

Такие образцы обладают высокой прочностью при растяжении и относительным удлинением, а эластичность сохраняется на среднем уровне. Твердость и напряжение при 300%-м удлинении и сопротивление раздиру во всех исследуемых каучуках увеличиваются по сравнению с исходной композиции. Указанное обстоятельство можно объяснить увеличением степени сшивки за счет циклизации фурановых звеньев под действием температуры.

Изучено равновесное набухание вулканизатов по отношению к машинному маслу, бензину, керосину и т. п. Выяснено значительное улучшение масло-бензостойкости полученных эластомерных композиций (рисунок 2).

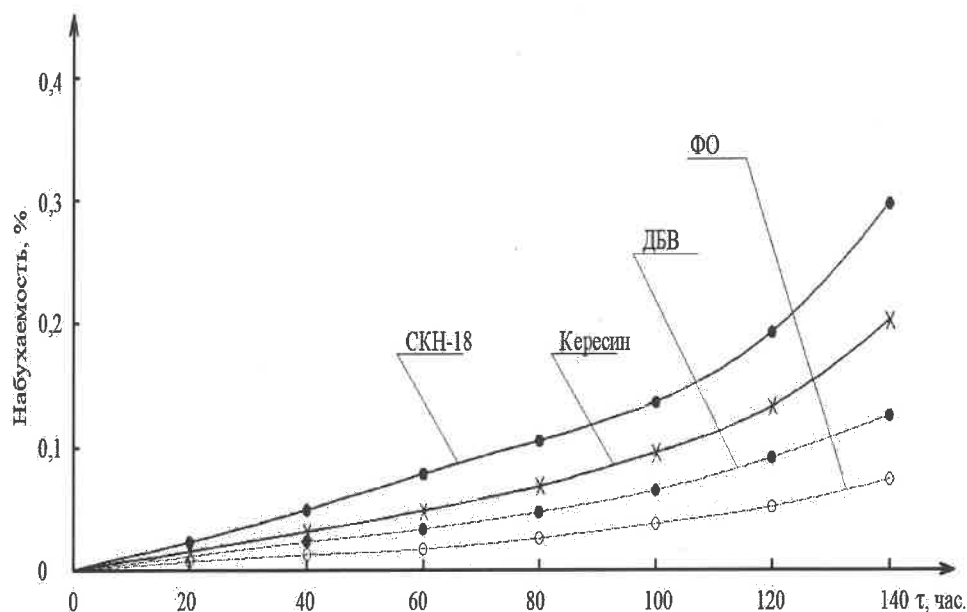


Рисунок 2 – Зависимость равновесного набухания вулканизата от времени

Установлена целесообразность применения фурановых олигомеров в качестве эффективных модифицирующих добавок для эластомерных композиций специального назначения, что позволило целенаправленно регулировать структурные и физико-механические характеристики композиций без изменения технологии и аппаратного оформления существующего производства.

Список литературы

- 1 Ибадуллаев А. Физико-химическая модификация композиционных эластомерных материалов полифункционального назначения / А. Ибадуллаев // Композиционные материалы. – 2000. – № 1. – С. 48–53.
- 2 Наполнители для полимерных композиционных материалов // под ред. Г. С. Каца и Д. Б. Милевского. – М. : Химия, 1981. – 736 с.
- 3 Нигматова, Д. И. Исследование воздействия ингредиентов на процесс вулканизации эластомерных композиций / Д. И. Нигматова, А. С. Ибадуллаев, Ш. И. Мамаев // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа. В 2 ч. Ч. 1. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 62–64.
- 4 Формирование структуры композиционных эластомерных материалов при смешении ингредиентов / С. А. Ахмаджонов [и др.] // Universum: технические науки. – 2022. – № 4 (97). – С. 16–22.

УДК 625.143

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СИСТЕМЫ «КОЛЕСО – РЕЛЬС»

В. В. КОМИССАРОВ, А. П. ПРИХОДЬКО, Е. С. ТАРАНОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Интенсивное развитие тяжеловесного и скоростного движения подвижного состава при непрерывном совершенствовании всего железнодорожного транспорта обуславливает необходимость постоянно-

го повышения качества, эксплуатационных характеристик и ресурса системы «колесо – рельс». Железнодорожные колеса являются одним из основных и наиболее нагруженных элементов ходовой части подвижного состава, непосредственно взаимодействующих с верхним строением пути, к которым предъявляются повышенные требования по эксплуатационной надежности. При этом взаимодействие колеса и рельса является физической основой движения поездов по железным дорогам. К числу наиболее важных проблем, представляющих серьезную угрозу для функционирования железных дорог, относятся проблемы схода подвижного состава с рельсов, контактной усталости колес и рельсов, повышенной интенсивности изнашивания элементов, рассматриваемой системы.

Таким образом, проблема обеспечения эксплуатационной работоспособности системы «колесо – рельс» является одной из главных для железнодорожного транспорта. В связи с этим актуальными являются исследования по обобщению подходов к определению контактно-усталостных повреждений колес и рельсов в процессе эксплуатации, а также поиск новых конструктивных решений и материалов, позволяющих снизить вероятность возникновения такого рода дефектов. Для выполнения данной цели в работе был проведен анализ существующих моделей «колесо – рельс» и методов их испытаний. Для дальнейших исследований, по нашему мнению, может быть применена оригинальная конструктивная модель системы «колесо – рельс» (рисунок 1) и способ ее испытания в условиях, близких к эксплуатационным [1].

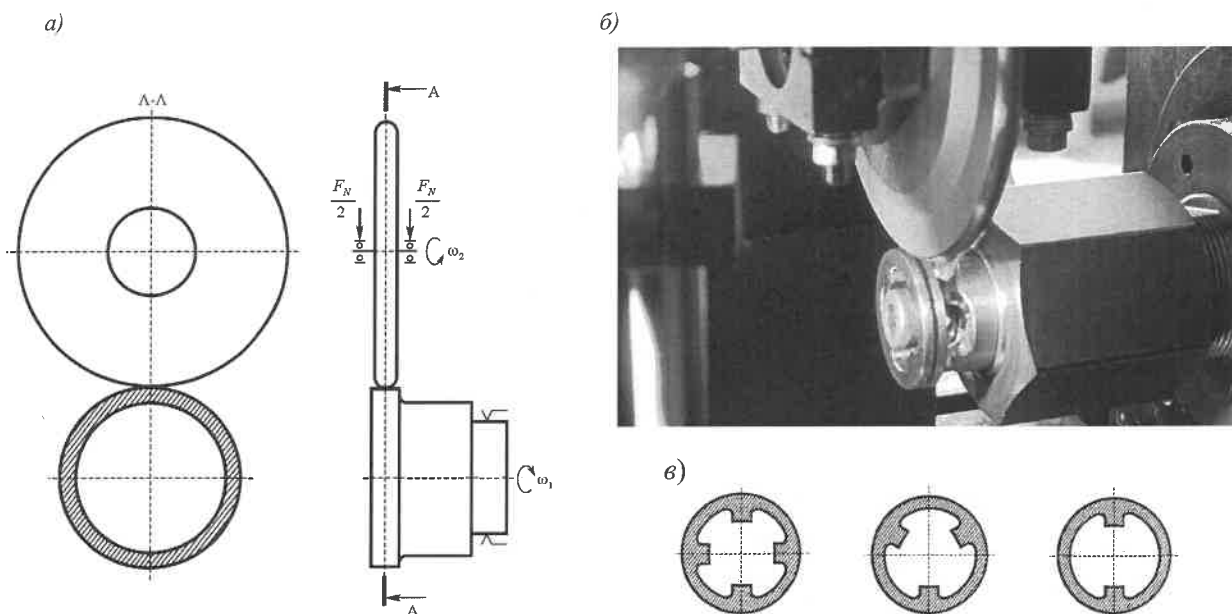


Рисунок 1 – Схематическое изображение модели системы «колесо – рельс»: а – система ролик-кольцо; б – реализация принятой модели; в – различные типы конструктивного исполнения образцов

Данная модель позволяет реализовать следующие основные особенности работы системы «колесо – рельс»:

- образец, имитирующий рельс, можно вырезать из головки так, чтобы сохранилась дорожка катания, которая образуется после длительной эксплуатации;
- одна и та же испытательная нагрузка является одновременно и контактной, и изгибающей, при этом в зоне контакта возбуждаются сжимающие изгибные напряжения – как в условиях эксплуатации;
- наибольшие контактные и изгибные напряжения формируются в соответствующей области конечных размеров (опасном объеме), что соответствует эксплуатационным условиям;
- при испытаниях площадка контакта является эллиптической; по мере деформации и износа она может трансформироваться в полоску, как в реальных условиях;
- элемент, моделирующий рельс, имеет варьируемую жесткость при изгибе, что позволяет имитировать различные условия его работы над шпалой и в междущпальном пространстве;
- возможно дополнительное моделирование касательной силы трения, а также ударно-циклических напряжений, характерных для стыка.

Реализация испытаний с использованием такого подхода также предполагает онлайн-контроль возникающих повреждений с одновременным определением их характерных размеров на дорожке катания. В процессе испытаний контролируется величина сближения осей δ_c (суммарный износ моделей колеса и рельса) и момента трения качения M_k в зоне контакта. Испытания проводятся до наступления принятого критерия предельного состояния. Усталостные характеристики определяются по количеству циклов.

Результаты испытаний можно представлять в виде «кругов износа» (рисунок 2), которые позволяют изучить процесс развития повреждений как на дорожке катания (верхние точки), так и на любой глубине под ней. В результате наработки на модели рельса наблюдается дорожка катания, где обнаруживаются и остаточная деформация, и ямки выкрашивания – характерные повреждения, наблюдаемые в реальных условиях.

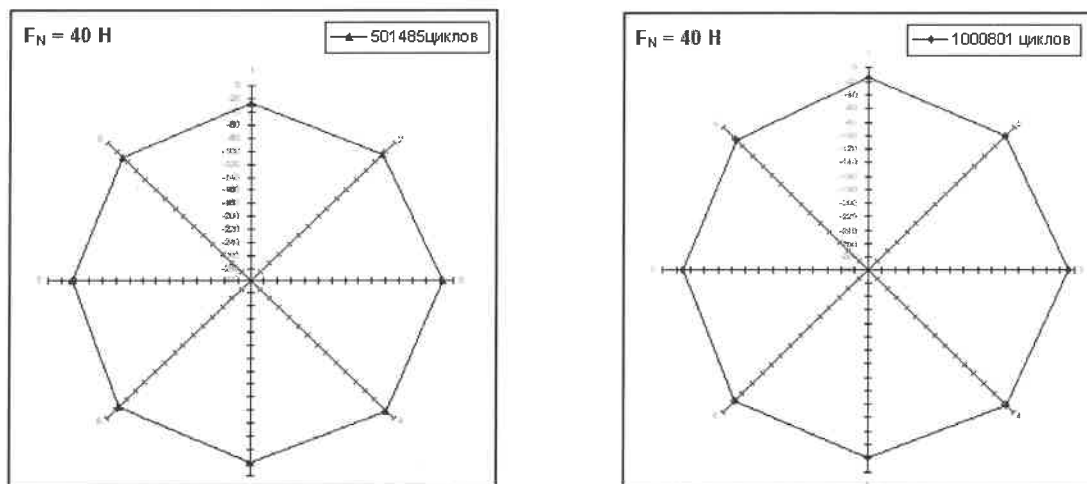


Рисунок 2 – Представление результатов испытаний в виде «кругов износа»

С целью оптимального моделирования системы «колесо – рельс» цилиндрический образец выполняют из головки рельса в виде кольца с дискретно расположенными на его внутренней поверхности, консольно закрепленными в основании и имитирующими шпалы выступающими элементами прямоугольного сечения, которые позволяют имитировать упругость полотна. В процессе испытаний образец приводят во вращение и одновременно воздействуют на его рабочую поверхность вращающимся контробразцом в виде ролика (модель колеса), ось вращения которого параллельна оси вращения образца. Это позволяет одновременно возбуждать контактные и изгибные напряжения в зоне взаимодействия образца с контробразцом контактной нагрузкой, прижимающей контробразец к образцу. Изменение количества дискретно расположенных на внутренней поверхности образца выступающих элементов (см. рисунок 1, в) приводит к возможности изменения величины изгибных и контактных напряжений в соответствии с требованиями к различным условиям испытаний. Рассматриваемый способ испытаний позволяет реализовать комплексное контактно-механическое повреждение материала рельса моделируемой системы «колесо – рельс».

В дальнейшем на базе рассмотренной модели системы «колесо – рельс», планируется развитие метода ускоренных испытаний в условиях, близких к эксплуатационным. Это позволит смоделировать развитие процесса накопления контактно-усталостных повреждений в материалах колеса и рельса во взаимосвязи с выбором как свойств контактируемых материалов, так и с конструктивными решениями для исследуемой системы.

Список литературы

- 1 Способ испытания на контактно-механическую усталость материала рельса системы колесо – рельс – основание : пат. 10327 Респ. Беларусь, МПК G 01N3/56 / Г. П. Ожигар, Л. А. Сосновский, В. О. Замятин, В. И. Матвеев, А. А. Сыроваш, С. С. Щербаков, А. А. Кебиков ; заявитель УО «Белорусский государственный университет транспорта». – № а20050297 ; заявл. 28.03.2005 ; опубл. 28.02.2008. – 2008. – 6 с.