

МПС РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

14/27/10

Одобрено кафедрой
“Вагоны и вагонное
хозяйство”

Утверждено
деканом факультета
“Транспортные средства”

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов V курса
специальности
150800 ВАГОНЫ (В)



Москва – 2003

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ

Редактор *Е.А. Ямищикова*
Компьютерная верстка *Н.Ф. Цыганова*

Тип. зак.	386	Изд. зак. 78	Тираж 50 экз.
Подписано в печать 17.06.03		Гарнитура Times	Офсет
Усл. печ. л. 0,5		Допечатка тиража	Формат 60×90 _{1/16}

Издательский центр РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© Российский государственный открытый технический
университет путей сообщения Министерства путей сообщения
Российской Федерации, 2003

Лабораторная работа №1

Испытания вагонов и методика их проведения

Для создания рациональной долговечной и надежно работающей конструкции вагона наряду с расчетно-теоретическими исследованиями предусматриваются также и экспериментальные, которые, как правило, являются завершающим этапом в создании вагона. Экспериментальные исследования проводят при модернизации существующих вагонов, а также для развития теории проектирования, изучения особенностей поведения в эксплуатации тех или иных узлов вагонов при скоростях движения.

Экспериментальные исследования (испытания) подразделяются на:

- лабораторные;
- стендовые;
- динамические поездные;
- вибрационные испытания.

Степень подробности испытаний вагонов зависит от того, на каком этапе создания конструкции вагона они проводятся. Наиболее полно выполняются научно-исследовательские испытания и испытания образцов новой технологии, менее полно — контрольные приемо-сдаточные испытания.

При лабораторных испытаниях чаще всего производится сопоставление результатов расчета и испытаний с целью уточнения расчетной схемы проектируемого вагона и оптимизации технико-экономических параметров будущего вагона.

Стендовым испытаниям подвергают узлы, целые опытные вагоны. При стендовых испытаниях на усталость исследуется вибрационная прочность натуральных узлов вагонов при выбранных режимах вибрационной или ударной нагрузок.

Динамические поездные испытания — один из основных этапов отработки конструкции вагона и оценки его динамических и прочностных качеств.

К общединамическим испытаниям относятся: заводские, проводимые заводом изготовителем; приемочные поездные испытания.

Проводятся также специальные поездные (ходовые) испытания: тормозные — по оценки эффективности тормозных систем вагона; на устойчивость вагона против выжимания продольными силами; длительные — для определения величин динамических сил; по погрузочно-разгрузочным операциям с определением сил, возникающих в элементах конструкции грузового вагона.

Динамические ударные испытания вагонов проводят с целью определения динамических напряжений и их распределения в элементах рамы и кузова, предельных величин продольных сил, а также для оценки соответствия характеристик поглощающего аппарата массе вагона.

Задачей статических испытаний является оценка фактического напряженного состояния конструкции вагона и его узлов при действии заданных статических нагрузок и оценка точности теоретических расчетов.

Вибрационные испытания проводят для определения усталостной прочности вагонов и их отдельных узлов для получения абсолютных или сравнительных данных.

Результативность любых испытаний во многом зависит от правильно разработанной методики, в которой определяются и обосновываются:

- режимы испытательных нагрузок и схемы их приложения;
- схемы установки измерительных приборов;
- порядок подготовки объекта испытаний;
- порядок загрузки опытного объекта;
- место проведения испытаний;
- методы обработки и оценки результатов испытаний.

При оценке результатов испытаний необходимо руководствоваться «Нормами расчетов вагонов на прочность», а также ГОСТами, ОСТами, методиками и др.

Целью лабораторной работы является ознакомление студентов с существующими видами и методами испытаний вагонов и их узлов, а также с параметрами нагрузок, прикладываемых к вагонам при различных видах испытаний.

Лабораторная работа №2

Приборы и устройства, применяемые при испытаниях вагонов

В практике отечественного и зарубежного вагоностроения применяется следующее стендовое оборудование для испытаний:

стенды и катковые станции — их используют для изучения колебаний вагона в целях обработки типа и параметров рессор и гасителей колебаний;

передвижной стенд-вагон (опытный вагон) с переменными массами, моментами инерции, положением центра тяжести кузова, а также с тележками, в которых могут быть смонтированы различного вида гасители колебаний;

стенды для снятия параметров характеристик и испытаний гасителей колебаний вагона;

стенды-копры для снятия характеристик и ударных испытаний поглощающих аппаратов автосцепки;

стенды-горки для испытания натуральных вагонов на соударение.

Для измерения механических параметров (деформации, силы, ускорения) применяют электрические методы. Для измерения электрическим методом механических величин измеряемый параметр преобразуется в измерение электрической величины (тока, напряжения, частоты и др.) с помощью тензодатчиков или преобразователей. Тензодатчики можно разделить на:

проволочные;

фольговые;

полупроводниковые.

Основными характеристиками тензодатчиков являются чувствительность γ , номинальное сопротивление R и база l . Чувствительность датчика представляет собой отношение относительного изменения сопротивления проводника к его относительному удлинению:

$$\gamma = \frac{\Delta R / R}{\epsilon} ,$$

где ΔR — изменение сопротивления тензодатчика при его деформации;

R — номинальное сопротивление тензодатчика;
 ε — относительное удлинение проводника.

При тензоизмерениях напряжений в деталях вагонов обычно применяют мостовые измерительные схемы (мост Уитстона), которые позволяют наиболее точно и надежно определять приращения сопротивлений тензодатчиков.

Для измерения различных величин прогибов и относительных перемещений деталей вагонов применяют прогибометры:

пластинчатый (язычковый);
реохордный.

Для измерения ускорений обрессоренной и необрессоренной масс вагона применяют ускоренимеры (вибродатчики).

Для измерения продольной силы удара, передающейся через автосцепку на раму вагона, применяется динамометрическая автосцепка.

При испытаниях большое значение имеет правильный выбор мест установки тензодатчиков для измерения деформаций, по которым определяют напряжения в элементах вагона.

Целью лабораторной работы является ознакомление студентов с используемым при испытаниях вагонов оборудованием и аппаратурой. Необходимо изучить принципы построения электрических измерительных схем, устройство и принцип действия различных датчиков, прогибомеров, стан­дов.

Лабораторная работа №3

Неразрушающие методы контроля в вагоноремонтном производстве

Большинство ответственных деталей и узлов вагона в процессе эксплуатации подвергаются воздействию значительных знакопеременных нагрузок. Это может привести к появлению скрытых или открытых дефектов (трещин, раковин и т.д.). Скрытые дефекты могут также возникать при проведении сварочно-наплавочных работ при изготовлении и ремонте вагонов.

Существует несколько распространенных и надежных методов обнаружения этих дефектов:

- магнитная дефектоскопия;
- ультразвуковая дефектоскопия.

Метод магнитной дефектоскопии обеспечивает выявление даже таких малых трещин, ширина которых составляет менее 0,001 мм. Магнитная дефектоскопия основана на принципе использования местного изменения магнитной проницаемости и характера распределения магнитного потока в материале деталей, обусловленного его потоком. Существуют следующие основные способы намагничивания контролируемых деталей, применяемые в магнитной дефектоскопии: циркулярный и полосной. При испытаниях вагонных деталей наибольшее распространение получил способ полосного намагничивания в магнитном поле соленоида. Для выявления полей рассеивания над дефектами используются следующие основные способы обнаружения этих полей:

- способ магнитных порошков;
- жидкой магнитной смеси;
- индукционный.

Ультразвуковая дефектоскопия успешно применяется в ряде отраслей промышленности и транспорта, позволяя осуществлять эффективный контроль качества изделий и выявлять в них дефекты, недоступные другим неразрушающим методам контроля.

Ультразвуковая дефектоскопия основана на способности колебаний (УЗК) распространяться в металле на большие

расстояния в виде направленных пучков и отражаться от поверхности различных дефектов, предоставляющих собой нарушение сплошности металла. Это дает возможность выявлять дефекты даже при глубоком залегании. Приборами, применяемыми при данном виде дефектоскопии, являются ультразвуковые дефекты (УЗД).

К методам контроля сварных швов наряду с вышеперечисленными относятся:

метод цветной или люминесцентной поверхностной дефектоскопии, состоящий в нанесении на поверхность сварного шва краски, и последующем удалении этих веществ. Дефекты проявляются раствором каолина;

метод проникающих веществ, применяемый для контроля герметичности сварных соединений в конструкциях типа трубопроводов, котлов и т.д. Принципиальная основа его состоит в следующем. Одну группу компонентов со вспомогательными материалами, именуемую индикаторным покрытием, наносят на поверхность стенки контролируемого объекта, а вторую группу, пробное вещество - вводят внутрь объема. Воздействуя различными факторами, осуществляют контраст между группами, затем оценивают результат.

Целью лабораторной работы является изучение устройства и принципа работы дефектоскопов.