

Стенды для испытания тележек на соответствие повышенным требованиям эксплуатации

В последние годы заметно возросли требования, предъявляемые как к новым, так и к уже находящимся в эксплуатации тележкам. Швейцарская компания Nenski является одним из ведущих мировых изготовителей стендов для испытаний тележек. Выпускаемые ею стенды позволяют наряду с общепринятыми испытаниями по определению нагрузки на колеса проверять геометрию осей и колес, исследовать поведение рессор под различной нагрузкой, оценивать работу механизма наклона кузовов.

Определение нагрузки на колесо

На испытательном стенде с помощью самых современных гидравлических и электронных средств имитируют различные нагрузки на тележку от кузова с грузом. Два гидроцилиндра могут создавать различные нагрузки, действующие на тележку синхронно или поочередно, в зависимости от типа тележки и кузова. На подвижном составе с различным распределением нагрузки, например в пассажирском вагоне с баком для воды, установленным на одном конце, в процессе испытаний ко второй тележке прикладывает повышенная нагрузка. Как различные варианты рассматриваются также сценарии поведения на стенде нагруженного и порожнего вагонов. Специфические для всех видов тележек параметры и программы испытаний хранятся в базе данных системы управления стенда.

На стенде путем измерений определяют распределение приложенной нагрузки по отдельным колесам. Если оно не совпадает с величинами, обеспечиваемыми первичным рессорным подвешиванием, или диаметр одного колеса меньше, чем других, это влияет на нагружение колес. Нагрузка измеряется с точностью до

100 Н. Разность в нагрузке всех четырех колес в тележке пассажирского вагона не должна превышать 2%, а в нагрузке колес одной оси — 1%. Корректировку нагрузок выполняют, например, подкладывая шайбы в узлах первичного рессорного подвешивания. Толщина шайб рассчитывается автоматически и выводится на экран.

Результаты измерений хранятся в базе данных, что позволяет даже через несколько лет в случае аварии определить, кто и на какой тележке задавал величину испытательного усилия и измерял нагрузку на колесах. В Германии этому стали придавать особое значение после крушения поезда ICE вблизи станции Эшеде. Если измеренные на стенде значения лежат вне допуска, соответствующая информация выделяется цветом на экране, сопровождается извещением о неисправности колеса или оси и документируется при распечатке протокола.

Измерения и испытания

К испытательным стендам, на которых наряду с обычным измерением нагрузки на колеса выполняется еще и проверка геометрии колес и осей, предъявляются особо высокие требования. Тележку устанавливают на четыре измеритель-

ных суппорта. Высокоточные датчики длины, встроенные в линейные направляющие, определяют положение каждого колеса с точностью в несколько сотых долей миллиметра. Автоматически измеряется межосевое расстояние, оценивается параллельность осей. Многие изготовители тележек настаивают на регулярном проведении таких измерений при техническом обслуживании подвижного состава. Часто требуется, чтобы точность при определении параллельности осей в тележке была менее 1 мм (например, на метрополитене Нью-Дели).

На испытательном стенде можно определить и положения колес под различной нагрузкой. Боковые смещения рессор первой ступени, возникающие под действием нагрузки на любом из колес, оценивают, измеряя перемещения по осям x и y .

При некоторых испытаниях, проводимых изготовителем тележек, например компанией Alstom в Нойхаузене и в новом депо Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB) в Ивердоне, где обслуживают поезда ICN с наклоняемыми кузовами вагонов, к тележке дополнительно прикладывают боковую силу, чтобы исследовать характер бокового смещения колеса и оценить влияние этого смещения на угол наклона кузова.

На стенде компании Nenski реализуется привод на все четыре колеса тележки. Автоматически может быть определен диаметр колес и их биение по осям z и y . Специальным требованием при этом является измерение диаметра колеса в строго определенной точке круга катания. Последующая корректировка по ре-

зультатам такого испытания способствует снижению вибраций и износа колеса и рельса, повышает плавность движения. Испытание герметичности пневморессор вторичного подвешивания и измерение их высоты над УГР — две следующие по степени важности задачи. При этом необходимо, чтобы для тележек во всем поезде выдерживалась одна и та же высота пневморессор.

На стенде систему пневморессор соединяют с воздухопроводом, давление в котором регулируется компьютером. Нагрузка на тележку действует с определенным интервалом времени, например 10 мин. В течение всего цикла испытания давление в воздухопроводе и падение этого давления вследствие утечек проверяются и регистрируются. С помощью датчиков, встроенных в напорные цилиндры, можно в ходе испытаний считать все показания, отображающие изменение высоты пневморессор с точностью до десятых долей миллиметра.

Функциональный контроль

Стенд позволяет также проводить функциональный контроль, что требуется для оценки правильности монтажа, например после установки новой колесной пары и новых рессор. На стенде можно в целом контролировать накопление допусков по всем деталям и узлам, образующим конструкцию тележки.

В состав стенда входит еще один важный модуль, позволяющий в автоматическом режиме определять наличие короткого замыкания в цепи электрического управления пневматическим тормозом. На стенде в Мангейме одновременно проверяют работу магнитно-рельсового тормоза и определяют создаваемую им тормозную силу.

Испытания на стенде необходимы для принятия решения о направлении тележки на техническое обслуживание или продолжении ее эксплуатации. Каждую тележку, обрабо-

тавшую 6 лет, направляют на стенд, где в течение короткого времени определяют распределение нагрузки между колесами, измеряют диаметр колес, расстояние между осями колесных пар и другие параметры. Если их значения еще находятся в поле допусков, тележку по правилам технического обслуживания на железных дорогах Германии оставляют в работе еще на два года с условием проведения один раз в год испытаний на стенде. При этом экономятся значительные средства, обычно затрачивавшиеся на выполнение работ по техническому обслуживанию.

Многие предприятия производят или обслуживают тележки различных типов. При испытании тележек на стенде крайне важно наличие таких автоматических функций:

- изменение ширины колеи в диапазоне 980–1676 мм;
- предварительная установка расстояния между осями колесных пар;
- установка прижимного ярма;
- установка точки приложения нагрузки;
- настройка при значительно различающихся диаметрах колес.

Оператор стенда вводит в персональный компьютер тип тележки, после чего дальнейший процесс испытаний выполняется автоматически по установленной программе.

Испытания современных высокоскоростных тележек

Тележки поездов ICN, составленных из вагонов с наклоняемыми кузовами, оснащены механизмами регулирования наклона кузова и изменения угла установки колесных пар в колее. Последняя функция обеспечивает более высокую скорости движения в кривых, а также способствует снижению шума и уменьшению износа рельсов. На испытательном стенде компании Nencki Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB) в Ивердоне проверяются оба этих механизма. Эффективный угол наклона кузо-

ва и угол установки в кривых обеих осей отображаются в радианах с точностью до тысячных долей. Благодаря этому можно не только проверять обе функции и правильно устанавливать тележки, но также согласовывать регулировки в случае использования этих тележек на подвижном составе других типов.

В то время как многие европейские предприятия медлят с капиталовложениями в испытательные стенды, компания Shanghai Metro, например, уже более 10 лет измеряет расстояние между осями колесных пар в тележках в автоматическом режиме. Ведущая вагоностроительная компания Sifang на стенде компании Nencki проверяет параллельность осей, обусловленную смещением элементов первой ступени рессорного подвешивания. Компания также использует стенд для исследования поведения рессор в кривых и на выходе из них. Для этого одно колесо поднимают на высоту, соответствующую действующим значениям возвышения рельса в кривых, и исследуют распределение нагрузки между остальными колесами. Благодаря графическому представлению результатов можно визуально наблюдать любые изменения в характеристике первичного рессорного подвешивания.

Компании-операторы KCRC и MTRC в Гонконге уже давно используют специальные стенды, с помощью которых автоматически в течение нескольких минут на обеих тележках вагона можно измерить разность нагрузок на колеса. Эти стенды изготовлены компанией Prose. В 2007 г. компания Nencki также реализовала в своем стенде этот принцип.

Повышение осевых нагрузок повлечет за собой необходимость применения еще более мощных стендов, прежде всего для динамических испытаний тележек. Для этого потребуются значительные капиталовложения.

W. Kellenberger. *Eisenbahningenieur*, 2007, № 4, S. 30–32.