатчика с автоматической регулировкой режима двухчастотным тестовым сигналом

В работе исследуются сравнительная оценка энергетических параметров усилителей мощности однополосных радиопередатчиков, использующих автоматическую регулировку режима применением детерминированного двухчастотного тестового сигнала вместо случайного однополосного сигнала, модулированного речью. Найдены соотношения, позволяющие по результатам измерений, полученных при испытаниях, судить об энергопотреблении оконечного каскада усилителя мощности с автоматической регулировкой режима при различных видах модуляции. Соотношения между энергопотреблением выходного каскада при усилении случайного речевого сигнала и усилении двухчастотного тестового сигнала получены как без учета потерь в управляемом источнике питания, так и с учетом таких потерь. Предложена методика расчета энергетического выигрыша и коэффициента полезного действия при применении автоматического регулирования питающего напряжения выходных каскадов коротковолновых передатчиков, предназначенных для модуляции речевыми сигналами. Проведена оценка потерь в регулируемом источнике питания. Обосновано преимущество схем усилителей мощности с автоматической регулировкой режима.

Ключевые слова: усилитель мощности, коэффициент полезного действия, измерения, энергопотребление, автоматическая регулировка режима по питанию, тестовый сигнал, контроль параметров.