

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЁТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ КОЛЁСНЫХ ПАР

И. Л. ЧЕРНИН, Н. Г. СЕНЬКО, Р. И. ЧЕРНИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В. А. РУДЕНОК

Белорусская железная дорога, вагонное депо ст. Гомель

Проблемам увеличения долговечности и надёжности эксплуатации колёсных пар подвижного состава уделяется особое внимание, так как они относятся к тем рельсовым транспортным средствам, которые определяют безопасность железнодорожного движения. Увеличение статической и динамической нагрузок на ходовые части вагонов в условиях повышения эффективности использования подвижного состава вызывает возрастание циклической напряжённости элементов вагонных колёсных пар и их соединений с гарантированным натягом, вызывающей ускорение процессов разрушения и повышение вероятности образования дефектов. Как показывают статистические данные, срок службы подшипниковых буксовых узлов роликовых колёсных пар вагонов во многом зависит от качества тепловых напрессовок внутренних колец подшипников на шейки осей и может быть значительно увеличен при оптимальном варианте осуществления выходного контроля по прочности формируемых соединений. Вопросы создания более эффективных технических средств контроля и совершенствования технологии механосборочных процессов в вагоностроении и вагоноремонтном производстве являются актуальными. Одним из важнейших условий является обеспечение более высокого качества изготовления и ремонта вагонных колёсных пар, достигаемое при использовании мероприятий технологического характера.

Рассматривается вопрос, касающийся соединений колец буксовых подшипников с шейками осей колёсных пар РУ-1 и РУ-1 Ш, так как применяемая на практике технология сборки указанных соединений с гарантированным натягом в зоне контакта деталей характеризуется с негативной стороны отсутствием достаточно эффективного контроля и оценки качества тепловой напрессовки (поперечно-прессовых соединений). В этом направлении в ОНИЛ «ТТОРЕПС» БелГУТа проводится целенаправленная работа по решению актуальной проблемы создания высокоэффективных средств неразрушающего контроля и специализированной технологической оснастки, а также точных линий ремонта колёсных пар подвижного состава и их роликовых буксовых узлов. Такие линии должны содержать технологическое оборудование с программным обеспечением, полуавтоматические сборочные станды для осуществления контроля прочности соединений с натягом колец буксовых подшипников.

Разработаны основанный на использовании тензометрии новый способ контроля прочности напрессовки подшипников и устройство для его осуществления, признанные изобретениями (патенты ВУ 13116 С1, RU 2329478 С1), которые обеспечивают повышение надёжности соединений и снижение издержек механосборочного производства при ремонте колёсных пар. Технический результат достигается при размещении на поверхности кольца подшипника цилиндрического элемента с тензорезисторами на наружной поверхности последнего и воздействию на указанный чувствительный элемент механической радиальной нагрузки со стороны шейки оси (за счёт создания гидрораспора в зоне сопряжения от высокого давления масла, нагнетаемого с торца контролируемого соединения). Определяют механические напряжения и по уровню НДС упомянутого чувствительного элемента судят о прочности посадки.

Перед проведением измерений закрепляют в средней части по длине напрессовки на шейку оси двух внутренних колец подшипников (концентрично и герметично последним) камеру высокого давления рабочей жидкости (РЖ), с двух сторон которой и располагаются чувствительные элементы с тензорезисторами. При заданном давлении нагнетания РЖ (масла), превышающем величину контактного давления P_k в сопряжении, гидросреда под давлением проникает от торцов в глубь посадки, упруго деформирует и разделяет поверхности контакта охватываемой и охватываемой деталей контролируемого соединения. Образуется кольцевая сужающийся по ходу проникновения РЖ

деформируемый зазор между упомянутыми поверхностями деталей, заполненный гидросредой под давлением. Величина давления РЖ определяется, исходя из предложенной аналитической зависимости, и изменяется от максимальной его величины P_{mi} на входе в сопряжение до значения P_{mz} , равного P_k в конце деформированного зазора. По величине измеряемых напряжений (или радиальных деформаций) на наружной поверхности чувствительного элемента (кольца подшипника) определяют по найденным упрощённым аналитическим зависимостям величину фактического натяга в сопряжении, контактное давление и прочность посадки каждого из колец на шейке оси.

Важно учесть особенности силового нагружения охватываемой детали соединения, возникающие при различных режимах подачи РЖ высокого давления с торца каждого сопряжения при гидрораспре, используемом для осуществления разработанного способа неразрушающего контроля прочности соединений по разработанной методике. Использован расчётно-экспериментальный метод определения НДС (напряжённо-деформированного состояния) охватываемой детали соединения с натягом типа «вал-втулка». Задача разработки и выбора наиболее эффективных технических средств контроля с оптимальными параметрами обуславливает необходимость разработки научно обоснованных рекомендаций по использованию прогрессивных сборочных процессов при формировании и ремонте роликовых колёсных пар. Решение этой задачи в условиях влияния на процесс широкого спектра технологических факторов невозможно без разработки математической модели, которая смогла бы обеспечить универсальный подход к этому сложному объекту разработки и изучения, получить типовые решения различной сложности с параметрами, удовлетворяющими критериям прочности напрессовок.

Разработано техническое решение для контроля прочности напрессовки буксовых подшипников колёсных пар по величине аксиального сдвигающего усилия. Поданы заявки на предполагаемые изобретения по способу и двум устройствам указанного контроля. Реализуется способ прямой оценки прочности сопряжения по величине нормированного усилия относительного продольного сдвига, при котором проверяемое сопряжение деталей нагружают расчётной продольной силой и о заданной прочности судят по неподвижности соединения.

УДК 629.4.027.118

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ НА СДВИГ И РАСПРЕСОВКИ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ

И. Л. ЧЕРНИН, Р. И. ЧЕРНИН, Д. И. КОСТЮКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В. А. РУДЕНОК

Белорусская железная дорога, вагонное депо ст. Гомель

Разработанное новое техническое решение по конструкции устройства контроля относится к области машиностроения и транспорта, а именно к механосборочному производству, в частности, к сборке с натягом деталей типа «вал-втулка». Предназначено для оценки прочности сопряжения напряжённых колец двух рядом стоящих буксовых роликовых подшипников на шейке оси и механической распрессовки этих соединений.

Проведенный аналитический обзор опубликованных исследований и технической литературы показал, что оценка прочности напрессовки колец подшипников колёсных пар, применяемая в вагоностроении и в вагоноремонтном производстве, а также используемые для достижения указанной цели технические средства не обеспечивают возможности получения вполне достоверных данных, характеризующих прочность посадки относительно сдвигу на оси. Кроме того, из-за дискретности контакта на отдельных участках сопряжения деталей фактические величины контактного давления в напряжённом соединении могут существенно отличаться. Задачей предлагаемого устройства является повышение эффективности контроля прочности напрессовки колец подшипников на шейках осей колёсных пар при непосредственном нагружении охватываемой детали соединения контрольным аксиальным усилием сдвига, а также расширение функционального диапазона устройства контроля за счёт обеспечения возможности выполнения распрессовки соединения, не отвечающего устанавливаемым нормированным показателям прочности при проведении контрольной проверки.