

На рисунке 1 приведены графики изменения коэффициентов сопротивления усталости наддрессорных балок, изготовленных из сталей 20Л и 20Г1ФЛ за период с 1968 по 1980 гг., отражающие комплексные изменения в их жизненном цикле: конструктивные, технологические и эксплуатационные. График 4 кроме всего прочего иллюстрирует изменение эксплуатационных факторов.

Из него следует, что, несмотря на рост осевой нагрузки на вагон, коэффициент запаса сопротивления усталости фактически не только не снижается, но, наоборот, растет. Это объясняется тем, что в процессе эксплуатации, с одной стороны, происходит выбраковка деталей с литейными дефектами, а с другой – упрочнение деталей из-за разовых перегрузок, сопровождающихся пластической деформацией зон зарождения усталостных трещин.

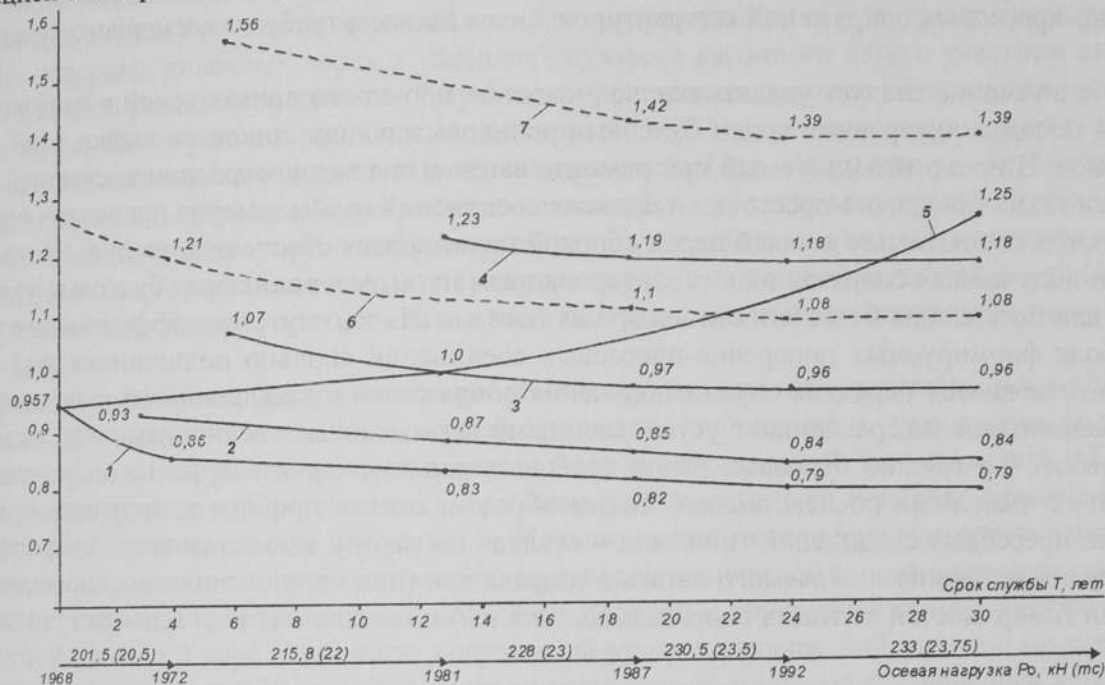


Рисунок 1 – Коэффициенты запаса сопротивления усталости наддрессорных балок в зависимости от осевых нагрузок и сроков выпуска: 1 – 20Л, $(P_{aH})_{0,95} = 105$ кН (10,5 тс); 2 – 20Л, $(P_{aH})_{0,95} = 112$ кН (11,2 тс); 3 – 20Г1ФЛ, $(P_{aH})_{0,95} = 125$ кН (12,5 тс); 4 – 20Г1ФЛ, $(P_{aH})_{0,95} = 155$ кН (15,5 тс); 5 – 20Л (по испытаниям балок после 30 лет эксплуатации, $(P_{aH})_{0,95} = 162,2$ кН (16,2 тс)); 6 – 20Л (по испытаниям образцов); 7 – 20Г1ФЛ (по испытаниям образцов)

Из полученного материала следует, что при проектировании литых деталей коэффициент запаса сопротивления усталости следует определять по зависимости (2), а в процессе эксплуатации учитывать не только влияние изменения осевых нагрузок, но и влияние эксплуатационных факторов.

УДК 652.225.073:665.61.7.(476)

НОВЫЙ СПОСОБ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И РЕМОНТЕ КОЛЁСНЫХ ПАР ВАГОНОВ

В. И. СЕНЬКО, И. Л. ЧЕРНИН

Белорусский государственный университет транспорта

Повышение безопасности движения поездов на железнодорожном транспорте и освоение возрастающих перевозок грузов требует повышения объемов оздоровления вагонного парка. На Белорусской железной дороге необходимо значительное увеличение поставок колесных пар пассажирских и грузовых вагонов. Вопросы сборки колесных пар вагонов из поставляемых новых и имеющих старогодных составных элементов до настоящего времени не разработаны в полной мере. Проблема улучшения процесса сборки продольно-прессовых соединений колесных пар вагонов является актуальной. Обычная технология сборки указанных соединений механической запрессовкой

несовершенна, не обеспечивает стабильности получаемых соединений по прочности сопряжения. Наличие многочисленных технологических факторов обуславливает значительное рассеивание максимальных контрольных усилий запрессовки – основного показателя исходной прочности соединений с натягом цельнокатаных колёс и осей при формировании колёсных пар грузовых и пассажирских вагонов на отечественных и зарубежных железных дорогах. Недостаточная надёжность механических напрессовок колёс на оси подтверждается практикой производства и эксплуатации колёсных пар вагонов, а также материалами многочисленных исследований. Случаи разрушения соединений колёс с осями свидетельствуют о том, что не только сам процесс формирования колёсных пар вагонов механической запрессовкой, но и способ контроля качества сборки получаемых продольно-прессовых сопряжений с гарантированным натягом требуют всемерного совершенствования.

Особое внимание следует уделять оценке исходной прочности применяемой в настоящее время тепловой посадки внутренних колец буксовых роликовых подшипников на шейки осей колёсных пар вагонов. Широко используемый при ремонте вагонов и в вагоностроении косвенный контроль прочности таких поперечно-прессовых тепловых соединений путём замеров диаметров посадочных поверхностей сопрягаемых деталей перед сборкой не позволяет обеспечить требуемый уровень надёжности получаемых сопряжений с гарантированным натягом в роликовых буксовых узлах колёсных пар для повышения безопасности движения поездов. Из-за отсутствия эффективного выходного контроля формируемых поперечно-прессовых соединений «кольцо подшипника–шейка оси» в практике отмечаются нередкие случаи получения сопряжений с завышенными или заниженными значениями натягов по сравнению с установленными нормативными величинами, что вызывает отказы в работе по гребню буксовых узлов колёсных пар вагонов и аварии на железнодорожном транспорте с тяжелыми последствиями. Таким образом, оценка прочности получаемых тепловых поперечно-прессовых соединений типа «вал – втулка» по такому единственному контролируемому параметру как величина замеряемого натяга в сопряжении (при установленных отклонениях макрогеометрии поверхностей контакта сопрягаемых деталей) не исключает вероятности получения брака при сборке.

Выбор эффективного метода выходного контроля предопределяет надёжность упомянутых выше продольно- и поперечно-прессовых соединений по прочности сопряжения деталей на относительный продольный сдвиг и проворачивание. Процессы взаимодействия сопряженных деталей и сборочных единиц вагонов, влияние их на прочностные свойства последних во многом определяют возникновение напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций, обуславливающего появление и распространение различных дефектов. Общее НДС охватываемой и охватываемой деталей в соединениях типа «вал – втулка» обуславливает действительную несущую способность продольно- и поперечно-прессовых сопряжений с гарантированным натягом.

В отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» БелГУТа (ОНИЛ «ТТОРЕПС») разработана методика осуществления нового выходного контроля прочности соединений с гарантированным натягом колёсных пар грузовых и пассажирских вагонов. Сущность такого контроля заключается в оценке НДС охватываемой детали получаемого соединения по данным измеренных (путём тензометрирования) величин остаточных окружных растягивающих напряжений на наружной поверхности чувствительного элемента контрольного устройства, концентрично охватывающего напрессованную на вал (ось) деталь. Это позволяет с достаточно высокой точностью оценить величину созданного удельного давления в зоне контакта соединённых между собой с гарантированным натягом деталей. Обеспечивается двойной контроль сборочного процесса: во-первых, применяемый в настоящее время на производстве косвенный контроль сопряжения по величине замеряемого натяга перед сборкой соединения; во-вторых, предлагаемый для использования выходной прямой контроль НДС охватываемой детали полученного соединения с натягом непосредственно на валу (оси). Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь признано изобретением разработанное техническое решение «Способ контроля исходной прочности тепловой напрессовки кольца подшипника на шейке оси колёсной пары и устройство для его осуществления», реализация которого в вагоностроении и вагоноремонтном производстве позволяет, практически, исключить случаи ослабления или перенапряжения деталей получаемых тепловых поперечно-прессовых соединений с гарантированным натягом «кольцо подшипника – шейка оси». Замеряемые усреднённые ок-

ружные напряжения в измерительном устройстве позволяют оценить созданное удельное давление в зоне контакта соединённых между собой с натягом деталей и установить фактическую величину последнего в полученном сопряжении с учетом влияния макрогеометрии поверхностей контактирующих элементов, погрешностей входного косвенного контроля посадки, температуры и пр. Получены: патент RU 2228830 Российской Федерации на изобретение по устройству контроля тепловой напрессовки колец подшипников; патенты Республики Беларусь BY 1587 и BY 1656 на полезные модели и BY 7271, BY 7377 на изобретения по устройствам и на осуществление разработанных способа контроля соединений с гарантированным натягом. Работа проводилась в содружестве с Белорусской железной дорогой. Выполнена экспериментальная проверка предложенного способа контроля для оценки прочности тепловой посадки внутренних колец роликовых буксовых подшипников на натурных колёсных парах в условиях грузового вагонного депо с участием штатных работников колёсо-роликового участка. Результаты проведенных испытаний положительные и удовлетворительно согласуются с расчетными данными по НДС напрессованного на шейку оси кольца подшипника и контактному давлению в зоне сопряжения. При использовании автоматической записи снимаемых с контрольного устройства показаний по уровню измеряемых напряжений в его чувствительном элементе, упруго деформируемом под воздействием натяга, в созданном сопряжении возможно получать сохраняемый документ поперечно-прессовой тепловой посадки по аналогии с применяемыми в практике индикаторными диаграммами механической запрессовки колёсных пар вагонов.

В данном направлении продолжаются работы по осуществлению описанного выше контроля для повышения достоверности оценки исходной прочности соединений с гарантированным натягом колёсных пар вагонов, сформированных механической запрессовкой. Подана заявка в Госкомитет РБ на предполагаемое изобретение по устройству дополнительного контроля применяемого процесса формирования колёсных пар вагонов. Использование последнего позволяет дополнительно фиксировать на упомянутой индикаторной диаграмме механической запрессовки уровень НДС ступицы напрессованного цельнокатаного колеса с наружной и внутренней сторон последней в сформированной колёсной паре. Установив допустимый уровень напряжений (при сборке соединений с нормированным натягом 0,10.....0,25 мм) на поверхности ступицы, можно получить ещё один контролируемый параметр (дополнительно к величине конечного усилия запрессовки, форме и длине диаграммы) по оценке прочности получаемых механической запрессовкой продольно-прессовых соединений колёсных пар вагонов. Получено решение о выдаче патента РБ на полезную модель по техническому решению «Устройство для контроля механической запрессовки колёсных пар вагонов».

По предложенному техническому решению для контроля соединений с гарантированным натягом колёсных пар не отмечается аналогов в отечественной и зарубежной практике вагоностроения и ремонта вагонов. При использовании ЭВМ в структурной схеме средств технической диагностики в производственных условиях заводов (ВЗЗ и ВРЗ), вагонных депо (ВЧД) и вагонных колёсных мастерских (ВКМ) должна осуществляться автоматическая регистрация номера колёсной пары, номеров цельнокатаных колёс и буксовых роликовых подшипников (правой и левой сторон колёсной пары), величин замеренных и фактических натягов в сформированных соединениях. Обработанные данные с ЭВМ могут передаваться на печатающее устройство для визуального контроля и на логический блок сравнения, сопоставляющий по заданному критерию диагностический сигнал с нормированным значением, хранимым в памяти запоминающего устройства.

Применение в практике вагоностроения и ремонта вагонов указанных выше контрольных устройств позволит значительно повысить надёжность ходовых частей грузовых и пассажирских вагонов в эксплуатации и уровень безопасности движения на железнодорожном транспорте.