

сопряжения внутренних колец буксовых подшипников с шейкой оси колесной пары и колеса с подступичной частью. Для сокращения объемов расчетов, учитывая отсутствие необходимости определения напряженно-деформированного состояния оси в целом, а также руководствуясь принципом Сен-Венана, модели представляют собой части колесной пары, включающие исследуемые объекты. В качестве материала принята сталь с модулем упругости $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициентом Пуассона $\mu = 0,3$. Для построения конечно-элементной модели использован элемент PLANE82 с включенной опцией «axsymmetric», что дало возможность свести объемную задачу к плоской. В месте сопряжения колец и колеса с осью задана контактная пара.

Для оценки значений усилий запрессовки комплекта внутренних колец и колеса на ось в модели задавалось перемещение 1 мм оси, а торцевой край внутреннего кольца или торец ступицы колеса закреплялись в осевом направлении. Также ограничивалось перемещение оси в вертикальном направлении.

В процессе разработки компьютерной модели достаточно проблемным оказался вопрос назначения коэффициента трения в зоне сопряжения при создании контактных пар, который оказывает существенное влияние на значение усилия сдвига напрессованных элементов.

В классической теории контактирования тел полагается, что сила трения пропорциональна силе контактного давления. Величина погрешностей геометрии на порядок превосходит величину шероховатости контактирующих поверхностей, и удельное давление на различных участках будет переменным. Поскольку элементы колесной пары вагона имеют достаточно высокую жесткость, нагрузка преимущественно будет приходиться на «выступы» погрешности геометрии, а на «впадинах» поверхности могут не соприкоснуться вовсе. В связи с этим коэффициент трения на «впадинах» будет иметь меньшее значение. При моделировании коэффициент трения представлен двухкомпонентной линейной моделью, в которой первая компонента определяется величиной коэффициента трения в условиях постоянного нормального давления для данной контактной пары, а вторая зависит от изменения нормального давления в каждой точке контакта при наличии погрешности геометрии формы.

Опуская промежуточные расчеты коэффициентов трения, результаты компьютерного моделирования прочности сопряжений, выполненного для случая реализации в сопряжениях средних натягов (для колец – $N_{cp} = 0,0775$ мм; для колеса – $N_{cp} = 0,175$ мм) с учетом изготовления соответствующего конструктивного элемента оси (шейки и подступичной части) с максимальным значением отклонения от профиля продольного сечения показали, что наибольшее снижение прочности соединений вызывает седлообразность. Так, для комплекта внутренних колец буксового подшипника снижение составило порядка 14 %, а прочность сопряжения колеса с подступичной частью может снизиться до 40 %.

УДК 629.44:629.48; 629.487

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ПОСАДКИ ВНУТРЕННИХ КОЛЕЦ БУКСОВЫХ ПОДШИПНИКОВ НА ШЕЙКИ ОСЕЙ КОЛЁСНЫХ ПАР ВАГОНОВ

Р. И. ЧЕРНИН, О. М. МОИСЕЙЧИКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Случаи отказов буксовых узлов колёсных пар вагонов с тепловой посадкой внутренних колец подшипников качения на шейки осей не носят массового характера, но представляют реальную угрозу для безопасности движения поездов. Поэтому оценка прочности напрессовки внутренних колец буксовых подшипников при изготовлении и ремонте колёсных пар вагонов и локомотивов заслуживает особого внимания в решении задачи повышения надёжности железнодорожного подвижного состава. По данным ОАО «РЖД» [1] опасные неисправности, из-за которых вагоны отцеплялись в текущий отцепочный ремонт, составляют по буксовому узлу 57,4 % от всего количества отказов. Это свидетельствует о неудовлетворительном качестве ремонта и недостатках формирования а также выходного контроля соединений с гарантированным натягом.

Используемый в вагоноремонтном производстве и в вагоностроении способ косвенного контроля напрессовки колец буксовых подшипников на шейки осей колёсных пар получил распростра-

нение в связи с тем, что не разработаны и не внедрены в производство альтернативные методы контроля. Вместе с тем применяемый контроль напрессовок не обеспечивает получения вполне достоверных оценок упругого напряжённого состояния деталей формируемых соединений.

Качественно новым этапом в развитии системы контроля прочности сопряжения деталей с гарантированным натягом колёсных пар вагонов является создание и внедрение в производство средств контроля технического состояния тепловых напрессовок внутренних колец буксовых подшипников, при помощи которых осуществляются измерения напряжённо-деформированного состояния (НДС) охватывающей детали соединения с гарантированным натягом.

Следует отметить, что для повышения достоверности оценки прочности напрессовок по уровню НДС охватывающей детали необходимы дополнительные теоретические и экспериментальные исследования по выявлению влияния многих факторов (материала сопрягаемых деталей, способа сборки, шероховатости поверхностей контакта, физико-механического состояния последних и пр., вытекающих из молекулярно-механической теории трения), в том числе и точности определения окружных нормальных напряжений и деформаций на наружной поверхности контролируемой охватывающей детали соединения с гарантированным натягом.

Поэтому для разработки теории неразрушающего контроля напрессовки внутренних колец буксовых подшипников для изготовления действующих образцов технологической оснастки для вагоностроительного и вагоноремонтного производства необходимо создание конечно-элементной модели сопряжения для дальнейшего исследования напряжённо-деформированного состояния посадки с учётом изменения входных параметров, таких как конусность и овальность.

Задачи исследования модели:

– получить зависимость величины фактического натяга в сопряжении от деформации наружного диаметра внутреннего кольца буксового подшипника от натяга при различных сочетаниях конусности и овальности по средним значениям для возможности сравнения с результатами эксперимента;

– установить влияние конусности и овальности кольца при «идеальной» шейке на величину фактического натяга в сопряжении.

Список литературы

1 Моя колея 1520 Сайт о ремонте и эксплуатации подвижного состава [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://мояколея1520.рф/new//2178/> – Дата доступа : 16.09.2017.

УДК 614.841:629.45

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

С. Н. ШАТИЛО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Обеспечение пожарной безопасности железнодорожного подвижного состава является одной из актуальных задач отрасли. Несмотря на постоянное совершенствование системы противопожарной защиты и имеющийся опыт в обеспечении пожарной безопасности железнодорожного подвижного состава, имеются и проблемы. Это связано с тем, что в вагоно- и локомотивостроении появляются новые материалы, предлагаются конструктивные решения, применяется более сложное электрооборудование, увеличилась энергоёмкость и мощность источников электрической энергии. Проблема пожарной безопасности тягового подвижного состава, электро- и дизель-поездов, пассажирских вагонов остается острой. Причины возникновения пожаров разнообразны. Так, в пассажирском подвижном составе они зачастую носят случайный характер, однако до 30 % пожаров являются следствием технической неисправности, включая неисправность электрооборудования. Чаще всего возгорание происходит в купейных и плацкартных вагонах (более 70 % всего парка пассажирских вагонов). Остается высокой степень повреждения пассажирских вагонов в результате пожаров, т.к. более 25 % поврежденных вагонов при этом исключаются из эксплуатации. При нормативных значениях вероятности пожара и риска для жизни человека по ГОСТ 12.004–91 для данных объектов