

ние между расчетными и эксплуатационными значениями напряжений в среднем составляют 25 %. Это свидетельствует о том, что заложенная в «Нормы...» методика определения инерционной силы от продольной силы удара, равной 3,5 МН, завышена. Экспериментально установлено, что продольная инерционная сила на раму находится в среднем на уровне 25 – 50 кН, а расчетным путем она составляет 89,3 кН, т.е. на 78 % больше.

На рисунке 2 на графике $\sigma = f(T)$ нанесены значения допускаемых напряжений для различных марок сталей: 20Л; 20ГЛ; 20Г1ФЛ и 20ХГНФЛ. Из графиков следует, что предельная продольная сила, при которой напряжения в наружном буксовом углу рамы достигают допускаемых значений, равна: для стали 20Л – 46 кН (по экспериментальным данным – 75 кН); для стали 20ГЛ – 56 кН; для стали 20Г1ФЛ – 59 кН и для стали 20ХГНФЛ – 77 кН. Из этого сравнения следует, что для наиболее опасных зон рамы самым эффективным способом повышения их эксплуатационной надежности является переход на низколегированные стали повышенной прочности. Однако одного этого мероприятия недостаточно. Например, в нижнем углу рессорного проема рост продольной нагрузки при постоянной вертикальной не приводит к росту напряжений. И несмотря на то, что напряжения в нем значительно ниже допускаемых ($85 < 183$ МПа, для стали 20Л по I режиму) повреждения в этой зоне в эксплуатации встречаются. Это говорит о том, что в данном сечении разрушающими нагрузками являются не продольные ударные (квазистатические), а вертикальные динамические, возникающие в процессе движения по магистральным путям. Но поскольку от них возникают максимальные напряжения ниже допускаемых ($98,1 < 130$, для стали 20Л по III режиму), то дополняющий фактор для разрушения – появление на поверхности или внутри сечения (но не глубже 5 мм от поверхности) литейных дефектов. Литейные дефекты, являющиеся концентратором напряжений, становятся очагами зарождения усталостных трещин и источником разрушения деталей.

Однако в эксплуатации до 70 % всех повреждений приходится на наружный угол буксового проема и горизонтальный пояс под опорой на буксу, что является следствием замыкания зазоров в буксовом проеме при регулировочных торможениях на сортировочных горках.

УДК 629.45.004

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ НА ВЕЛИЧИНУ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КУЗОВОВ

В. И. СЕНЬКО, А. В. ПИГУНОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Основным видом повреждения металлоконструкции кузова является коррозия. Коррозионные повреждения, уменьшая площадь сечения элементов, снижают их прочность.

С увеличением срока эксплуатации вагонов растет степень повреждения их кузовов коррозией. По результатам обследования 142 кузовов пассажирских некупейных вагонов постройки ТВСЗ было получено корреляционное поле площади коррозионных повреждений в зависимости от срока их эксплуатации. Анализ его показывает, что для каждого срока эксплуатации вагонов имеется большое рассеивание по величинам площадей коррозионного износа кузовов.

Для того чтобы выводы о наличии зависимости площади коррозионных повреждений кузова в зависимости от срока эксплуатации вагона были обоснованными, мы применили к эмпирическим данным процедуру однофакторного дисперсионного анализа.

Для выявления тенденции изменения коррозионных повреждений были получены эмпирическая и регрессионные зависимости средней площади коррозионного износа кузова в целом от срока эксплуатации вагона, а также настила пола, торцовых и боковых стен.

Анализ графика эмпирической кусочно-линейной зависимости для кузова в целом показывает, что при сроке эксплуатации более 18 лет наблюдается существенное увеличение степени повреждения кузова коррозией, а после 26 лет эксплуатации имеет место резкий скачок в ухудшении технического состояния элементов кузовов вагонов. Практически после этого периода эксплуатации вагон нельзя использовать для перевозки пассажиров без проведения восстановительного ремонта.

Отсюда следует, что после 20 лет эксплуатации идет интенсивное повреждение кузова вагона коррозией. В такой ситуации нельзя говорить ни о каком комфорте для пассажиров, несмотря на то, что несущая способность кузова еще может быть обеспечена.

Установлены уравнения регрессии, описывающие зависимости средней площади коррозионных повреждений от срока эксплуатации вагона: для кузова в целом, боковых стен, настила пола – экспоненциальное, а для торцовых стен – степенное.

Приведенные выше регрессионные зависимости представляют собой прогнозные однофакторные модели и позволяют оценивать степень повреждения кузова и его составных частей сквозной коррозией в зависимости от срока эксплуатации вагона.

Таким образом, анализ полученных графиков показывает, что размер коррозионных повреждений, определяющих техническое состояние вагонов, однозначно зависит от срока эксплуатации. Однако это не единственный фактор, характеризующий техническое состояние вагонов. На величину коррозионных повреждений оказывает влияние также тип антикоррозионных покрытий, конструктивные особенности и другие факторы.

Анализ диаграммы рассеяния показывает, что вагоны с одним и тем же сроком эксплуатации существенно различаются своим техническим состоянием, что вызывает трудности в организации их ремонта и свидетельствует о недостаточной эффективности существующей системы восстановления технического ресурса вагонов. Наиболее характерно на диаграмме это проявляется для срока эксплуатации 21 год. Здесь площадь коррозионных повреждений кузова варьируется от 1,87 до 61,11 м². Для этого срока эксплуатации были установлены статистические законы распределения площади коррозионных повреждений для кузова в целом, боковых и торцовых стен, а также настила пола.

Проверка соответствия эмпирических распределений теоретическим производилась по критерию согласия Пирсона χ^2 (хи-квадрат).

Полученные законы распределения позволяют установить вероятность попадания в ремонт вагонов с рассматриваемым сроком эксплуатации и заданной степенью повреждения или указать для заданной вероятности степень повреждения кузова вагона.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить влияние срока эксплуатации вагонов на размер коррозионных повреждений кузовов и еще раз подтверждают необходимость и актуальность перехода к системе ремонта, ориентированной на техническое состояние каждого конкретного вагона.

УДК625.1

ЧАСТОТЫ ЛОКАЛИЗОВАННЫХ РЕЗОНАНСНЫХ КОЛЕБАНИЙ КАК ФУНКЦИИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ВДОЛЬ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ И ИНЕРЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ

А. Д. СЕРГЕЕВ

Институт проблем машиноведения РАН (Санкт-Петербург, Россия)

Д. А. СЕРГЕЕВ

Железнодорожный институт Рижского технического университета (Рига, Латвия)

Задача о частице, контактирующей с лежащим на винклеровском основании упруго-инерционным континуумом, в ситуации, когда частица движется вдоль континуума с постоянной продольной скоростью v (рисунок 1), позволяет смоделировать и изучить ряд важных для приложений явлений, обусловленных взаимодействием подвижного состава и верхнего строения пути.

В данной модельной задаче выявляются качественные эффекты, которые должны приниматься во внимание при изучении взаимодействия тележки с рельсошпальной решеткой. Эти эффекты могут проявиться, например, на стационарных режимах движения вагона в составе скоростного поезда (рисунок 2). Эффекты, о которых идет речь, присущи только системам, состоящим одновременно и из дискретных, и из континуальных тел. Поэтому они могут быть просто «не замечены»

сугубо дискретными математическими моделями поезда, в которых путь моделируют эквивалентной податливостью, сосредоточенной под точками контакта с колесами, а вагон представлен как ко-

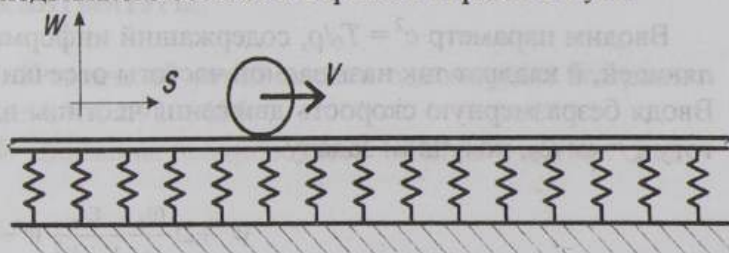


Рисунок 1