

тров. Наплавку цельнокатаных колес производили шестиэлектродным автоматом электродными проволоками диаметром 3 мм, при скорости подачи электродов $V_n = 34$ м/ч; $V_n = 15$ м/ч; $I_{св} = 750-800$ А; $U_{д} = 30-32$ В, при обратной полярности тока. Испытания механических свойств показали, что наплавленные колеса по прочности и пластичности имеют лучшие характеристики, чем серийные колеса. Испытания опытных колес, поставленных под груженные вагоны, показали высокую износостойкость наплавленного металла, а также малую чувствительность его к закалке и выкрашиванию по сравнению с металлом серийных цельнокатаных колес. Эксплуатационные испытания показали, что наплавленные колеса более стойки против образования выщербин и других дефектов по кругу катания по сравнению с серийными колесами.

Исследования и разработки по наплавке поверхностей катания колес ведутся в Швеции, Германии, Польше, Румынии, Чехии, Болгарии. Наплавка производилась автоматически, проволоками диаметром 3–6 мм на токах от 320 до 1000 А с подогревом колес до 240 °С.

Среди современных методов наплавки изношенных поверхностей одним из наиболее высокопроизводительных и высококачественных способов является автоматическая многоэлектродная наплавка под слоем флюса. В ТГТУ (в бывшем ТашИИТ) уже много лет ведутся исследования, разработки и применение этого способа [5]. Он обеспечивает высокое качество наплавленного металла требуемого химического состава, низкое удельное тепловложение при наплавке и, как следствие, уменьшение напряжений и деформаций в наплавленном изделии.

В работе [6] изучена закономерность распространения температурных полей в цельнокатаном колесе грузовых вагонов при автоматической многоэлектродной наплавке. Разработаны математическая модель и программное обеспечение для управления термическим циклом многоэлектродного процесса путем варьирования технологическими параметрами режима наплавки. На основе проведенных исследований была создана высокопроизводительная, низкоэнергоёмкая технология восстановительной наплавки многоэлектродным способом изношенных цельнокатаных вагонных колес по поверхности катания и гребню в условиях предприятий АО «Узбекистон темир йуллари».

Список литературы

- 1 **Богданов, А.Ф.** Восстановление профиля поверхности катания колесных пар / А. Ф. Богданов, И. А. Иванов, М. Ситаж. – СПб. : ПГУПС, 2000. – 128 с.
- 2 **Кудрявцев, Н. Н.** Исследование динамических напряжений в дисках цельнокатаных колес пассажирских вагонов / Н. Н. Кудрявцев, Е. П. Литовченко, А. П. Бомбардиров // Труды ВНИИЖТ. – Вып. 610. – 1981. – С. 23–44.
- 3 **Кудрявцев, Н. Н.** Динамические напряжения в дисках колес пассажирских вагонов / Н. Н. Кудрявцев, Е. И. Литовченко, А. П. Бомбардиров // Вестник ВНИИЖТ. – 1981. – № 5. – С. 30–34.
- 4 **Кипиани, П. Н.** Повышение стойкости металла против образования и развития горячих трещин при наплавке гребней колес железнодорожного подвижного состава / П. Н. Кипиани, Н. В. Павлов, Б. Ф. Якушин // Сварочное производство. – 2000. – № 10. – С. 8–11.
- 5 **Меликов, В. В.** Многоэлектродная наплавка / В. В. Меликов. – М. : Машиностроение, 1988. – 140 с.
- 6 **Набиев, Э. С.** Регулирование свойств металла оптимизацией технологического режима наплавки при восстановлении цельнокатаных вагонных колес : дис. ... канд. техн. наук / Э. С. Набиев. – Ташкент, 2004. – 200 с.

УДК 625.5.9

КОНСТРУКЦИЯ СЪЁМНОГО КУЗОВА ВАГОНА С РАЗДВИЖНЫМИ БОКОВЫМИ СТЕНАМИ

О. И. ЗАЙНИТДИНОВ

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация*

На сегодняшний день существенно влияет на повышения качества и скорости работы железнодорожного подвижного состава техническое состояние вагонов [1, 2]. Одним из методов модернизации вагонного парка является специализация вагонов под каждый груз, который позволяет сократить время и трудоемкость погрузочно-разгрузочных операций, обеспечивая сохранность продукции [3]. Внедрение такой гибкой грузовой системы позволит значительно повысить эффективность эксплуатации вагонов, сократить простои при сезонных колебаниях отправки различных грузов [4]. В данной работе представляется конструкция съёмного кузова с раздвижными боковыми стенами,

предназначенного для транспортировки рулоновых, пакетированных, штабельных, штучных, тарно-штучных, грузов на поддонах и других грузов, требующих защиты от атмосферных осадков, с креплением их в соответствии с техническими требованиями (рисунок 1).

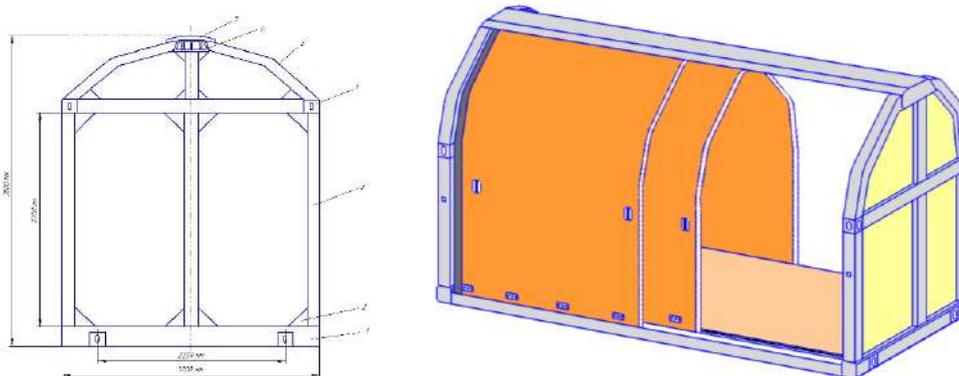


Рисунок 1 – Проектируемый съёмный кузов с раздвигающимися боковыми стенами

Кузов имеет две торцевые стены, которые приварены снизу к основанию кузова, а сверху соединяются с одной пролётной сварной балкой 6, имеющей изнутри три вертикальные ребра жёсткости. Конструкция торцевой стены состоит из нижней горизонтальной балки 1 (концевая поперечная балка 4, вертикальная балка 3, сверху соединённая с дугообразной балкой 5 через стандартные фитинги 4. Дугообразные балки 5 с двух сторон приварены к верхней пролётной балке 6 удерживающей ее от поперечного перемещения. Консольные части пролётной балки опираются на среднюю вертикальную балку. На пролётной балке по бокам предусмотрены верхние направляющие рельсы, удерживающие четыре автономные композиционные раздвижные двери, имеющие независимое движение друг от друга, и четыре блокировочных механизма для запираения дверей на замок, установленные с четырех сторон на вертикальной балке торцевой стены. Все балки между собой соединены сварным способом и имеют ребра жёсткости 2. В целях обтекания и защиты от атмосферных осадков роликовых узлов верхней части раздвижных дверей предусмотрен козырёк 7. Две крайние продольные балки представляют собой квадратный профиль с боковой фаской 45°, на котором устанавливаются нижние направляющие рельсы раздвижных дверей, а средняя продольная балка представляет собой двутавр марки 18М. Усилительными продольными балками являются швеллеры марки 14М и вспомогательные продольные балки, сваренные между поперечными швеллерами, – пустотельный квадратный профиль.

Настил пола кузова предлагается изготавливать из полимерного композиционного материала, ограждённого П-образным такелажным напольным оградителем, что и является одновременной напольной крепежной схваткой для крепления груза. Как известно, полимерные композиционные материалы ПКМ несколько не уступают по прочности сталям, при этом превосходя его по физико-химическим свойствам, что делает их на сегодняшний день незаменимым конструкционным материалом.

Раздвижные двери съёмного кузова предлагается изготавливать из полимерного композиционного материала цельным, методом вакуумной инфузии. Пролетная балка имеет коробчатую форму и усилена изнутри тремя ребрами жесткости. По обоим бокам пролетной балки приварены направляющие рельсы, по которым двигаются двухрядные роликовые подвески раздвижных дверей. К нижней части балки приварены специальные такелажные проушины для крепления грузов талрепами и стяжными ремнями. Нижние направляющие рельсы роликовых опор устанавливаются сварным способом на двух продольных балках под углом 45°. Раздвижная композиционная дверь прижимается с нижних краев двери стальными зажимами и крепится металлическими заклепками марки М10. Такелажный напольный оградитель служит для крепления груза и предохраняет композиционный настил пола от повреждения при погрузках или выгрузках грузов с помощью автокаров или других иных способов.

Для запираения композиционной двери предусмотрено блокировочное устройство замок, который сцепляется с ригелем прикреплённого с помощью зажимного ободка с четырьмя стальными заклепками с полукруглой головкой М10. Для герметизации стыкования двери с вертикальной балкой внутри запорного профиля установлены резиновые уплотнители. Кроме того, запорный про-

филь служит как центрирующее устройство при закрывании и предохраняет от колебания и от поперечных перемещений двери, что делает стыкование более надежным. После запираения двери во избежание неблагоприятных ситуаций открывания дверей предусмотрена дополнительная проушина, закрепленная к вертикальной балке кузова для подвешивания замка на ключ.

Шиповое сцепление конечных частей раздвижных дверей расположено с двух сторон кузова, предназначено для законцовки конечных частей двери и герметизации дверных щелей. Конструкция шипового сцепления конечных частей двери состоит из самой раздвижной двери, закрепленного к ней резинометаллического шипа с помощью винта с потайной головкой марки М8. Эффективность сцепления заключается в простоте конструкции для его строительства и ремонта, а также надежности при запираении дверей, что предотвращает колебания конечных частей и придает жесткость для средних примыкающих частей двух дверей.

Важно отметить, что допускаемый способ подъема краном при транспортировке данного съёмного кузова с раздвижными боковыми стенами рекомендуется согласно ГОСТ Р ИСО 3874–2008 только спредером за верхние фитинги.

Список литературы

- 1 Рахимов, Р. В. Выбор направлений развития вагонного парка железных дорог Узбекистана / Р. В. Рахимов // Транспорт Российской Федерации. – 2018. – № 1 (74). – С. 71–74.
- 2 Rahimov, R.V. Analysis of the state and prospects of the development of the freight wagon fleet of the Republic of Uzbekistan / R. V. Rahimov, Ya. O. Ruzmetov // Non-Ferrous Metals. – 2018. – Vol. 44. – No. 1. – P. 7–11.
- 3 Бороненко, Ю. П. Перспективы внедрения вагонов со съёмными кузовами увеличенной грузоподъемности / Ю. П. Бороненко, А. С. Даукшка // Современные технологии – транспорту : Междунар. науч.-техн. конф. – СПб. : ПГУПС, 2017. – С. 437–451.
- 4 Development of new polymer composite materials for the flooring of rail carriage / O. I. Zaynitdinov [et al.] // International Journal of Engineering and Technology. – 2020. – Vol. 9. – No. 2. – P. 378–381.

УДК 621.3.019.34

ЗАЩИТА И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

А. Г. КАПУСТИН, А. Г. КАРАЧУН

Белорусская государственная академия авиации, г. Минск

В работе рассмотрено решение вопросов диагностирования и защиты систем электроснабжения (СЭС) перспективного воздушного транспорта.

Для разработки алгоритма диагностирования технического состояния СЭС разработана имитационная модель в среде MATLAB, условно разбитая на семь уровней: первый уровень включает механический привод генератора и моделируется простым построителем сигналов; второй представляет генератор переменного тока; третий состоит из регулятора напряжения; четвертый – фидер генератора; пятый – вторичную систему распределения электроэнергии, представленной автоматическими выключателями с регулируемым отключением по току; шестой представляет нагрузки переменного тока; седьмой – нагрузки постоянного тока [1].

Для установления причинно-следственных связей между уровнями определено каждое из состояний системы, соответствующее отказу, и сформирована таблица состояний [2]. По таблице состояний составлено уравнение булевой алгебры.

По известному числу компонентов системы рассчитано среднее число проверок для обнаружения места отказа.

В ходе эксплуатации при возникновении отказа СЭС переводится на аварийный режим работы или, если этот отказ не критичен, включается аварийная сигнализация. В случае возникновения отказа, в процессе проведения мероприятий по диагностике, диагностическая система сигнализирует о его виде и месте возникновения.

При возникновении отказа диагностическая система указывает на место отказа. Для сравнительного анализа эффективности встроенной централизованной системы диагностики отказов в СЭС воздушного судна рассчитано среднее число проверок для обнаружения отказа в каждом уровне [3] и далее среднее число проверок, необходимое для обнаружения места отказа. Для обна-