

Это означает, что для пары трения силовая (Амонтонова) и энергетическая формулировки основного закона имеют следующее общее содержание: произведение характеристики трения (f_B или f_S) на соответствующее смещение (δ_c или γ_S) есть величина постоянная; ее можно назвать эквивалентом трения(q).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сосновский, Л. А. Механика износоусталостного повреждения / Л.А. Сосновский. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 434 с.
- 2 Мышкин, Н. К. Трибология. Принципы и приложения / Н.К. Мышкин, М.И. Петраковец. – ИММС НАНБ, 2002. – 304 с.

УДК 620.4.018

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ПРОШЕДШЕГО РЕМОНТЫ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕМОМ И ВНОВЬ ПОСТРОЕННОГО

С. Д. КОРШУНОВ, С. Л. САМОШКИН, А. А. ЮХНЕВСКИЙ
ЗАО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация

В связи с ростом скоростей движения, повышением осевой нагрузки и увеличением интенсивности использования подвижного состава возрастают требования к обеспечению безопасности на железнодорожном транспорте. Для подтверждения безопасности подвижного состава в РФ создана и функционирует обязательная система сертификации на Федеральном железнодорожном транспорте (ССФЖТ). Одним из элементов обязательной системы сертификации является набор нормативных документов определяющих требования к безопасности подвижного состава (ГОСТы, ОСТы, НБ ЖТ и др.). Вторым, и не менее важным, элементом является процедура проведения испытаний объектов железнодорожной техники на соответствие требованиям нормативных документов, определяющих показатели безопасности. Процедура проведения сертификационных испытаний (допуска подвижного состава к эксплуатации) предусматривает создание рабочих программ-методик, в соответствии с которыми выполняется комплекс необходимых измерений в стендах, условиях стоянки и движения для определения нормированных показателей нового и модернизированного подвижного состава. Все испытания проводятся аккредитованными в ССФЖТ испытательными центрами. Основным нормативным документом в РФ для пассажирских вагонов является НБ ЖТ ЦЛ 01-98.

В «Тверском институте вагоностроения», который аккредитован в ССФЖТ в качестве испытательного центра (ИЦ), разработана и функционирует процедура испытаний, которая позволяет оценить требования безопасности, предъявляемые к подвижному составу, дать предложения по его допуску к эксплуатации и включает следующие виды испытаний:

- механические прочностные при статическом действии нормативных испытательных нагрузок и при соударениях;
- ходовые динамические и тормозные с конструкционными скоростями движения;
- электротехнические по оценке электробезопасности;
- противопожарные;
- общесистемные (габарит, поколесное взвешивание и пр.);
- испытания различных систем и узлов вагона.

Для каждого вида испытаний разработана, опробована и аттестована рабочая программа-методика испытательного центра. Основой этих методик являются типовые методики (СТ) ССФЖТ, руководящие документы МПС или ОАО «РЖД», а также ГОСТы или ОСТы, содержащие методические указания по вопросам проведения испытаний.

В основу аппаратно-машинного комплекса для проведения указанных испытаний положен принцип унификации средств измерений за счет использования серийных регистрирующих, усиливающих и преобразующих приборов и испытательного оборудования. Для обеспечения проведения комплексных прочностных, динамических и тормозных испытаний пассажирских и грузовых вагонов институт обладает мощной экспериментальной базой и квалифицированным персоналом.

Для статических испытаний используется уникальный стенд, позволяющий испытывать вагоны длиной до 30 м нормативными нагрузками сжатия до 500 тс и растяжения до 250 тс. Для создания вертикальных и ремонтных нагрузок стенд оснащен специальной оснасткой с пневмоцилиндрами и электродомкратами.

При проведении испытаний ударных, ходовых динамических и прочностных, шумо- и виброметрических, а также тормозных по определению тормозного пути используется вагон-лаборатория, оснащенная универсальным аналого-цифровым многоканальным измерительным комплексом «MGC» и «Spider» производства Германии и микропроцессорной многоканальной тензометрической системой Новосибирского НИИА им. С. Чаплыгина. Испытания проводятся на полигонах ОАО «РЖД».

Для поколесного взвешивания любых вагонов колеи 1520 мм разработан и изготовлен оригинальный стенд, позволяющий при прокатке вагона определять нагрузку на рельс с точностью измерений до 10 кгс на колесо.

Для проведения различных видов испытаний систем жизнеобеспечения вагонов в целом на соответствие требованиям НБ ЖТ ЦІ 01-98, а также отдельных узлов систем жизнеобеспечения (водоснабжения, энергоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования) институт оснащен соответствующими приборами и установками. Для теплотехнических испытаний используется климатическая камера объемом 12 м³, обеспечивающая поддержание температуры от -60 до +90 °С с помощью микропроцессорной системы управления. Для испытаний отдельных узлов системы жизнеобеспечения на стойкость к механическим внешним воздействиям в 2004 г. приобретена электродинамическая вибрационная система ЕТС производства США. Она позволяет испытывать изделия массой до 300 кг в диапазоне частот от 5 до 2500 Гц, а также обеспечивать ускорения при одиночных ударах до 75g.

Институт стал первой организацией, решающей проблемы пожарной безопасности пассажирских вагонов. Имея ряд уникальных испытательных установок, в нем проводится оценка горючести материалов, показателей дымообразования и токсичности при горении, скорости распространения пламени для отделочных материалов. Кроме испытаний по определению пожароопасных свойств материалов выполняются сертификационные испытания на вагонах установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения.

Сертификационные испытания тележек пассажирских и грузовых вагонов проводятся с использованием полного комплекта стендового и испытательного оборудования. Тележки в собранном виде испытываются на специальном стенде для испытаний крупногабаритных изделий и гидропульсационных машин (ПЦА, Германия) с набором сменных гидроцилиндров различной мощности и частотой от 4 до 8 Гц. Задание режима нагружения и параметры исследования контролируются с помощью динамических усилителей Spider-8 и измерительной системы ММТС с комплектом соответствующих датчиков. Усталостные испытания рам, надрессорных брусьев тележек, осей, колес, клиньев тягового хомута и др. деталей и узлов проводятся с использованием универсальных гидропульсационных машин ЦДМ (ЦДМ-200/300, ЦДМ-200 (2 штуки), ЦДМ-100 и ЦДМ-40, производства Германия) с усилиями от 40 до 300 тс, частотой до 8 Гц и специальной оснастки, разрабатываемой и изготавливаемой силами сотрудников института.

Кроме того, с использованием универсальных механических устройств и современной микропроцессорной техники за последнее время разработаны и изготовлены приспособления и стенды для испытаний коридорных дверей вагона, опускаемых окон, спальных полок и кресел для сидения, вкладышей опорных скользунов, амортизаторов поводковых связей и т.д. Проводится большой объем испытаний и других узлов пассажирских тележек – тормозных дисков, накладок, гидравлических гасителей, рессор, пружин, поводковых связей. Институт располагает уникальным тормозным стендом, позволяющим проводить тормозные испытания со скоростями движения до 200 км/ч. Применение на стенде пускового тиристорного преобразователя обеспечивает возможность имитации режимов движения на реальном пути не только от действия экстренных торможений, но и от циклических подтормаживаний. Регистрация и обработка тормозных процессов осуществляется в режиме реального времени при помощи измерительного оборудования фирмы НВМ (Германия). В состав измерительного комплекса входят: многофункциональный аналого-цифровой преобразователь «MGC plus», высокочастотные датчик давления воздуха в тормозной системе и датчик усилия нажатия колодки на тормозной диск. Дополнительно, при помощи бесконтактного пирометра RAYMХ4Р, определяется температура нагрева поверхности тормозного диска.

Испытания серийных и новых конструкций, а также отдельных узлов гидравлических гасителей колебаний проводятся:

- компьютеризированным стендом СА-4, который позволяет определять параметр сопротивления при гармонических синусоидальных воздействиях;
- стендом для циклических испытаний по определению надежности гасителей;
- стендом по оценке работоспособности и долговечности гасителей при положительных и отрицательных температурах (до -60°C) в климатической камере.

Для испытаний винтовых пружин и листовых рессор разработаны и изготовлены стенды, которые позволяют проводить циклические испытания любых типов и размеров пружин, применяемых на железнодорожном транспорте. При этом частота колебаний может изменяться от 1 до 8 Гц. Дополнительно на базе машины ЦДМ-10 создается стенд, позволяющий делать автоматическое построение силовых характеристик пружин.

При испытаниях таких объектов железнодорожной техники, как колесные пары, колеса цельнокатаные, оси чистовые вагонные, боковые рамы и надрессорные балки тележки грузовых вагонов, передние и задние упоры автосцепного устройства, колодки тормозные чугунные для пассажирских вагонов, оси чистовых локомотивных, колодки тормозные гребневые чугунные для локомотивов, колодки тормозные чугунные для моторвагонного подвижного состава, клинья тягового хомута, воздушные резервуары, пружины цилиндрические винтовые, триангели тормозной рычажной передачи, возникает необходимость определения геометрических размеров изделий и механических характеристик применяемых материалов и сварных соединений, определения качества состояния поверхности и т. д. Для проведения измерительного контроля в рамках инвестиционной программы институтом были приобретены средства испытаний, включенные в Единый реестр средств измерений (ЕРСИ): универсальные специальные средства измерения, приборы неразрушающего контроля, профилометры, электронные твердомеры, которые позволяют исключить влияние «человеческого фактора» на полученные результаты. Таким образом, обеспечивается проведение сертификационных испытаний практически по всем пунктам НБ ЖТ ЦЛ 01-98, кроме воздействия на путь (ВНИИЖТ) и по гигиене (ВНИИЖГ).

За последние 5 лет более 20 типов пассажирских и специальных вагонов прошли сертификационные испытания по указанной процедуре. Это вагоны, прошедшие ремонты различных объемов, в том числе с продлением срока службы и модернизированные вагоноремонтными заводами объединения ЗАО «Вагонремаш», а также все вагоны постройки ОАО «Тверской вагоностроительный завод». Испытательный центр института поддерживает тесные связи с большинством испытательных центров России.

УДК 656.2.073

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕПЛЕНИЯ КОЛЕСНОЙ ТЕХНИКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПЛАТФОРМЕ

М. Г. КУЗНЕЦОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время существует проблема, связанная с обеспечением надежного крепления колесной техники с пневматическими шинами на открытом подвижном составе. Деформирование шин при соударениях вагонов приводит к колебаниям груза относительно кузова, что является причиной повышенных динамических нагрузок на крепления и провисания растяжек.

В странах СНГ при расчете схем погрузки и крепления грузов используется приложение 14 к Соглашению о международном грузовом сообщении «Правила размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах». Изложенная в нем методика наряду с массой груза учитывает следующие силы и нагрузки: продольные и поперечные горизонтальные инерционные силы, вертикальные инерционные силы, ветровую нагрузку, продольные и поперечные силы трения. Однако она не принимает во внимание перемещения, совершаемые грузом относительно пола подвижного состава во время движения. Поскольку проведение испытаний достаточно дорого и требует длительной подготовки, то была поставлена цель по созданию динамической компьютерной модели железнодорожной платформы с размещенной на ней колесной техникой.

Для исследования перевозки колесной техники на открытом подвижном составе был использован инженерный пакет MSC.ADAMS. Компьютерное моделирование выполнено с учетом исходных данных, соответствующих геометрическим и физическим параметрам четырехосной платформы с базой 14400 мм и единицы колесной техники массой 7220 кг (соответствует эксплуатационной массе трактора «Беларусь»).