

инверторный агрегат, 3 – контактный рельс, 4 – обратная рельсовая цепь, 5 – главный контактор, 6 – зарядный контактор, 7 – вспомогательный контактор, 8 – шунтирующий контактор, 9 – ограничитель зарядного тока, 10 – датчик контроля, 11 – система управления, 12 – первый блок накопителя энергии, 13 – второй блок накопителя энергии.

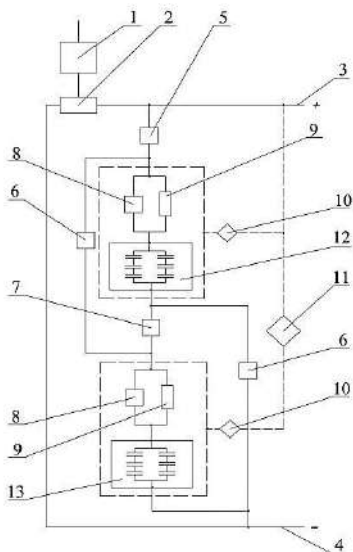


Рисунок 1 – ТП постоянного тока с НЭЭ

Работа предложенной ТП с НЭЭ заключается в следующем: при первоначальной подаче напряжения зарядный ток через преобразовательный трансформатор 1 и выпрямительно-инверторный агрегат 2 поступает на первый блок 12 и второй блок 13 накопителя энергии через ограничители зарядного тока 9, при этом первый блок 12 и второй блок 13 накопителя энергии включаются на напряжение контактной сети (зарядается отдельно), для этого замыкаются главный контактор 5 и зарядные контакторы 6. При достижении на первом блоке 12 и втором блоке 13 накопителя энергии напряжения $U_{61} = U_{62} = 0,8 \cdot 0,6U_n = 0,48U_n$ система управления 11 замыкает шунтирующие контакторы 8 первого блока 12 и второго блока 13 накопителя энергии, и дозаряд первого блока 12 и второго блока 13 накопителя энергии осуществляется через них. При достижении на первом блоке 12 и втором блоке 13 накопителя энергии напряжения $U_{61} = U_{62} = 0,6U_n$ система управления 11 размыкает главный контактор 5 и зарядные контакторы 6, а затем замыкает вспомогательный контактор 7, при этом первый блок 12 и второй блок 13 накопителя энергии соединяются последовательно. В результате суммарное напряжение установки составит $U_c = 1,2U_n$. Уровень напряжения на накопителе энергии контролируется при помощи датчиков 10, установленных на первом блоке 12 и втором блоке 13 накопителя энергии.

После заряда первого блока 12 и второго блока 13 накопителя энергии и соединения их последовательно установка подготовлена к работе и находится в режиме ожидания. Система управления 11 определяет наличие ЭПС, работающего в режиме тяги, вблизи тяговой подстанции и при помощи главного контактора 5 подключает первый блок 12 и второй блок 13 накопителя энергии к тяговой сети параллельно контактному рельсу 3 и обратной рельсовой цепи 4. Когда в процессе разряда суммарное напряжение на выходе накопителя энергии окажется меньше, чем напряжение в контактной сети, установка будет переведена в режим дозаряда. При этом вспомогательный контактор 7 размыкается, накопитель энергии окажется подключенным параллельно (на полное напряжение тяговой сети) и процесс заряда будет осуществляться по алгоритму, описанному выше.

Принципиальным отличием предлагаемой ТП постоянного тока с НЭЭ является возможность поддержания высокого уровня напряжения в контактной сети при больших тяговых нагрузках за счет последовательного соединения первого и второго блоков с результирующим напряжением $U_c = 1,2U_n$, что позволит повысить пропускную способность системы тягового электроснабжения, снизить расход электрической энергии, стабилизировать графики нагрузки в тяговой сети, повысить надежность электроснабжения и увеличить срок службы оборудования тяговых подстанций и системы тягового электроснабжения, при этом заряд накопителя энергии от тяговой подстанции будет осуществляться в моменты «простаивания» или низких нагрузок на тяговую сеть, а также при рекуперации на ЭПС.

УДК 629.4.023.14

УСИЛЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ОБВЯЗКИ ПОЛУВАГОНА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ

П. М. АФАНАСЬКОВ, Е. Н. КОНОВАЛОВ, В. В. БЕЛОГУБ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

О. NIKOLAEV
AS Valga Depoo, Valga, Estonia

Сотрудниками отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» (далее – ОНИЛ «ТТОРЕПС») было проведено

обследование партии вагонов модели 23-4000-1 и модели 23-4000-2, предназначенных для перевозки технологической щепы, принадлежащих OÜ Teslar Trans (Эстония). Все вагоны из представленной партии исчерпали свой нормативный срок службы, установленный заводом-изготовителем (32 года), и были обследованы с целью установления нового срока службы, не превышающего полуторный от назначенного заводом-изготовителем.

Обследование технического состояния показало, что коррозионный износ основных несущих элементов рам и кузовов вагонов не превышает допустимых значений. Так, коррозионный износ от проектных значений элементов рам не превышает 7 %, а кузовов не превышает 8 %. Незначительные коррозионные повреждения обусловлены тем, что вагоны данной модели практически не сталкиваются с агрессивной коррозионной средой и подвергаются преимущественно атмосферной коррозии. По результатам анализа неисправностей вагонов выявлена закономерность появления трещин по сварному соединению верхней обвязки в районе сочленения торцевой и боковой стен. Данный тип неисправности присущ вагонам модели 23-4000-01, это можно объяснить тем, что вагоны модели 23-4000-01 имеют конструктивное отличие от вагонов модели 23-4000-02 в построении консольных частей боковых стен вагона [1]. На рисунке 1, *а* представлен общий вид полувагона, предназначенный для перевозки технологической щепы модели 23-4000-01, на рисунке 1, *б* – модели 23-4000-02.



Рисунок 1 – Конструктивное отличие вагонов модели 23-4000-01 и модели 23-4000-02

Сотрудниками ОНИЛ «ТТОРЕПС» было принято решение назначить дополнительную работу в рамках проведения текущего ремонта в виде усиления конструкции узла сочленения верхней обвязки боковых и торцевых стен с четырех сторон вагона, так как данная неисправность носит системный характер. Совместно со специалистами AS Valga Depoo был разработан комплект проектной документации на усиление данного узла АЛВЯ 23.4000.02.000, представленный на рисунке 2. Усиление производится путем постановки ремонтных стальных накладок с геометрическими характеристиками 180×80×6 мм и выполненных из Ст3сп4 [2].

Для оценки прочности конструкции кузова вагона модели 23-4000-01 по допускаемым напряжениям нормативной документацией [3] установлено два (I и III) расчетных режима нагружения. Наиболее показательным в данном случае является I расчетный режим, учитывающий ударные нагрузки, возникающие при маневровых работах и роспуске вагона с сортировочной горки. Расчеты на прочность выполнены с учетом реального физического состояния вагона № 59455998, отобранного из общей партии вагонов в результате технического обследования как вагон, находящийся в

наихудшем техническом состоянии. Для расчета на прочность несущей металлоконструкции кузова вагона и анализа эффективности рассматриваемого усиления разработана конечно-элементная модель вагона.

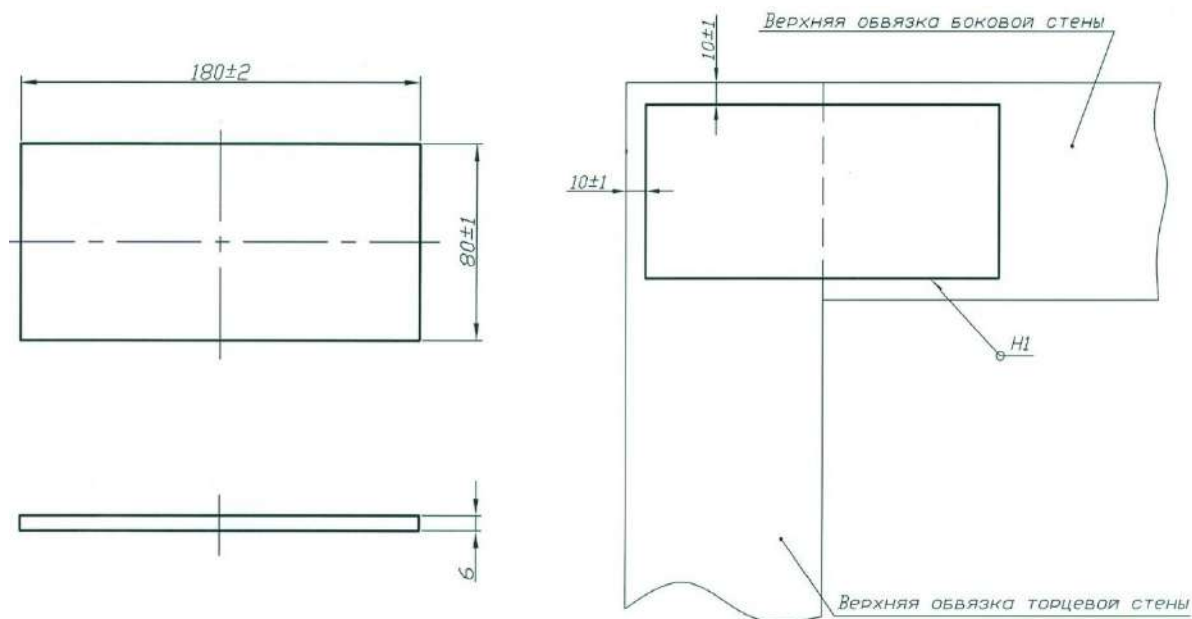


Рисунок 2 – Проект усиления конструкции вагона модели 23-4000-01

Результаты расчета базовой конструкции вагона модели 23-4000-01 показали, что максимальные напряжения, в элементах рассматриваемого узла, возникают в верхней обвязке торцевой стены и не превышают 278,59 МПа, при допуске 327,75 МПа. В элементах верхней обвязки боковой стены напряжения достигают уровня 68 % от допускаемых. Анализируя уровень и поля распределения напряжений, видим, что конструкция вагона удовлетворяет требованиям [3], а трещины и разрывы верхней обвязки в районе сочленения торцевой и боковой стен, вероятнее всего, являются следствием нарушения процедуры погрузочно-разгрузочных работ. После внесения изменений в конечно-элементную модель для оценки эффективности предложенного варианта усиления был произведен повторный расчет.

Конструкционное решение по усилению верхней обвязки позволило перераспределить и снизить уровень напряжений в исследуемом узле на 16 %.

Список литературы

- 1 Пастухов, И. Ф. Конструкция вагонов : учеб. для колледжей и техникумов ж.-д. транспорта / И. Ф. Пастухов, В. В. Пигунов, Р. О. Кошкалда. – М. : Маршрут, 2004. – 504 с.
- 2 ГОСТ 14637–89. Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2018. – 10 с.
- 3 ГОСТ 33211–2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – М. : Стандартинформ, 2018. – 53 с.

УДК 629.4.023.14

ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

П. М. АФАНАСЬКОВ, М. И. ПАСТУХОВ, Р. И. ЧЕРНИН
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На сегодняшний день на железнодорожных сетях стран – участниц Содружества Независимых Государств (СНГ) и стран Балтии имеется значительное количество единиц грузового подвижного состава, срок службы которых приближается или превышает установленный заводом-изгото-