

А.С. Московских, Д.В. Морозов

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

АНАЛИЗ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация. Современный парк нетягового подвижного состава имеет множество типов и конструкций. Сложность конструкции вагонов определяется множеством элементов и деталей, предназначенных для выполнения определенных задач, обеспечивающих движение с высокими скоростями, плавность хода, безопасность движения и др. В данной статье рассматривается контактное взаимодействие составных элементов конструкции ударно-тягового оборудования. Определены группы контактных поверхностей деталей автосцепки при воздействии растягивающих и сжимающих усилий.

Ключевые слова: автосцепка СА-3, продольная нагрузка, контактные напряжения, прочность литых деталей.

A.S. Moskovskiyh, D.V. Morozov,

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

ANALYSIS OF THE CONTACT INTERACTION OF ROLLING STOCK ELEMENTS

Abstract. The modern fleet of non-traction rolling stock has many types and designs. The complexity of the construction of wagons is determined by a variety of elements and parts designed to perform certain tasks that ensure high-speed movement, smooth running, traffic safety, etc. In this article, the contact interaction of the structural components of the shock-traction equipment is considered. Groups of contact surfaces of automatic coupler parts under the influence of tensile and compressive forces are determined.

Keywords: automatic coupler SA-3, longitudinal load, contact stresses, strength of cast parts.

Введение

Ударно-тяговые приборы предназначены для соединения вагонов и сцепления их с локомотивом. Они воспринимают, передают и амортизируют растягивающие и сжимающие усилия, передающиеся от локомотива и от одного вагона к другому. Основным ударно-тяговым прибором на вагоне, является автосцепное устройство, выполняющее все основные функции ударных и тяговых приборов [1]. На работу этого устройства оказывает влияние большое количество факторов, относящихся как к его конструкции, так и к эксплуатации. К конструкционным особенностям можно отнести механические и химические свойства материала, технология изготовления, количество сопрягаемых деталей. К эксплуатационным особенностям относятся: технические условия эксплуатации, температурные режимы, воздействие динамических нагрузок.

Анализ работы автосцепного оборудования вагона

Проблемы эксплуатации автосцепных устройств рассматривались во многих научных трудах. Проводились исследования охрупчивания металла в зависимости от температурных режимов эксплуатации и сроков эксплуатации литых деталей вагона (корпуса автосцепки) [2]. Анализ нагруженности отдельных зон корпуса автосцепки продольными эксплуатационными усилиями [3]. Оценка влияния блока эксплуатационных нагрузок, включающего нагрузки от соударения вагонов при формировании поезда, трогание поезда, торможения и т. д. на повреждение автосцепки [4].

Автосцепное устройство (рис. 1) состоит из:

- корпуса автосцепки 13 с деталями механизма;
- расцепного привода в составе: расцепной рычаг 3, кронштейн 2, державка 10 и цепь 14;

- центрирующего прибора, в который входят: ударная розетка 9.1, две маятниковые подвески 11 и центрирующая балочка 12;
- упряжного устройства, включающего: поглощающий аппарат 5, тяговый хомут 6, клин тягового хомута 8, упорную плиту 7;
- опорных частей: передних 9.2 и задних 1 упоров, поддерживающей планки 4.

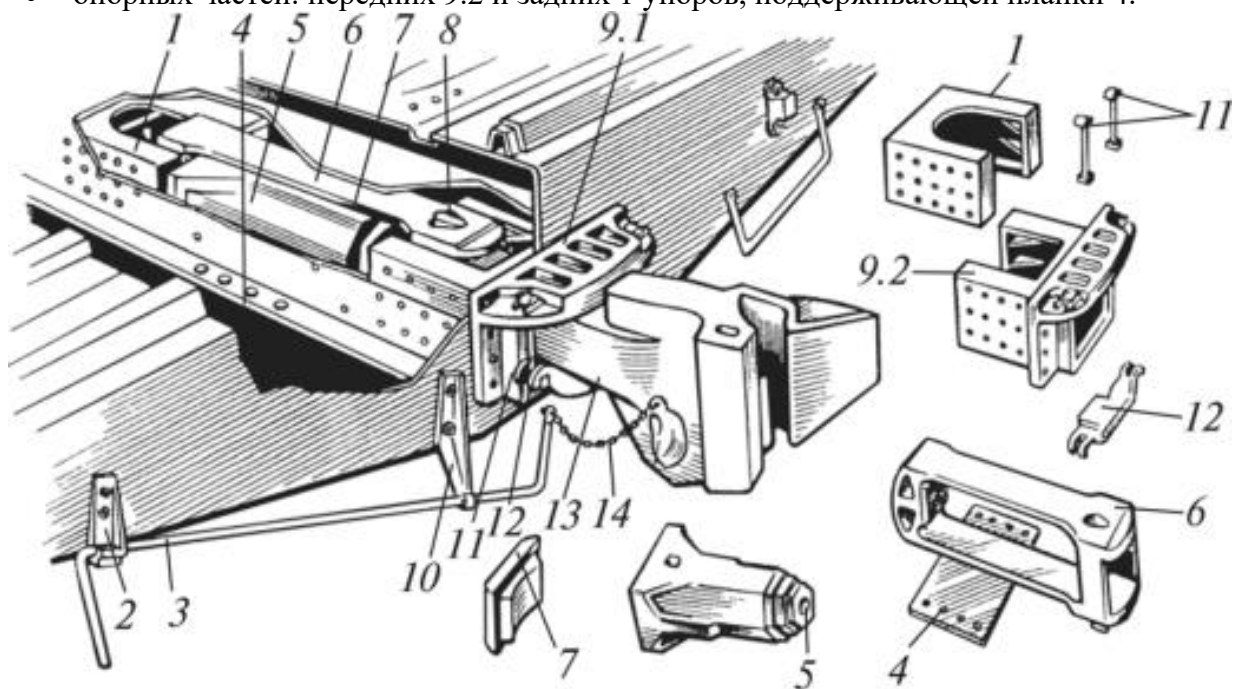


Рис.1. Состав автосцепного устройства

Анализ конструкции железнодорожного вагона показывает, что продольная нагрузка, от автосцепки на раму вагона, возникающая при торможении и ускорении, передается в следующей последовательности: тяговый хомут, его клин, упорная плита, поглощающий аппарат, передние и задние упорные угольники и ударная розетка.

Задний упор 1 воспринимает ударные нагрузки непосредственно от корпуса поглощающего аппарата. Ударная розетка упора 9.2 принимает части удара от автосцепки наряду с поглощающим аппаратом [5].

Взаимодействие деталей автосцепки

Сцепление автосцепок происходит автоматически. Автосцепки перед сцеплением (рис. 2) могут занимать различные взаимные положения: продольные оси автосцепок могут находиться на одной прямой, могут быть смещены относительно друг друга в вертикальном или горизонтальном направлении.

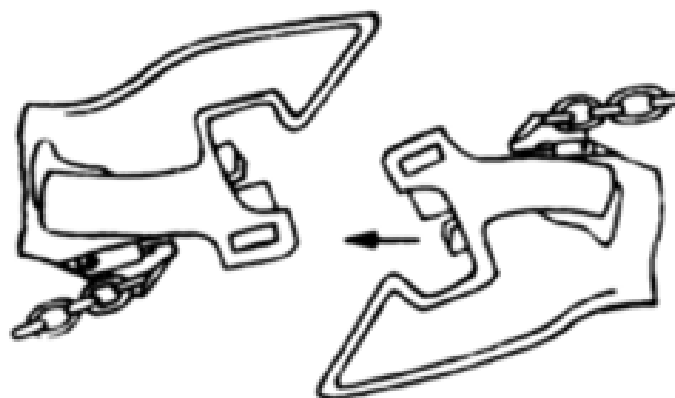


Рис. 2. Сцепление автосцепок

При сцеплении вагонов, а так же при торможении и ускорениях в условиях эксплуатации, между деталями автосцепок происходит контактное взаимодействие, приводящее к износу поверхностей или их разрушению (при несоблюдении условий эксплуатации).

Корпус автосцепки имеет локальные зоны естественного износа. К ним относятся в головной части: контуры зацепления большого и малого зуба. В хвостовой части: зоны контакта отверстия для клина тягового хомута; поверхность контакта хвостовика автосцепки с центрирующей балочкой; опорная часть хвостовика; зона контакта хвостовика с тяговым хомутом.

В процессе эксплуатации в корпусе автосцепки возникают усталостные трещины в следующих зонах (рис. 3): перехода от ударной поверхности зева к боковой поверхности малого зуба 1; в углах окна ударной стенки 2; перехода от головки к хвостовику 3; отверстия для клина тягового хомута; 4; перехода большого зуба к ударной поверхности зева 5; переход от боковой поверхности большого зуба 6. Естественным износам подвергаются детали сцепного механизма центрирующего прибора, ударная плита, клин тягового хомута, упоры автосцепки и тяговый хомут. Тяговый хомут так же склонен к образованию усталостных трещин в перемычках, тяговых полосах и отверстиях для клина.



Рис.3. Зоны повреждения корпуса автосцепки

Определение групп контактных поверхностей

В условиях эксплуатации, происходит изменение направления приложенных нагрузок на элементы конструкции автосцепного устройства [6].

Основными поверхностями, принимающими нагрузку при сжатии (в процессе движения при торможении, сцеплении вагонов), являются поверхности (рис.4): 1 – большого зуба; 2 – малого зуба; 3 – замка; 4 – зева; 5 – задняя стенка отверстия для клина тягового хомута; 6 – торцевая поверхность хвостовика; 7 – ударная поверхность головы автосцепки.

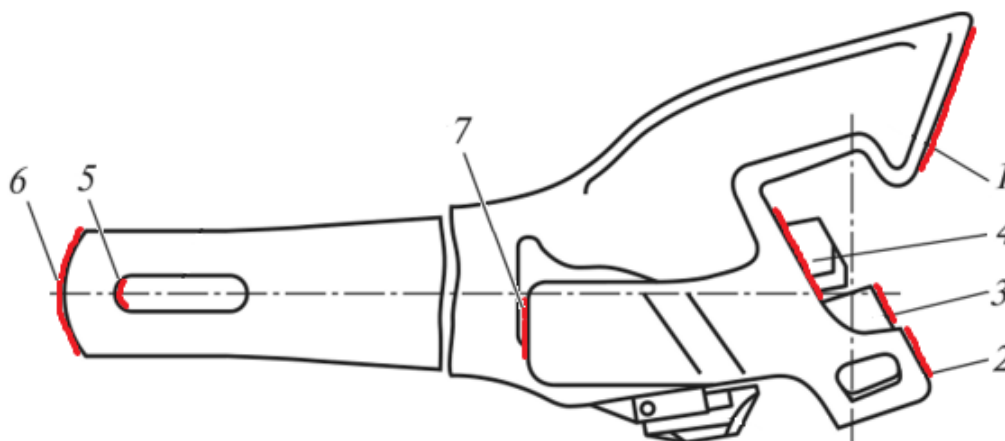


Рис.4. Зоны контакта при сжатии (сцепление, торможение)

Основными поверхностями, принимающими нагрузку при растяжении (в процессе движения при ускорении, трогание с места), являются тяговые поверхности (рис.5): 1 – большого зуба; 2 – малого зуба; 3 – передняя стенка отверстия для клина тягового хомута.

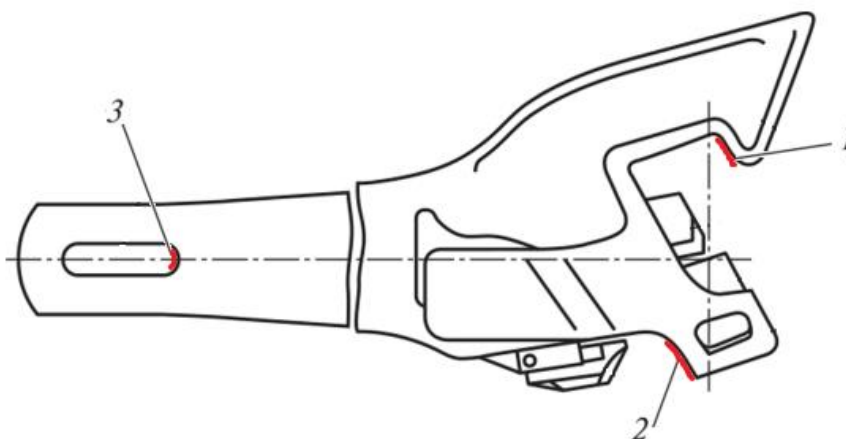


Рис.5. Зоны контакта при растяжении (ускорение, трогание с места)

Зоны контакта, принимающие нагрузку при растяжении: 1 – опорная поверхность большого зуба; 2 – опорная поверхность малого зуба; 3 – задняя стенка отверстия для клина тягового хомута.

Заключение

Определение зон контактных поверхностей автосцепок необходимо для дальнейшей правильной оценки влияния давления на рабочие поверхности и позволяет произвести расчет элементов механических систем на прочность и долговечность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вагоны. Учебник для вузов ж.д. трансп./ Л.А. Щадур, И.И. Челноков- 3-е издание перераб, и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 439 с.
2. Левкович Т.И. Прогнозирование вероятности опасных хрупких разрушений корпусов автосцепки вагонов: Дисс. канд. техн. наук. – М.: БГТУ, 2000.
3. Кодылев А.В. Анализ напряженно-деформированного состояния корпуса автосцепки СА-3// Известия Транссиба. – 2012. – №4(12). – с. 25-30.
4. Кузьмин А.Б., Коссов В.С., Протопопов А.Л., Красюков Н.Ф., Бунин Б.Б., Оганьян Э.С. Исследование прочности деталей автосцепки при эксплуатационных нагрузках// Вестник днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна. – 2007. – №19. – с. 170-175.
5. Автосцепное устройство железнодорожного подвижного состава В.В. Коломийченко, Н. А. Костина, В.Д. Прохоренков, В.И. Беляев. - М.: Транспорт, 1991 – 232 с.
6. Бычковский, В. С. Технология ремонта корпуса автосцепки СА-3 грузового вагона / В. С. Бычковский, А. В. Карпов, Н. Г. Филиппенко. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 12 (92). – С. 152-156.

REFERENCES

1. Wagons. Textbook for universities of railway transport/ L.A. Shchadur, I.I. Chelnokov - 3rd edition of the journal, and additional – М.: Transport, 1980. - 439 p.
2. Levkovich T.I. Predicting the probability of dangerous brittle destruction of the car coupling housings: Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. - М.: BSTU, 2000.
3. Kodylev A.V. Analysis of the stress-strain state of the SA-3 auto coupling housing// Izvestiya Transsib. – 2012. – №4(12). – pp. 25-30.
4. Kuzmin A.B., Kossov V.S., Protopopov A.L., Krasnyukov N.F., Bunin B.B., Oganyan E.S. Investigation of the strength of auto-coupling parts during operational loads// Bulletin of the

Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan. - 2007. – No. 19. – pp. 170-175.

5. Autoscene device of railway rolling stock V.V. Kolomiychenko, N. A. Kostina, V.D. Prokhorenkov, V.I. Belyaev. - M.: Transport, 1991 – 232 p.

6. Bychkovsky, V. S. Technology of repair of the body of the automatic coupling of the SA-3 freight car / V. S. Bychkovsky, A.V. Karpov, N. G. Filippenko. – Text: direct // Young scientist. – 2015. – № 12 (92). – pp. 152-156.

Информация об авторах

Московских Антон Сергеевич – студент группы ЭТТ.1-21-1, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ironman2013i00@gmail.com

Морозов Дмитрий Валерьевич – старший преподаватель кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: moro-d@yandex.ru

Information about the authors

Moskovskiyh Anton Sergeevich – student of the group ОТТ.1-21-1, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: ironman2013i00@gmail.com

Morozov Dmitry Valerievich – Senior Lecturer of the Department "Wagons and wagon economy", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: moro-d@yandex.ru