

УДК [629.463.64+539.4]:001.891.34

А.В. Донченко, Д.В. Федосов-Никонов, О.В. Орлов, М.И. Соляник, С.В. Долинский

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛИННОБАЗНОЙ ПЛАТФОРМЫ

Изложены результаты экспериментальных исследований прочностных качеств длиннобазной платформы модели 13-4147 по критерию сопротивления усталости, приведены коэффициенты запаса сопротивления усталости, полученные теоретическим и эмпирическим методами, сделаны выводы о соответствии показателей усталостной долговечности нормативным значениям.

Постановка задачи. Для удовлетворения рыночного спроса, возрастающих объемов контейнерных перевозок и расширения номенклатуры продукции многими вагоностроительными заводами были разработаны и созданы различные конструкции длиннобазных платформ для перевозки крупнотоннажных контейнеров. Однако первоначальный опыт эксплуатации данных вагонов показал несоответствие параметров прочности конструкции, заложенных на стадии проектирования и полученных в процессе эксплуатации. В частности, в процессе непродолжительной эксплуатации некоторых моделей длиннобазных вагонов-платформ были выявлены серьезные дефекты в виде трещин усталостного характера в несущих элементах конструкции, что ставило под угрозу безопасность движения на железнодорожном транспорте. Поэтому работы, направленные на создание рациональной конструкции длиннобазной платформы, которая обеспечивает безопасность движения и сохранность груза при различных режимах эксплуатации, являются актуальными.

Основной материал. Специалистами ПАО «Днепровагонмаш» был разработан и произведен вагон-платформа модели 13-4147 для перевозки крупнотоннажных контейнеров. Данная модель вагона-платформы позволяет перевозить 40-футовые и 20-футовые контейнеры в различных комбинациях. Основой конструкции платформы является мощная хребтовая балка, состоящая из 2-х Z – профилей переменного сечения по высоте, связанная в единую конструктивно-силовую схему с поперечными и боковыми балками.

При создании данной конструкции был учтен опыт ведущих производителей длиннобазных платформ и применены современные методы расчета и проектирования вагонов.

Одним из основных требований при проектировании являлось предотвращение усталостного разрушения элементов вагона в процессе эксплуатации. К мерам по предотвращению данных разрушений относились: исключение геометрических концентраторов напряжений, сварных швов в зоне высоких напряжений, конструктивная минимализация количества поперечных сварных швов по всей длине рамы, повышение энергоемкости демпфирующих узлов, рациональный выбор конструкционных материалов.

© *А.В. Донченко, Д.В. Федосов-Никонов, О.В. Орлов, М.И. Соляник, С.В. Долинский, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для проверки усталостной прочности был произведен расчет рамы на сопротивление усталости при многоцикловом нагружении. Он показал, что коэффициенты запаса сопротивления усталости в наиболее нагруженных элементах, в которых наиболее вероятно образование усталостных трещин в процессе эксплуатации, в частности в наиболее опасном сечении — посередине рамы, обеспечивают сопротивление усталости рамы на весь назначенный срок службы.

Однако большое количество факторов, влияющих на усталостную прочность натурной конструкции - характер остаточного напряженного состояния, градиент изменения механических свойств по сечению, структуре, состоянию поверхности, концентрации напряжений в зоне сопряжения различных сечений, многообразие эксплуатационных нагрузок не всегда поддаются точному моделированию при проектировании. Поэтому истинную величину усталостной прочности зачастую можно определить только при проведении комплекса экспериментальных исследований. По результатам исследований оценивается рациональность конструкции, определяются пути ее совершенствования.

Усталостная прочность конструкции вагона-платформы для крупнотоннажных контейнеров модели 13-4147 подтверждалась результатами экспериментальных исследований. Исследования проводились на стенде с пневмомеханическим силовозбуждением колебаний резонансного типа. При выборе режима исследований оценивались различные схемы погрузки платформы с целью обеспечения наиболее невыгодного сочетания максимальных сил, возникающих в эксплуатации.

Результаты исследований показали расхождения показателей усталостной прочности, полученных расчетным и экспериментальным путями. В частности в поперечном сечении консольной части рамы коэффициент запаса сопротивления усталости находился в пределах (1,09 - 1,2) при расчетном (1,5-1,9) и допускаемом не менее 1,5 согласно [1] и 1,8 согласно [4]. Данный факт актуализирует совершенствование методов оценки сопротивления усталости в расчетах длиннобазных вагонов и подтверждает необходимость экспериментальных исследований.

В конструкцию вагона-платформы модели 13-4147 были внесены серьезные изменения: усилены боковые обвязки, модернизирован узел заделки концевой балки, сокращено общее количество сварных швов.

Повторные экспериментальные исследования показали, что конструкция выдерживает действующие нагрузки с достаточными запасами усталостной прочности и может эксплуатироваться по всей сети железных дорог. После доработки конструкции коэффициент запаса сопротивления усталости различных сечений консольной части рамы получен в пределах (1,83 – 2,1).

Выводы. Выполненные исследования свидетельствуют, что теоретический расчет конструкции в недостаточной степени отражает фактическое напряженно-деформированное состояние конструкции по критерию обеспечения усталостной прочности. Значения показателей, полученные в результате проведенных экспериментальных исследований, соответствуют допускаемым значениям.

Также следует отметить целесообразность совершенствования методов оценки сопротивления усталости длиннобазных вагонов-платформ.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ГосНИИВ-ВНИИЖТ, М., 1996 г., с изменениями и дополнениями (01.02.2000 г. и 01.03.2002 г.). - 319 с.
2. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества: РД 24.050.37-95: утв. МПС РФ 30.12.94. М, 1995. - 101 с.
3. Гусев А.С. Сопротивление усталости и живучесть конструкции при случайных нагрузках. М.: Машиностроение, 1989, - 246 с.
4. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). ВНИИВ-ВНИИЖТ – М., 1983. - 260 с.