

Транспорт

УДК 629.45

DOI: 10.30987/1999-8775-2021-6-47-52

Д.Г. Евсеев, М.Ю. Куликов, М.А. Ларионов, А.С. Шинкарук

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПАССАЖИРСКОГО ПЛАЦКАРТНОГО ВАГОНА

Выявлены причины протекания коррозионных процессов в местах подверженных возникновению наибольших контактных напряжений. Изучен способ снижения и исключения коррозионных процессов и продления долговечности, как хребтовой балки, так и вагона в целом. Определены усло-

вия формирования коррозионных пятен и разработана технология, обеспечивающая увеличение долговечности узлов.

Ключевые слова: подвижной состав, технология, остаточные напряжения, коррозионные процессы, элементы.

D.G. Yevseev, M.Yu. Kulikov, M.A. Larionov, A.S. Shinkaruk

METHOD FOR PASSENGER RESERVED SEAT CAR LIFE INCREASE

In the paper there is considered a car basic bearing element – center sill which because of long operation is subjected to corrosion destruction (on surface and in depth). The elimination of such corrosion spots mechanically is not effective and results in local decrease of a unit thickness and also in some cases in through corrosion.

The authors of the paper have carried out investigations in places where intensive corrosion took place. For this there were cut out four fragments of the center sill and carried out etching-out and measuring residual stresses and a deformation value from etching depth of each fragment through Davidenkov's method and CNIITMach's procedure. As a result of the investigation carried out there is offered a fulfillment of center sill strengthening in the area of intermediate and end girder welding by means of shot cleaning in these

areas, and also by additional corrosion resistant coating application on these surfaces. The investigations are carried out through Davidenkov's method and on the basis of CNIITMach's procedure. The work novelty: there are defined conditions for corrosion spot formation and technology is developed to ensure units life increase. According to the results of the investigations carried out there is made a conclusion: for the purpose of decrease and exclusion of corrosion processes and service life increase of both the center sill and a car in the whole it is necessary to carry out strengthening center sill elements in the areas of intermediate and end girders welding by means of the shot cleaning fulfillment in these places, and also an additional corrosion resistant coating application on these areas.

Key word: rolling-stock, technology, residual stresses, corrosion processes, elements.

Введение

Статистический анализ данных за 2010–2020 гг. показывает, что спрос на плацкартный подвижной состав в период летних пассажирских перевозок постоянно растет. Необходимо отметить, что темп пополнения парка плацкартных вагонов за последние 10 лет снижен более чем на 40 % от его выбывания по сроку службы. Поэтому обеспечить покрытие потребности в пассажирских перевозках можно только путем продления срока службы вагонов при проведении капи-

тально-восстановительного ремонта с безусловным обеспечением требований безопасности движения его основных несущих элементов.

Основным несущим элементом плацкартного и межобластного вагона является хребтовая балка. Она участвует в процессе передачи нагрузки от кузова вагона на рельсы, поэтому при оценке технического состояния пассажирского вагона состояние хребтовой балки имеет первостепенное значение [1]. Именно со-

стояние хребтовой балки определяет эксплуатационный ресурс вагона, который может быть продлен на более длитель-

ный период, чем заложено в нормативной и конструкторской документации [2].

Оценка технического состояния основного несущего элемента

Визуальный осмотр хребтовых балок данных типов вагонов после длительной эксплуатации показал наличие на них коррозионных пятен по длине. Наибольшие коррозионные разрушения (по площади и глубине) наблюдаются в районе приварки к шкворневым и поперечным балкам вагонов с котловой и не котловой сторон (рис. 1).

Наличие коррозионных пятен в указанных местах фиксируется уже в начальный период эксплуатации. С увеличением срока службы вагона происходит рост коррозионных пятен по площади и глубине. При проведении плановых ремонтов эти пятна удаляются механическим путем [3, 4], а при дальнейшей эксплуатации возникают и растут вновь. Такая технология приводит к локальному уменьшению толщины балки и отмечены случаи сквозной

коррозии в этих местах после длительной эксплуатации вагона (рис. 2).



Рис. 1. Коррозионные пятна на хребтовой балке плацкартного вагона



Рис. 2. Сквозная коррозия хребтовой балки пассажирского вагона

В то же время механические испытания хребтовых балок списанных вагонов показали, что их прочностные характеристики соответствуют техническим требованиям РТ.

Это говорит о том, что если избежать коррозионных процессов в отмеченных местах, то эти можно продлить долговечность хребтовой балки и вагона в целом.

Анализ наличия и распределения остаточных напряжений с целью снижения и исключения коррозионных процессов

Изучалось наличие и распределение остаточных напряжений по длине хребтовой балки. Для проведения исследований

из хребтовых балок вагонов вырезано по 3 фрагмента. По одному с котловой и не котловой сторон вагона в районе приварки

к шкворневым балкам вагонов. И по одному в средней части балки на значительном удалении от привариваемых элементов рамы. Вырезка осуществлялась с использо-

ванием угловой шлифовальной машиной для исключения нагрева металлических элементов (рис. 3).

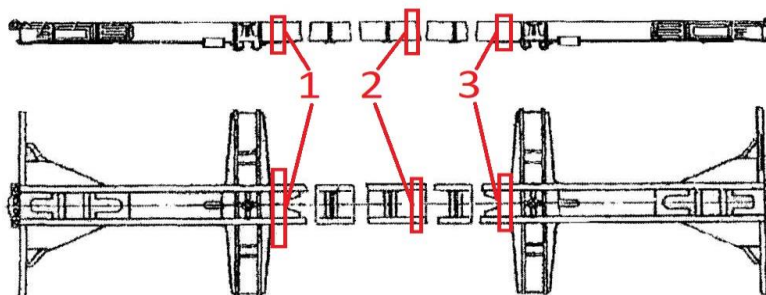


Рис. 3. Хребтовая балка плацкартного вагона [5]; 1, 2, 3 – фрагменты

Далее для проведения исследования из каждого элемента хребтовой балки вырезано по 4 фрагмента размером 5x60 мм непосредственно для проведения нижеизложенного исследования (вырезка осуществлялась гидроабразивным способом в целях исключения нагрева вырезанных фрагментов хребтовой балки и предотвращения изменения структуры металла исследуемых образцов).

В дальнейшем проводилось вытравливание и измерение остаточных напряжений и величины деформации от глубины травления каждого элемента по методу Н.Н. Давиденкова, по методике ЦНИИТ-Маша [6, 7, 8].

Результаты исследований свидетельствуют о наличии значительных остаточных напряжений в исследуемых местах хребтовой балки. Их распределение характеризуется широкой амплитудой значений, как отрицательных, так и положительных (рис. 4).

Отмечено, что на поверхностях хребтовой балки, где наблюдается интенсивная коррозия (котловая и некотловая стороны) фиксируются значительные положительные (растягивающие) остаточные напряжения, в других местах балки, не затронутых коррозией (рис. 4,5,6). Фиксируются отрицательные (сжимающие) напряжения.

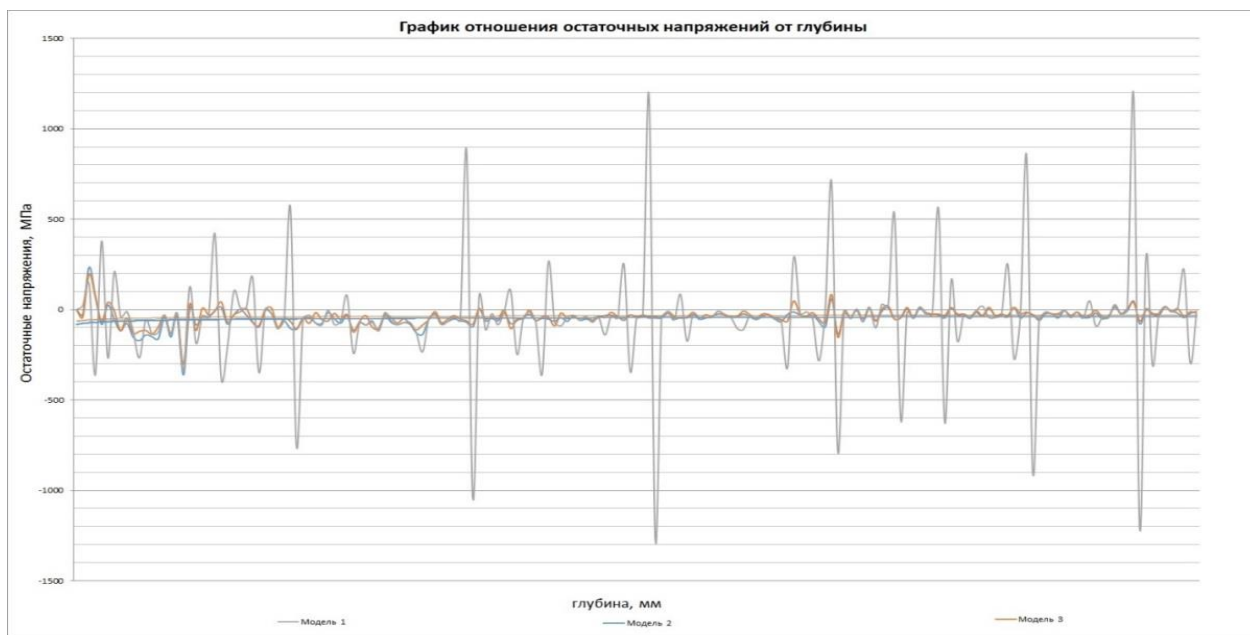


Рис. 4. График распределения остаточных напряжений по глубине хребтовой балки (котловая сторона)

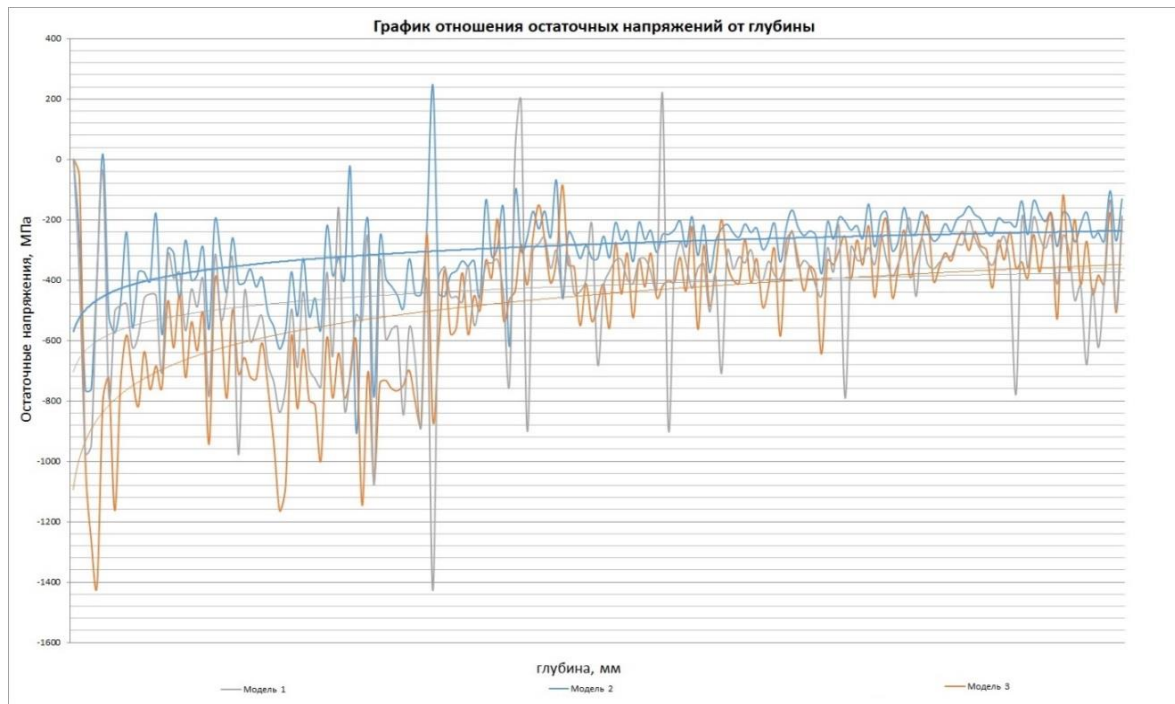


Рис. 5. График распределения остаточных напряжений по глубине хребтовой балки (середина)

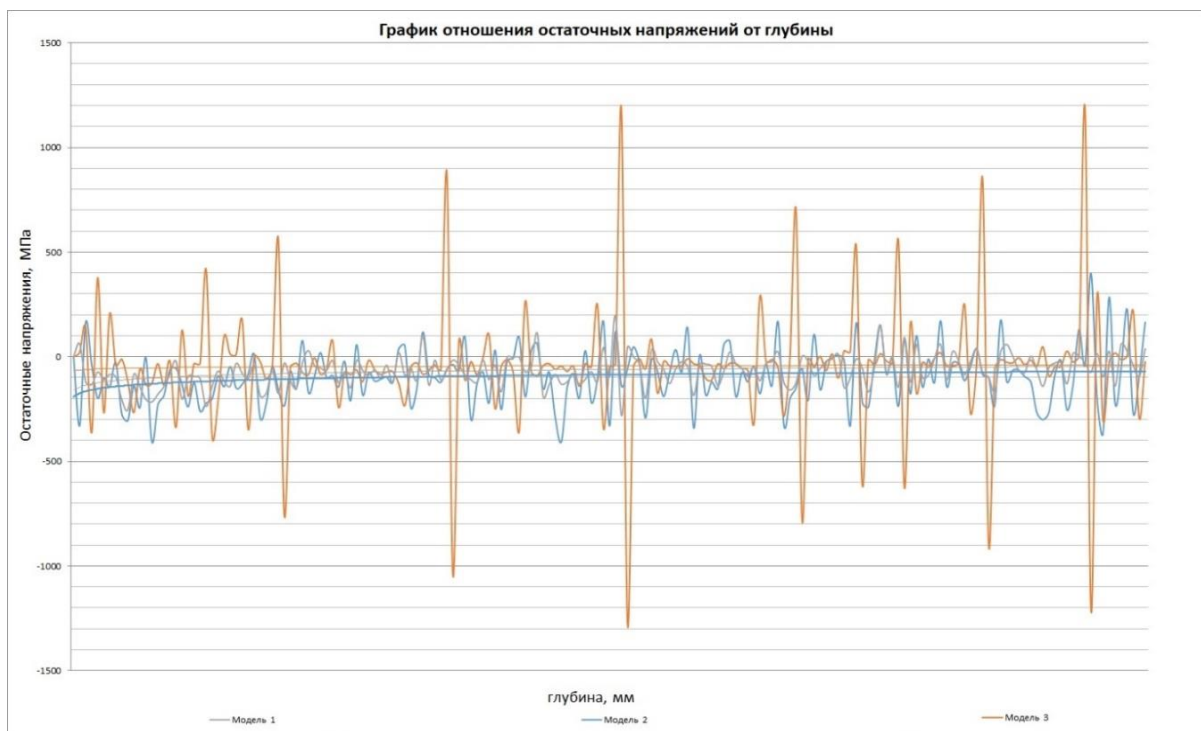


Рис. 6. График распределения остаточных напряжений по глубине хребтовой балки (не котловая сторона)

Заключение

В процессе проведения исследования установлено, что в вырезанных фрагментах хребтовой балки, изготовленной в 1980 году с некотловой и котловой сторон вагона (в районе приварки к шкворневым эле-

ментам) фиксируются растягивающие напряжения. Их наличие инициирует [9] в этих местах при эксплуатации вагона протекание интенсивных коррозионных про-

цессов, которые и ограничивают длительность жизненного цикла вагона.

Таким образом, с целью снижения и исключения коррозионных процессов [10] и продления долговечности, как хребтовой балки, так и вагона в целом необходимо осуществлять упрочнение элементов хреб-

товой балки в районе приварки промежуточных и концевых балок путем проведения на данных участках дробеструйной обработки, а также нанесения на эти участки дополнительного антикоррозионного покрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **ГОСТ Р 55182–2012.** Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Общие технические требования. - М. : Стандартинформ, 2019. 24 с.
2. **Положение о продлении срока службы пассажирских вагонов, курсирующих в международном сообщении.** – М. : ОАО «ВНИИЖТ», 2014. – 24 с.
3. **Вагоны пассажирские.** Руководство по капитальному ремонту (КР-2) ЛВ1.0030 РК. Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 11.01.2019 №26/р. - Москва. 2019. – 155 с.
4. **Вагоны пассажирские.** Руководство по капитальному ремонту ЛВ1.0031 РК. Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 10.01.2019 №11/р. - Москва. 2019. – 233 с.
5. **Филиппов В. Н.** Кузова вагонов. Общее устройство. Учебно-методическое издание / В. Н. Филиппов, Ю. А. Шмыров, И. В. Козлов, Т. Г. Куркина. - Москва, 2012. – 71 с.
6. **Степнов М. Н.** Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник / М. Н. Степанов. – Москва : Машиностроение, 1985. – 232 с.
7. **Биргер И. А.** Остаточные напряжения / И. А. Биргер. – М. : Машгиз, 1963г. – 232с.
8. **Подзей А. В.** Технологические остаточные напряжения / А. В. Подзей, А. М. Сулима, М. И. Евстигнеев, Г. З. Серебренников. – Москва : Машиностроение, 1973. – 216 с.
9. **Бутусов Д. С.** Коррозионное растрескивание под напряжением газопроводов / Д. С. Бутусов, С. И. Егоров, А. П. Завьялов, Д. М. Ляпичев. – Москва : Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. - 80 с.
10. **Петров Л. Н.** Коррозия под напряжением монография / Л. Н. Петров. – Киев, Вища шк., 1986. – 141 с.
1. **GOST R 55182-2012.** *Passenger Cars for Locomotive Traction. General Engineering Requirements.* – М.: Standardinform, 2019. – pp. 24.
2. **Regulations on Service Life Increase of Passenger Cars of International Traffic.** М.: PC “VNIIZhT”, 2014. – pp. 24.
3. **Passenger Cars.** Major Repair Manual (KR-2) LV1.0030 RK. Approved by the Order of PC “RZhD” of 11.01.2019 No.26/r. – Moscow. 2019. – pp. 155.
4. **Passenger Cars.** Major Repair Manual LV1.0031 RK. Approved by the Order of PC “RZhD” of 10.01.2019 No.11/r. – Moscow. 2019. – pp. 233.
5. **Filippov V.N.** *Car Body. General Structure. Educational and Methodical Edition* / V.N. Filippov, Yu.A. Shmyrov, I.V. Kozlov, T.G. Kurkina. – Moscow, 2012. – pp. 71.
6. **Stepanov M.N.** *Strategic Methods for Mechanical Tests Results Processing: Reference Book* / M.N. Stepanov. – Moscow: Mechanical Engineering, 1985. – pp. 232.
7. **Birger I.A.** *Residual Stresses* / I.A. Birger. – М.: Machgiz, 1963 – pp. 232.
8. **Podzey A.V.** *Technological Residual Stresses* / A.V. Podzey, A.M. Sulima, M.A. Yevstigneev, G.Z. Serebrennikov. – Moscow: Mechanical Engineering, 1973. – pp. 216.
9. **Butusov D.S.** *Corrosion Splitting under Gas Pipe Line Stress* / D.S. Butusov, S.I. Yegorov, A.P. Zaviyalov, D.M. Lyapichev. – Moscow: Publishing Center of Gubkin RSU of Oil and Gas, 2015. – pp. 80.
10. **Petrov L.N.** *Corrosion under Stress* / L.N. Petrov. – Kiev, Higher School, 1986. – pp. 141.

Ссылка для цитирования:

Евсеев, Д.Г. Способ увеличения продолжительности жизненного цикла пассажирского плацкартного вагона / Д.Г. Евсеев, М.Ю. Куликов, М.А. Ларионов, А.С. Шинкарук // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2021. - № 6. – С. 47 - 52. DOI: 10.30987/1999-8775-2021-6-47-52.

Статья поступила в редакцию 05.04.21.

Рецензент: к.т.н., доцент Брянского государственного технического университета,

Антипин Д.Я.,

член редсовета журнала «Вестник БГТУ».

Статья принята к публикации 25.05.21.

Сведения об авторах:

Евсеев Дмитрий Геннадьевич, д.т.н., профессор кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Российского университета транспорта, e-mail: evseevdg@gmail.com.

Куликов Михаил Юрьевич, д.т.н., профессор, вед. науч. сотрудник Института конструкторско-технологической информатики (ИКТИ РАН), e-mail: muk.56@mail.ru.

Ларионов Максим Александрович, к.т.н., науч. сотрудник Института конструкторско-технологической информатики (ИКТИ РАН), e-mail: muk.56@mail.ru.

Шинкарук Андрей Сергеевич, соискатель Российского университета транспорта, e-mail: shinkarukas@mail.ru.