



Исследование технологии ремонта и восстановления деталей автосцепного устройства подвижного состава

¹*ШЕРОВ Карибек Тагаевич, д.т.н., профессор, shkt1965@mail.ru,

¹ИМАНБАЕВ Ернат Бакытович, докторант, y.imanbayev@gmail.com,

¹Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Казахстан, Нур-Султан, пр. Женис, 62,
*автор-корреспондент.

Аннотация. Целью данного исследования является выявление основных причин быстрого износа и преждевременного выхода из строя деталей автосцепного устройства и обозначение пути их решения. Исследован существующий технологический процесс наплавки и механической обработки наплавленных поверхностей деталей автосцепного устройства. Выявлено, что поверхности деталей, восстановленные наплавкой, не выдерживают исходной твердости наплавочного материала. Установлено, что на преждевременный выход из строя деталей автосцепного устройства могут повлиять не только качество технологии наплавки, но и качество механической обработки после наплавки. Анализ данных по контролю показал, что не всегда удавалось получить исходную твердость наплавочного материала после наплавки или после механической обработки. Предполагается, что причиной этого может быть неправильное назначение режимов наплавки и толщины наплавленного слоя. Данное состояние вопроса требует комплексного исследования проблемы обеспечения износостойкости деталей автосцепного устройства.

Ключевые слова: автосцепное устройство, износ, наплавка, глубина износа, толщина наплавленного слоя, исходная твердость.

Введение и актуальность исследования. Анализ состояния ремонтного производства локомотивных и вагоностроительных производств

показал, что существует проблема нарастающего износа деталей локомотивов и вагонов, особенно автосцепной части подвижного состава. Высокая

стоимость запасных частей и материалов обуславливает необходимость развития ремонтно-восстановительных производств в Республике Казахстан, способных обеспечить высокое качество ремонта и восстановление деталей подвижного состава. В работе [1,2,3] отмечается, что до 80% деталей, выбраковываемых при ремонте, после восстановления пригодны к дальнейшей эксплуатации. Как правило, потери массы таких деталей не превышают 2% исходной массы, при этом прочность металла изделий остается на прежнем уровне. По целому ряду наименований наиболее металлоемких и дорогостоящих изделий вторичное их использование значительно больше, чем потребление новых запасных частей. При этом себестоимость восстановления на 65-70% ниже стоимости новых деталей, а расход материалов в 15-20 раз меньше, чем на изготовление [1,4,5]. ТОО «Электровоз құрастыру зауыты» (г. Нур-Султан, Казахстан) выпускает грузовые и пассажирские электровозы серий KZ8A и KZ4A, а также занимается ремонтом и восстановлением деталей и узлов подвижного состава. Одним из таких основных узлов, подвергающихся циклическому ремонту и восстановлению деталей, является автосцепное устройство подвижного состава. На рисунке 1 показан график анализа количества дефектных автосцепок в период 2017-2020 гг.

Результаты исследования показали, что поверхности деталей, восстановленные наплавкой, не выдерживают исходной твердости наплавочного материала и в результате чего подвергаются быстрому износу и преждевременному выходу из строя [6,7]. Считалось, что причиной данной проблемы является низкое качество способа наплавки. Однако в результате совместной работы по исследованию технологии ремонта и восстановления деталей автосцепного устройства подвижного состава в условиях ТОО «Электровоз Құрастыру Зауыты» было выявлено, что на преждевременный

выход из строя деталей автосцепного устройства могут повлиять не только качество технологии наплавки, но и качество механической обработки после наплавки. Так как анализ данных по контролю показал, что не всегда удавалось получить исходную твердость наплавочного материала после наплавки или после механической обработки. Предполагаем, что причиной этого может быть следующее: неправильное назначение режимов наплавки и толщины наплавленного слоя; толщина наплавленного слоя после механической обработки уменьшается и может переходить на слой перемешивания, где твердость имеет меньшее значение. Для уточнения причины появления и решения данной проблемы необходимо проведение исследования технологического процесса (ТП) наплавки изношенных поверхностей и технологии механической обработки наплавленных поверхностей деталей автосцепного устройства.

В связи с этим работа, направленная на исследование технологического процесса наплавки изношенных поверхностей и технологии механической обработки наплавленных поверхностей деталей автосцепного устройства, является актуальной.

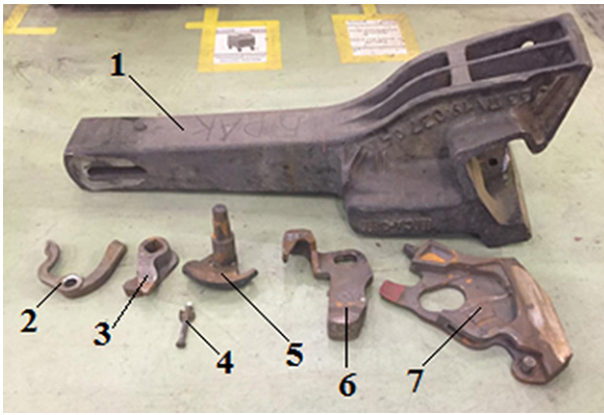
Исследование ТП наплавки и механической обработки. На рисунке 2 показаны корпус и детали автосцепного устройства типа СА-3.

Рассмотрим поверхности корпуса автосцепки, регулярно подвергающиеся износу и поломке (см. рисунок 3). На этих поверхностях могут появляться следующие дефекты:

- поверхность 1 (П1) – трещины перемычки между отверстием для сигнального отростка замка и отверстием для направляющего зуба замка;
- П2 – вертикальные трещины в зеве сверху и снизу в углах большого зуба; 3 – трещины в углах окон для замка и замкодержателя;
- П4 – несквозные трещины в хвостовике на



Рисунок 1 – График анализа количества дефектных автосцепок в период 2017-2020 гг.



1 – корпус автосцепки; 2 – предохранитель;
3 – подъемник; 4 – болт с запорными шайбами;
5 – валик-подъемник; 6 – замкодержатель; 7 – замок

Рисунок 2 – Корпус и детали автосцепного
устройства типа СА-3

участке от головы автосцепки до отверстия под клин тягового хомута;

- П5 – износ стенок отверстия для клина в хвостовике по ширине и длине;
- П6 – износ перемычки хвостовика;
- П7 – износ поверхностей хвостовика, соприкасающихся с тяговым хомутом, центрирующей балочкой и стенками ударной розетки;
- П8 – износ поверхностей паза для болта;

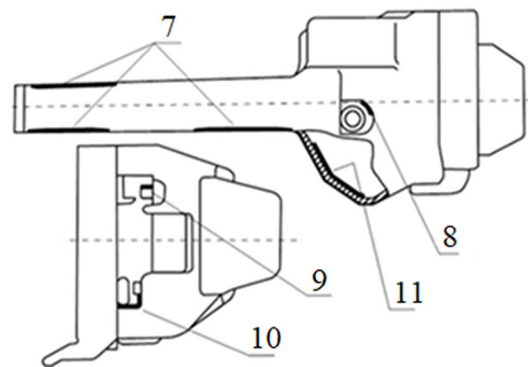
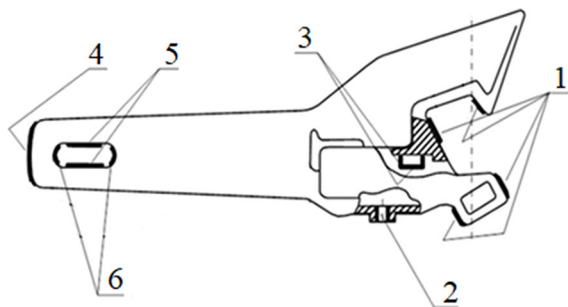
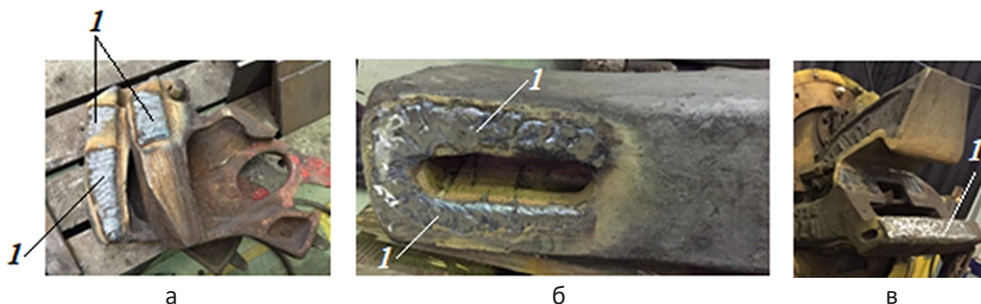


Рисунок 3 – Поверхности корпуса автосцепки, регулярно подвергающиеся износу и поломке



а – замкодержатель; б – хвостовик; в – корпус автосцепки; 1 – наплавка

Рисунок 4 – Наплавленные поверхности некоторых деталей автосцепного устройства

- П9 – износ передней поверхности полочки для верхнего плеча предохранителя и серповидного прилива;
- П10 – нижней перемычки (кармана) в окне для замка;
- П11 – износ задней наклонной части дна кармана в месте опоры замка.

При восстановлении этих поверхностей удаление дефектных швов, разделка трещин и выполнение скосов на кромках производится электродуговой сваркой. Разделка трещин выполняется на всю глубину залегания до целевого металла и на 15-20 мм далее видимых границ начала и конца трещины. После удаления дефектных швов, разделки трещин и подготовки кромок производится обязательная зачистка основного металла.

На рисунке 4 показаны наплавленные поверхности некоторых деталей автосцепного устройства.

Результаты исследования показали, что твердость наплавленной поверхности имеет различные значения. Это объясняется тем, что неравномерность глубины износа поверхности при наплавке не учитывается, и наплавка наносится на неподготовленную (неравномерную) поверхность детали. Соответственно толщина наплавленного слоя получается также неравномерной, копируя неравномерные рельефы изношенной поверхности. В результате твердость наплавленной поверхности после механической обработки будет иметь

различные значения, так как на поверхностях, где наплавка имеет меньший слой, происходит перемешивание наплавленного материала с основным металлом, что способствует уменьшению твердости [8, 9, 10]. При ремонте и восстановлении деталей в условиях завода применяется в основном ручная дуговая наплавка штучными электродами. Номенклатура наплавочных материалов ограничена структурой рынка Казахстана. Не всегда применяемые наплавочные материалы и режимы наплавки соответствуют требованиям и условиям работы деталей автосцепных устройств. Данное состояние вопроса диктует также необходимость проведения исследования по определению и выбору наплавочного материала с учетом требований производства. Для устранения вышеуказанных проблем необходимо внести изменения в технологический процесс восстановления изношенных поверхностей деталей автосцепных устройств, в частности, необходимо подвергать изношенные поверхности детали механической обработке по максимальному значению глубины

износа, чтобы в дальнейшем наплавленный слой мог иметь равномерную толщину.

Выводы

1. Требуется комплексное исследование проблемы обеспечения износостойкости деталей автосцепного устройства подвижного состава, которое будет направлено на совершенствование и создание технологического процесса наплавки, обработки, контроля и сборки.

2. Для повышения износостойкости восстановленных поверхностей деталей автосцепного устройства необходимо выполнение следующих задач: разработка способа механической обработки наплавленных поверхностей, который обеспечит увеличение исходной твердости наплавки; определение оптимальной толщины наплаваемого слоя с учетом припуска для механической обработки; определение оптимального значения глубины резания при подготовке поверхности деталей автосцепного устройства для наплавки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмичев Е.Н. Повышение ресурса деталей подвижного состава, восстанавливаемых с применением керамических флюсов на основе шеелита: Дис. ... канд. техн. наук. – Хабаровск: ДвГУПС, 2002. – 119 с.
2. Современные способы восстановления и упрочнения деталей: учебное пособие / Ю.В. Щербаков, А.М. Кашфуллин. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2018. – 191 с.
3. Горохов, В.А., Иванов В.П., Схиртладзе Л.Г., Борискин В.П. Технология, оснащение и организация ремонтно-восстановительного производства: учебник. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 550 с.
4. Черноиванов, В.М. Организация и технология восстановления деталей машин / В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин, И.Г. Голубев. – М.: ФГБНУ, Росинформагротех, 2016. – 568 с.
5. Технология ремонта машин: учебник для вузов / Е.А. Пучин, В.Е. Новиков, Н.А. Очковский [и др.]; – М.: Колос С, 2007. – 488 с.
6. Иманбаев Е.Б., Шеров К.Т., Мардонов Б.Т. Исследование технологии ремонта и восстановления деталей автосцепного устройства подвижного состава // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 12), Часть 2. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2020. – С. 324-326.
7. Шеров К.Т., Иманбаев Е.Б. и др. Металлографическое исследование качества наплавочных слоев при наплавке различными наплавочными материалами // Вестник КазНУ. – Алматы: Изд-во КазНУ им. К. Сатпаева, 2020. – № 4 (140). – С. 547-554.
8. Бороненков, В.Н. Основы дуговой металлизации / В.Н. Бороненков, Ю.С. Коробов. – Екатеринбург: Университетское издательство, 2012. – 268 с.
9. Сидоров, В.П. Ковтунов А.И., Бородин М.Н. О возможности использования наплавки системы железо-алюминий в качестве износостойких покрытий // Тяжелое машиностроение. 2007. – № 12. – С. 12-13.
10. Виноградов А.Н., Лутахов М.А., Мешков В.В., Кузнецов Д.В. Способ и устройство для восстановления наплавкой поверхностей тел вращения // Вестник СГТУ. – Саратов: 2010. № 2 (45). С. 50-56.

Жылжымалы құрамның автоматты қосқышының бөлшектерін жөндеу және қалпына келтіру технологиясын зерттеу

¹**ШЕРОВ Карибек Тагаевич**, т.ғ.д., профессор, shkt1965@mail.ru,

¹**ИМАНБАЕВ Ернат Бакытович**, докторант, y.imanbayev@gmail.com,

¹С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, Жеңіс даңғылы, 62,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Бұл зерттеудің мақсаты – автоматты қосқыш бөлшектерінің тез тозуы мен мерзімінен бұрын істен шығуының негізгі себептерін анықтау және оларды шешу жолдарын белгілеу. Автоматты қосқыш бөлшектерінің дәнекерленген беттерін қаптау және механикалық өңдеудің қолданыстағы технологиялық процесі зерттелді. Қаптау арқылы қалпына келтірілген бөлшектердің беттері жабын материалының бас-

тапқы қаттылығына төтеп бере алмайтыны анықталды. Автоматты байланыстырғыш бөлшектерінің мерзімінен бұрын істен шығуына тек қаптау технологиясының сапасы ғана емес, сонымен қатар қаптаудан кейінгі өңдеу сапасы да әсер етуі мүмкін екендігі анықталды. Бақылау деректерін талдау көрсеткендей, жабын материалының бастапқы қаттылығын жабыннан кейін немесе механикалық өңдеуден кейін алу әрқашан мүмкін емес. Мұның себебі қаптау режимдерінің және балқымаланған қабаттың қалыңдығының дұрыс тағайындалмағаны болуы мүмкін деп болжанады. Бұл жағдай автоматты қосқыш бөлшектерінің тозуға төзімділігін қамтамасыз ету мәселесін жан-жақты зерттеуді талап етеді.

Кілт сөздер: автоматты ілінісу, тозу, төсеу, тозу тереңдігі, алқымаланған қабат қалыңдығы, бастапқы қаттылық.

Research of Technology of Repair and Restoration of Parts of a Rolling Stock Auto-Chaining Device

¹***SHEROV Karibek**, Dr. Tech. Sci., Professor, shkt1965@mail.ru,

¹**IMANBAEV Ernat**, doctoral student, y.imanbayev@gmail.com,

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, Nur-Sultan, Zhenis Avenue, 62,

*corresponding author.

Abstract. The purpose of this study is to identify the main causes of rapid wear and premature failure of parts of the automatic coupler and designate a way to solve them. The existing technological process of cladding and mechanical processing of the cladded surfaces of the parts of the automatic coupler has been investigated. It was revealed that the surfaces of parts restored by surfacing do not withstand the initial hardness of the surfacing material. It has been established that the premature failure of parts of the automatic coupler can be affected not only by the quality of the surfacing technology, but also by the quality of the machining after surfacing. Since the analysis of the control data showed that it was not always possible to obtain the initial hardness of the surfacing material after surfacing or after mechanical treatment. It is assumed that the reason for this may be the incorrect assignment of the surfacing modes and the thickness of the deposited layer. This state of the art requires a comprehensive study of the problem of ensuring the wear resistance of automatic coupler parts.

Keywords: auto-coupler, wear, surfacing, wear depth, deposited layer thickness, initial hardness.

REFERENCES

1. Kuz'michev Ye.N. Povysheniye resursa detaley podvizhnogo sostava, vosstanavliyemykh s primeneniye keramicheskikh flyusov na osnove sheyelita: Dis. ... kand. tekhn. nauk – Khabarovsk: DvGUPS, 2002. – 119 p.
2. Sovremennyye sposoby vosstanovleniya i uprochneniya detaley: uchebnoye posobiye / Yu.V. Shcherbakov, A.M. Kashfullin. – Perm': IPTS «Prokrost», 2018. – 191 p.
3. Gorokhov, V.A., Ivanov V.P., Skhirtladze L.G., Boriskin V.P. Tekhnologiya, osnashcheniye i organizatsiya remontno-vosstanovitel'nogo proizvodstva: uchebnik. – Staryy Oskol: TNT, 2016. – 550 p.
4. Chernoiyanov, V.M. Organizatsiya i tekhnologiya vosstanovleniya detaley mashin / V.I. Chernoiyanov, V.P. Lyalyakin, I.G. Golubev. – Moscow: FGBNU, Rosinformagrotekh, 2016. – 568 p.
5. Tekhnologiya remonta mashin: uchebnik dlya vuzov / Ye.A. Puchin, V.Ye. Novikov, N.A. Ochkovskiy [i dr.]; – Moscow: Kolos S, 2007. – 488 p.
6. Imanbayev Ye.B., Sherov K.T., Mardonov B.T. Issledovaniye tekhnologii remonta i vosstanovleniya detaley avtostsepnogo ustroystva podvizhnogo sostava // Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Integratsiya nauki, obrazovaniya i proizvodstva – osnova realizatsii Plana natsii» (Saginovskiy chteniye No. 12), Chast' 2. – Karaganda: Publ. KarGTU, 2020. – pp. 324-326.
7. Sherov K.T., Imanbayev Ye.B. i dr. Metallograficheskoye issledovaniye kachestva naplavochnykh slojev pri naplavke razlichnymi naplavochnymi materialami // Vestnik KazNITU. – Almaty: Izd-vo KazNITU im. K. Satpayeva, 2020. – No. 4 (140). – pp. 547-554.
8. Boronenkov, V.N. Osnovy dugovoy metallizatsii / V.N. Boronenkov, YU.S. Korobov. – Yekaterinburg: Universitetskoye Publ., 2012. – 268 p.
9. Sidorov, V.P. Kovtunov A.I., Borodin M.N. O vozmozhnosti ispol'zovaniya naplavok sistemy zhelezo-alyuminiy v kachestve iznosostoykikh pokrytiy // Tyazheloye mashinostroyeniye. 2007. – No. 12. – pp. 12-13.
10. Vinogradov A.N., Lutakhov M.A., Meshkov V.V., Kuznetsov D.V. Sposob i ustroystvo dlya vosstanovleniya naplavkov poverkhnostey tel vrashcheniya // Vestnik SGTU. – Saratov: 2010. No. 2 (45). pp. 50-56.