



Исследование твердости наплавленных поверхностей деталей автосцепного устройства подвижного состава

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

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

²МАРДОНОВ Бахтиёр Тешаевич, д.т.н., профессор, mbt69@mail.ru,

¹Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, 010011, Нур-Султан, пр. Женис, 62,

²Навоийский государственный горный институт, Узбекистан, Навои, ул. Галаба шох, 27,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Целью данного исследования является определение твердости наплавленных слоев деталей автосцепного устройства и уточнение сохранения исходной твердости наплавки, выполненных в условиях завода ТОО «Электровоз Курастыру Заводы». Для проведения исследования были подготовлены образцы из деталей автосцепного устройства, поступивших на восстановление в ремонтное производство. Наплавка образцов проводилась на ремонтной базе производства ТОО «Электровоз құрастыру зауыты (ЭҚЗ)». При этом использовались режимы наплавки, установленные на производстве. Исследование твердости наплавленных поверхностей образцов, изготовленных из деталей автосцепного устройства, показали, что по технологии производства не всегда обеспечивается требуемая твердость ($HB \geq 250$). А также происходит снижение исходной твердости наплавочного материала в среднем на 25-30%.

Ключевые слова: автосцепное устройство, восстановление поверхности, наплавка, исходная твердость, износ, наплавленный слой.

Актуальность исследования. Ремонтные производства являются неотъемлемой частью различных отраслей народного хозяйства любой

страны [1]. Производительная и бесперебойная работа этих отраслей зависит от качества организации и выполнения ремонтно-восстановитель-

ных работ [2,3,4]. Ремонт и восстановление деталей и узлов автосцепного устройства, подвижного состава грузовых и пассажирских электровазов проводятся в ремонтном производстве ТОО «Электроваз құрастыру зауыты» (г. Нур-Султан, Казахстан). Технологический процесс ремонта и восстановления изношенных поверхностей деталей автосцепного устройства, в частности корпуса автосцепки, замкодержателя, замка, хвостовика и др., состоит из следующих операций: подготовка поверхности для наплавки, наплавка подготовленных поверхностей, механическая обработка наплавленных поверхностей. В условиях завода ТОО «Электроваз Курастыру Заводы» для наплавки изношенных поверхностей автосцепного устройства в основном применяется наплавочный материал SURRADUR 400B. В результате исследования технологического процесса восстановления изношенных поверхностей деталей автосцепных устройств в условиях ТОО «Электроваз Курастыру Заводы» было установлено, что одним из основных причин преждевременного выхода из строя деталей после их ремонта может быть низкое качество наплавки [5,6]. Так как проведенные измерения твердости наплавки этих деталей показали различные значения, в частности ниже, чем исходное значение твердости наплавочного материала.

В связи с этим исследование, направленное для определения твердости наплавленных слоев деталей автосцепного устройства и уточнение сохранения исходной твердости наплавки, выполненных в условиях завода ТОО «Электроваз Курастыру Заводы», является актуальной задачей.

Методика исследования. Методика исследования твердости основана на экспериментальных и металлографических методах исследования [7,8,9]. Для проведения исследования были подготовлены образцы в количестве 15 штук из основных деталей автосцепного устройства, в частности замкодержателя и замка. Наплавка образцов проводилась с помощью сварочного аппарата Speed MIG 450 DW на ремонтной базе производства ТОО «Электроваз құрастыру зауыты». Измерение твердости проводилось в испытательной лаборатории инженерного профиля «Комплексное освоение ресурсов минерального сырья» и Международного центра материаловедения КарТУ. Образцы были разрезаны поперечно на несколько частей (см. рисунок 3, а). Для резки был использован отрезной станок UNITOM-2. Для шлифования и полирования образцов был использован автоматический станок LABOPOL-5. После шлифования определяли твердость с использованием твердомера WILSON VH1150.

Подготовка образцов для исследования и их наплавка. На рисунке 1 показано получение образцов для исследования.

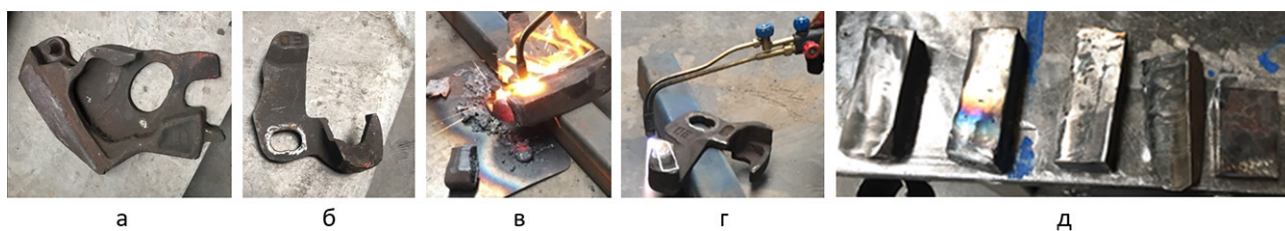
На рисунке 2 показаны фотографии образцов для исследования.

При наплавке образцов были назначены режимы, установленные на производстве.

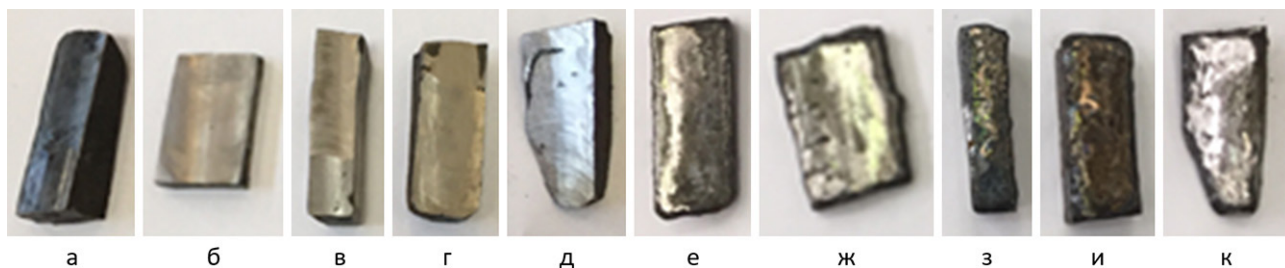
Измерение твердости. На рисунке 3 показаны образцы, подготовленные для измерения твердости.

Из пяти образцов были подготовлены 15 шлифов.

На рисунке 4 показаны некоторые шлифы об-

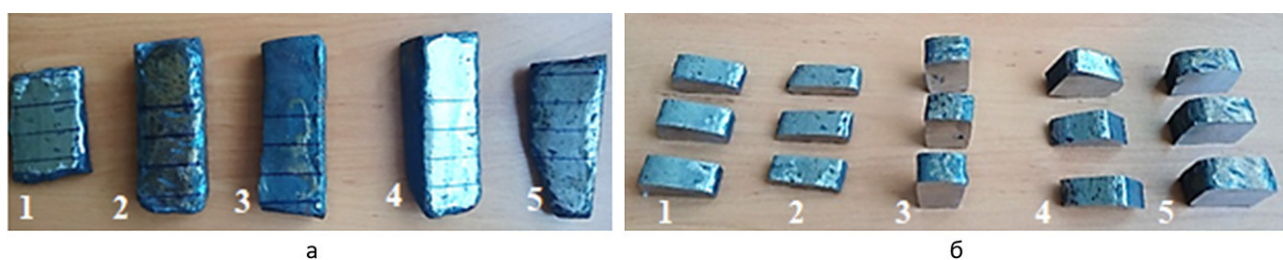


а – замок; б – замка держатель; в – процесс резки замка; г – процесс резки замка держателя; д – полученные образцы
Рисунок 1 – Получение образцов для исследования



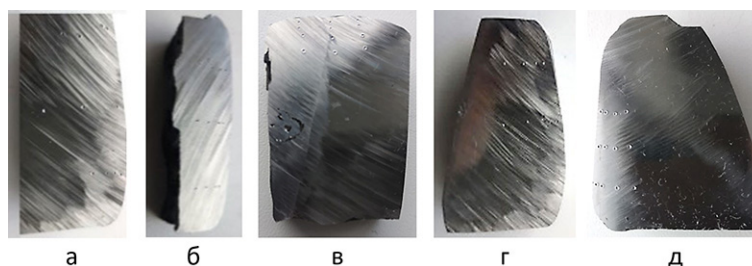
а, б, в, г, д – образцы после фрезерования; е, ж, з, и, к – образцы после наплавки

Рисунок 2 – Фотографии образцов для исследования



а – отмеченные образцы для разрезки; б – отрезанные образцы; 1, 2, 3, 4, 5 – номер образцов

Рисунок 3 – Образцы подготовленные для измерения твердости



а – образец №1; б – образец №2; в – образец №3; г – образец №4; д – образец №5

Рисунок 4 – Некоторые шлифы образцов после измерения твердости

разцов после измерения твердости.

Из каждого образца (см. рисунок 3, б) было подготовлено по три шлифа для измерения. Измерение твердости проводилось согласно схеме, показанной на рисунке 5.

Полученные результаты измерения твердости были занесены в таблицу.

После обработки полученных результатов измерения твердости наплавленной поверхности были построены графики, показанные на рисунке 6.

Результаты измерения твердости наплавленного слоя после механической обработки показывают, что значение твердости находится в диапазоне HB 222÷401. Требуемая твердость, которая должна была обеспечена по нормативу производства, составляет $HB \geq 250$. При этом детали автосцепного устройства, в частности замок и замкодержатель, принадлежащие для наплавки, изготовлены из стали 20ГЛ и имеют твердость HB 163÷262 [10]. Твердость наплавочного материала (электрода) SURRADUR 400B составляет HB 320÷450.

В таблице красным цветом выделены значения твердости, которые ниже требуемого нормативного значения HB 250. На 15 шлифах были произведены 170 замеров твердости. Из них 87 замеров оказались ниже требуемого значения, что составляет 51,17%. Однако необходимо учесть значения замеров, полученные в зоне перемечивания, которые соответствуют на 3 и 4 точки замера (см. таблицу). Также было выявлено низкое значение твердости и на поверхностных слоях, которые

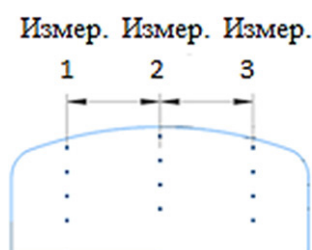


Рисунок 5 – Схема измерения твердости

соответствуют к 1 и 2 точкам замера (см. таблицу). Учитывая данные, были построены графики на основе средних (усредненных) значений твердости. Анализ кривых, полученных в графиках, показанных на рисунке 6, показывает, что снижение твердости начинается ближе к 3 и 4 точке замеров и примерно составляет 25-30%. На основе полученных результатов можно судить о том, что при наплавке изношенных поверхностей деталей автосцепного устройства не всегда обеспечивается требуемая твердость ($HB \geq 250$) и происходит снижение исходной твердости наплавочного материала в среднем на 25-30%. Данные совпадают с процентным соотношением поступающих на ремонт деталей автосцепного устройства раньше, чем истечет послеремонтный эксплуатационный срок.

Выводы

1. Исследование твердости наплавленных поверхностей образцов, изготовленных из деталей автосцепного устройства, показало, что по тех-

Результаты измерения твердости											
Образец №1				Образец №2				Образец №3			
Шлиф №	Изм. 1, HB, кгс/мм ²	Изм. 2, HB, кгс/мм ²	Изм. 3, HB, кгс/мм ²	Шлиф №	Изм. 1, HB, кгс/мм ²	Изм. 2, HB, кгс/мм ²	Изм. 3, HB, кгс/мм ²	Шлиф №	Изм. 1, HB, кгс/мм ²	Изм. 2, HB, кгс/мм ²	Изм. 3, HB, кгс/мм ²
1	304	280	314	1	341	327	317	1	327	293	288
	285	248	269		322	320	323		307	295	249
	229	241	243		266	255	243		269	246	240
	230	235	240		251	248	240		246	234	235
2	401	337	373	2	255	252	247	2	360	337	356
	309	319	350		249	250	248		355	337	337
	259	229	271		247	245	250		311	291	317
	237	225	249		248	240	247		287	265	268
3	248	246	246	3	300	310	303	3	328	313	278
	242	244	240		272	269	260		295	250	245
	234	240	233		256	251	249		287	246	238
	223	235	230		241	248	244		246	234	239
Образец №4				Образец №5							
1	265	255	259	1	337	292	311				
	249	241	236		266	283	275				
	239	231	237		265	236	231				
	232	222	234		248	231	226				
2	256	252	257	2	275	287	288				
	241	237	232		273	268	263				
	229	224	230		242	255	259				
	225	223	226		240	250	243				
3	255	259	262	3	307	291	301				
	247	250	239		282	277	269				
	241	249	247		247	254	248				
	230	232	231		237	229	231				

нологии производства не всегда обеспечивается требуемая твердость ($HB \geq 250$) и происходит снижение исходной твердости наплавочного материала в среднем на 25-30%. Выявлено, что снижение исходной твердости наплавочного материала наблюдается в нижних слоях наплавки, которая соответствует к 3 и 4 точке замеров.

2. Для сохранения и повышения исходной твердости наплавки необходимо применение способа механической обработки наплавленных поверхностей деталей автосцепного устройства, взамен способа торцового фрезерования, который способствует повышению и сохранению исходной твердости наплавки.

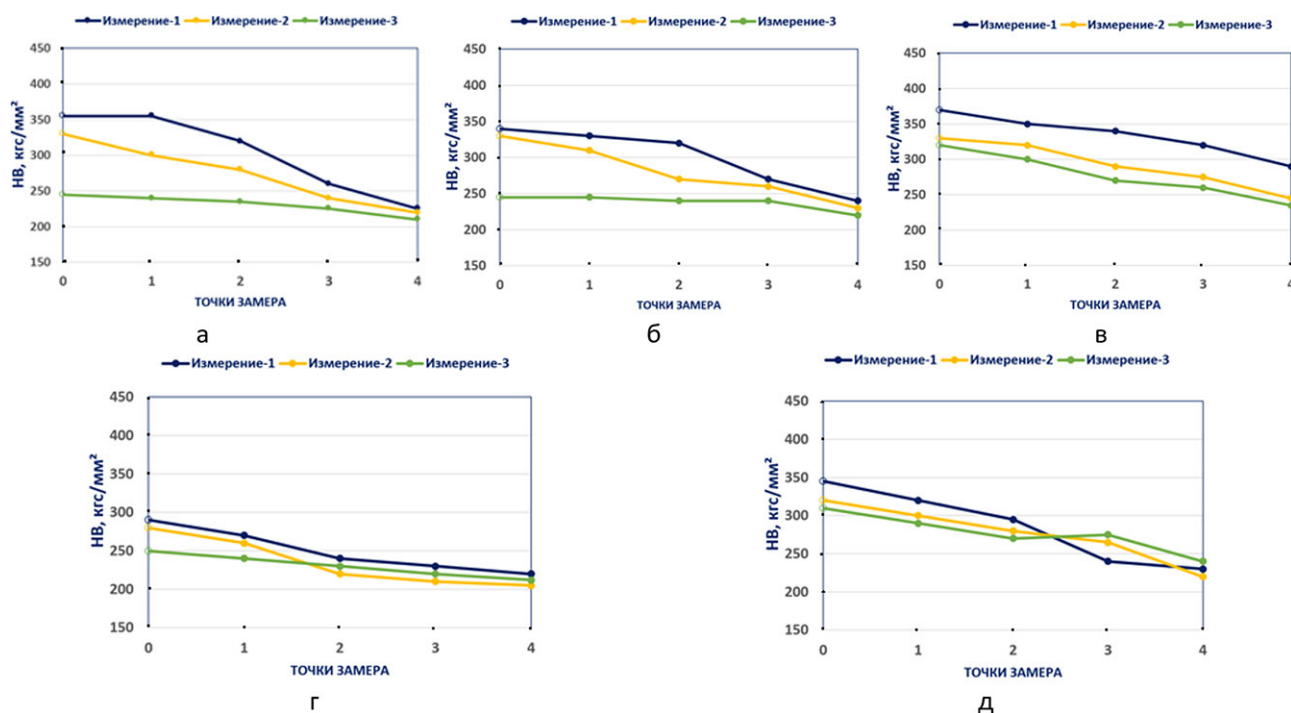


Рисунок 6 – Графики, характеризующие твердость наплавленной поверхности образцов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черноиванов, В.М. Организация и технология восстановления деталей машин / В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин, И.Г. Голубев. – М.: ФГБНУ, Росинформгротех, 2016. – 568 с.
2. 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.
3. Современные способы восстановления и упрочнения деталей: учебное пособие / Ю.В. Щербаков, А.М. Кашфуллин. – Пермь: ИПЦ, 2018. – 191 с.
4. Технология ремонта машин: учебник для вузов / Е.А. Пучин, В.Е. Новиков, Н.А. Очковский [и др.]; – М.: Колос С, 2007. – 488 с.
5. 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», Часть 2. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2020. – С. 324-326.
6. Шеров К.Т., Иманбаев Е.Б. и др. Металлографическое исследование качества наплавленных слоев при наплавке различными наплавленными материалами / Вестник КазНУ. – Алматы: Изд. КНУ, 2020. – № 4 (140). – С. 547-554.
7. Заплатин В.Н. Основы материаловедения (металлообработка): учебник / [В.Н. Заплатин, Ю.И. Сапожников, А.В. Дубов и др.]; Под ред. В.Н. Заплатина. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 272 с.
8. Кушнер В.С. Материаловедение: учебник / В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Негров, О.Ю. Бургонова; Под ред. В.С. Кушнера. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 232 с.
9. Адашкин А.М. Материаловедение (металлообработка) / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 288 с.
10. ГОСТ 22703-2012. «Детали литые сцепных и автосцепных устройств железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия». – Москва, Стандартинформ, 2013. – 12 с.

Жылжымалы құрамның автоқосқышы тетіктерінің балқымаланған беттерінің қаттылығын зерттеу

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

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

²МАРДОНОВ Бахтиёр Тешаевич, т.ф.д., профессор, mbt69@mail.ru,

¹С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, 010011, Нұр-Сұлтан, Жеңіс даңғылы, 62,

²Науайы мемлекеттік тау-кен институты, Өзбекстан, Науайы, Ғалаба шох көшесі, 27,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Бұл зерттеудің мақсаты автоматты байланыстырғыш тетіктерінің балқымаланған қабаттарының қаттылығын анықтау және «Электровоз Құрастыру зауыттары» ЖШС жағдайында жасалған балқыманың бастапқы қаттылығының сақталуын нақтылау болып табылады. Зерттеу үшін жөндеу өндірісіне қайта қалпына келтіруге келіп түскен автоматты қосқыш тетіктерінен үлгілер дайындалды. «Электровоз құрастыру зауыты» ЖШС өндірісінде үлгілерді балқымалау жұмыстары жүргізілді. Балқымалау үшін зауытта орнатылған балқымалау режимдері қолданылды. Автоматты қосқыштың тетіктерінен жасалған үлгілердің балқымаланған беттерінің қаттылығын зерттеу нәтижелері өндіріс технологиясымен жасалған балқымалау талап етілетін ($HB \geq 250$) әрқашан да қамтамасыз ете бермейтінін көрсетті. Сондай-ақ, балқыма материалының бастапқы қаттылығының орташа есеппен 25-30%-ға төмендеуі байқалады.

Кілт сөздер: автоматты қосқыш құрылғысы, бетті қалпына келтіру, балқыма, бастапқы қаттылық, тозу, балқымаланған қабат.

Study of the Hardness of the Deposited Surfaces of the Parts of the Automatic Coupling Device of the Rolling Stock

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

^{1*}SHEROV Karibek, Dr. of Tech. Sci., Professor, shkt1965@mail.ru,

²MARDONOV Bakhtiyor, Dr. of Tech. Sci., Professor, mbt69@mail.ru,

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, 010011, Nur-Sultan, Zhenis Avenue, 62,

²Navoi State Mining Institute, Uzbekistan, Navoi, Galaba shoh Street, 27,

*corresponding author.

Abstract. The purpose of this study is to determine the hardness of the deposited layers of parts of the automatic coupler and to clarify the preservation of the initial hardness of the deposit made in the conditions of the LLP «Electric locomotive assembly plant». For the study, samples were prepared from the parts of the automatic coupler received for restoration in the repair production. Surfacing of samples was carried out at the repair base of the production of LLP «Electric locomotive assembly plant». In this case, the surfacing modes established at the factory were used. A study of the hardness of the deposited surfaces of specimens made from parts of an automatic coupler showed that the production technology does not always provide pipe hardness ($HB \geq 250$). And also there is a decrease in the initial hardness of the surfacing material by an average of 25-30%.

Keywords: coupler, surface restoration, surfacing, initial hardness, wear, deposited layer.

REFERENCES

1. Chernoiivanov, V.M. Organizatsiya i tekhnologiya vosstanovleniya detaley mashin / V.I. Chernoiivanov, V.P. Lyalyakin, I.G. Golubev. – Moscow: FGBNU, Rosinformagrotekh, 2016. – 568 p.
2. 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.
3. Sovremennyye sposoby vosstanovleniya i uprochneniya detaley: uchebnoye posobiye / YU.V. Shcherbakov, A.M. Kashfullin. – Perm: «Prokrost», 2018. – 191 p.
4. Tekhnologiya remonta mashin: uchebnik dlya vuzov / Ye.A. Puchin, V.Ye. Novikov, N.A. Ochkovskiy [i dr.]; – Moscow: Kolos S, 2007. – 488 p.
5. 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», Chast' 2. – Karaganda: Publ. KarGTU, 2020. – pp. 324-326.
6. Sherov K.T., Imanbayev Ye.B. i dr. Metallograficheskoye issledovaniye kachestva naplavochnykh sloyev pri naplavke razlichnymi naplavochnymi materialami / Vestnik KazNITU. – Almaty: Publ. KazNITU, 2020. – No. 4 (140). – pp. 547-554.
7. Zaplatin V.N. Osnovy materialovedeniya (metalloobrabotka): uchebnik / [V.N. Zaplatin, YU.I. Sapozhnikov, A.V. Dubov i dr.]; Pod red. V.N. Zaplatina. – 8-ye izd., ster. – Moscow: Publishing Center «Akademiya», 2017. – 272 p.
8. Kushner V.S. Materialovedeniye: uchebnik / V.S. Kushner, A.S. Vereshchaka, A.G. Skhirtladze, D.A. Negrov, O.YU. Burgonova; Pod red. V.S. Kushnera. Omsk: Publ. OmGTU, 2008. – 232 p.
9. Adaskin A.M. Materialovedeniye (metalloobrabotka) / A.M. Adaskin, V.M. Zuyev. – Moscow: Publishing Center «Akademiya», 2014. – 288 p.
10. GOST 22703-2012. «Detali lityye stsepnnykh i avtostsepnnykh ustroystv zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava. Obshchiye tekhnicheskoye usloviya». – Moscow, Standartinform, 2013. – 12 p.