Применение цепной зубчатой передачи с шагом цепи $t = 15{,}875$ мм позволит расширить диапазон используемого инструмента на 30-40 % и повысить производительность комплекса, так как увеличивается межосевое расстояние между приводом магазина и диском с инструментом, при этом не требуется увеличение мощности электродвигателя. Замена прямозубой цилиндрической передачи на зубчатую цепную позволит расширить диапазон количества используемого инструмента. Соответственно, утратится необходимость дозагрузки и выгрузки необходимого инструмента, сократится время смены инструмента, уменьшится машинное время всего цикла работы. Магазин инструментов можно будет устанавливать вне станка, что приведет к увеличению количества посадочных гнезд под инструмент.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ

Борисова Е.А., Диков А.Г., Зелинский В.В.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

Для проведения экспериментального исследования влияния магнитного воздействия на величину износа и показатели трения использовалась модернизированная машина трения типа МИ, предусматривающая испытания по схеме «ролик-образец». Исследовались образцы инструментальной стали ХВГ, подвергнутые закалке до твердости 53,5…55 HRC. Они являлись неподвижными и имели форму прямоугольной призмы. Торец призмы являлся поверхностью трения, что обеспечивало постоянство ее размера и, соответственно, постоянство давления по мере изнашивания. Семь исследуемых образцов стали повергались намагничиваниию импульсным магнитным полем, с количеством импульсов, соответственно, от 1 до 7. Два образца не подвергались намагничиванию и являлись контрольными. Подвижные образцы-ролики изготавливались из стали 40Х и подвергались закалке до твердости 48…49 HRc. Цилиндрические поверхности роликов обрабатывались точением до 9 класса шероховатости поверхности. Износ неподвижных образцов оценивался с помощью лабораторных аналитических весов. Испытания производились при трении без смазки с постоянной нагрузкой.

Результаты испытаний показали практически постоянную скорость изнашивания для всех образцов, что свидетельствует о реализации устойчивого процесса изнашивания при схватывании (адгезионного изнашивания). Разница по суммарным износам образцов оказалась весьма существенная, что указывает на существенную разницу в характере протекания изнашивания для образцов с разной намагниченностью, несмотря на практически одинаковую твердость поверхности всех образцов, включая контрольные. Оценка влияния намагниченности по величине суммарного износа образцов на конец испытания показала, что износ наиболее намагниченного образца в 2,9 раза меньше износа самого слабонамагниченного образца, и примерно в 2,5 раза ниже износа контрольных образцов. Влияние намагничивания проявилось также в снижении силы трения наиболее намагниченного образца в 1,25 раза, по сравнению с контрольными образцами.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВНУТРЕННЕГО ШЛИФОВАНИЯ

Волков А.А., Тимаков В.В.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

В машиностроении актуальным является вопрос обеспечения высокого качества поверхностей деталей при внутреннем шлифовании. Одним из эффективных способов внутреннего шлифования является центробежное шлифование сборным инструментом. По данному методу сборный инструмент с радиально–подвижными сегментами размещают соосно заготовке, организуя проточную емкость для смазочных средств. Для циркуляции охлаждающей жидкости имеется два отверстия. Жидкость подается через отверстие в крышке и сливается через другое отверстие. При вращении инструмента жидкость разгоняется и образует вращающееся кольцо, омывающее и охлаждающее заготовку. При такой схеме в зоне резания снижаются негативные вибрации, отсутствуют прижоги и в поверхностном слое наблюдаются тангенциальные остаточные напряжения, положительно влияющие на прочность деталей. До настоящего времени подробно не исследован механизм работы новой схемы обработки. Не изучено влияние режимных и кинематических условий обработки на количество поверхностного слоя. С целью получения информации по влиянию различных факторов на процесс шлифования применяли математическое моделирование. Рассматриваемый процесс обработки был представлен в виде «черного ящика» имеющего входы (независимые переменные факторы) и выходы (зависимые переменные параметры оптимизации). В качестве переменных факторов были выбраны частота вращения круга, количество сегментов, материал, масса, а также расход смазки. В качестве параметров оптимизации использовались шероховатость поверхности, точность профиля, и механические показатели поверхностного слоя детали – абсолютное значение твердости и градиент твердости. Задача по оптимизации режимов шлифования решалась с помощью компьютерной программы. Правильность результатов аналитических расчетов подтвердилась испытаниями в лабораторных условиях на круглошлифовальном станке с варьированием вышеотмеченных факторов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ТРЕНИЕ И ИЗНОС

Диков А.Г., Борисова Е.А., Зелинский В.В.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

Систематические исследования по влиянию магнитного поля (МП) на трение и износ трибосистем практически отсутствуют. Поэтому намечены 3 направления по изучению влияния МП на триботехнические характеристики образцов различных материалов:

а) при намагничивании импульсным МП соленоида переменного тока;

б) при намагничивании постоянным МП электромагнита постоянного тока;

в) в условиях размещения испытываемой трибосистемы в постоянном МП.

Создана намагничивающая установка на основе П-образного электромагнита, позволяющая варьировать расположением магнитных силовых линий относитель-

но испытываемой трибосистемы и уровнем напряженности МП до полного насыщения. Разработана методика оценки уровня напряженности магнитного поля, создаваемого намагничивающими установками на различных режимах намагничивания, с помощью серийного толщиномера со специальным датчиком. Принцип работы прибора основан на измерении коэрцитивной силы.

Для ферромагнитных материалов, являющихся элементами трибосопряжений, основное влияние на процессы трения и изнашивания оказывает остаточная намагниченность, усиливаемая доменами. Именно остаточная намагниченность формирует магнитострикционные упругие напряжения, масштабы образования и движения дислокаций, ответственных за пластические свойства поверхности трения. Однако влияние технологии воздействия МП на уровень остаточной намагниченности не выяснено. Поэтому предполагается контроль и измерение остаточной намагниченности образцов с помощью магнитометра.

Исследований о влиянии МП на снижение трения проведено недостаточно, тем более в лабораторных условиях. Сила трения влияет на износ, так как участвует в нагружении локального контакта, находящегося в пластическом состоянии на стадии отделения частиц износа. Поэтому разработана комплексная методика проведения испытаний на модернизированной машине трения с измерением не только величины износа, но и момента трения и температуры трения в ходе испытаний в различных кинематических и нагрузочных условиях на образцах ряда трибоматериалов с различной геометрической формой.

ЦИКЛИЧЕСКАЯ ТЕРМООБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОБОДА КОЛЕС

Долгов В.Б., Горелов А.Ю., Фоменков С.А.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

Индукционная термообработка обеспечивает повышение долговечности колесных пар за счет стабилизации твердости поверхностного слоя металла на поверхности катания в диапазоне 340…380 НВ без существенного изменения других физико-механических характеристик металла. Разработанный новый способ термообработки имеет целью повысить износостойкость металла за счет формирования мелкозернистой структуры стали в сочетании с остаточными напряжениями сжатия в поверхностном слое металла. Цель достигается термоциклической обработкой с ускоренным охлаждением до начала промежуточного структурного превращения. Выбор времени начала ускоренного охлаждения при первых двух циклах термообработки по абсолютному значению величины остаточных напряжений необходим для минимума градиента фазовых и термических напряжений в поверхностном и нижележащем слоях. Третий цикл термообработки еще больше измельчает зерно, а выбор времени начала ускоренного охлаждения, исходя из условий получения сжимающих остаточных напряжений, также дополнительно повышает сопротивление колесной стали износу и образованию дефектов контактно-усталостного происхождения. На основании теории дробления зерна процесс измельчения подчиняется зависимости:

$$K_{\text{др}} = K_{\text{др1}}^{\text{Кц}},$$

где $K_{\text{др}}$ – коэффициент дробления зерна при циклической термообработке; $K_{\text{др1}}$ – коэффициент дробления зерна при первом цикле термообработки; Кц – количество циклов термообработки. Однако, как показали проведенные исследования, процесс дробления зерна, при данных условиях нагрева и охлаждения, резко замедляется после третьего цикла термообработки, поэтому введение последующих циклов является нецелесообразным. Таким образом, в результате тройной индукционной термообработки, происходит существенное измельчение зерна перлита (в 8…12 раз), в поверхностном слое формируются остаточные напряжения сжатия, а износостойкость упрочненного слоя повышается.

ВИБРАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ И ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР

Змеев Д.А., Лазуткина Н.А.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

Производительность локомотивной откатки и технический уровень подземного транспорта в значительной мере определяется надежностью работы и долговечностью узлов и составляющих элементов подвижного состава. Опыт эксплуатации показывает, что конструкции отдельных узлов и элементов вагонеток и секционных поездов обладают недостаточной надежностью. Основными признаками отказа колеса являются: Заклинивание подшипников; разрегулировка или разрушение подшипника; появление трещин на ребрах жесткости или на задней стенке; откол или выкрашивание части обода; чрезмерный износ реборды или бандажа.

На величину динамических нагрузок, действующих на колесную пару, в первую очередь, оказывают влияние качество виброизоляции подвески колеса, подшипника и колесной пары в целом, наличие волнообразного износа и превышение стыков рельс, микро- и макронеровностей на поверхности катания колес, эксцентриситет, дисбаланс и овальность колеса. Для улучшения показателей надежности и повышения долговечности деталей колеса можно рекомендовать, на основе сделанного анализа, следующие основные направления их модернизации: устранение или уменьшение динамической составляющей нагрузки (проточка бандажей колес по ободу катания, центрирование и устранение эксцентриситета колес); разработка и внедрение средств виброизоляции бандажа от ступицы колеса; изыскание и разработка конструкции виброизоляции обойм подшипников.

Сама конструкция подшипникового узла и применимые типы подшипников не удовлетворяют требованиям практики в связи с ростом нагрузок на колесную пару и скоростей движения вагонеток. Представляется целесообразным разработка специального подшипника. Вместо подшипников качения подшипники скольжения из антифрикционного материала на основе железного порошка. При совершенствовании подвески колесной пары необходимо устранить свободный ход осей в пазах, увеличить упругий ход виброизоляторов подвески до 30-35 мм, обеспечивая этим постоянный контакт колес с рельсами.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕЛКОМОДУЛЬНЫХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Кабанов С.Е., Павлов С.О., Бебенин А.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

Одним из путей увеличения надежности и ресурса изделий является разработка новых и совершенствование существующих методик расчета