

УДК 621.74

О. Н. КОРОБОЧКА, д-р тех. наук, проф., ДГТУ, Днепродзержинск;**О. Г. ЧЕРНЕТА**, канд. тех. наук, доц., ДГТУ;**Р. Г. ВОЛОЩУК**, асп., ДГТУ.

ВНЕДРЕНИЕ ОКСИКАРБОНИТРИРОВАНИЯ ВЗАМЕН ТВЕРДОГО ХРОМИРОВАНИЯ

В данной работе рассматривается: исследование и освоение новой низкотемпературной химико-термической обработки (оксикарбонитрирования), взамен хромирования для деталей: шток амортизатора; крышка цилиндра; плунжера рабочего домкрата. Сущность процесса заключается в создании на поверхности деталей слоя, обогащенного азотом и углеродом с последующим его контролируемым окислением. Проведенные сравнительные коррозионные испытания, а также испытания на износ показали значительное увеличение коррозионной стойкости и повышенную износостойкость деталей после оксикарбонитрирования по сравнению с деталями, подвергнутыми твердому хромированию.

Ключевые слова: оксикарбонитрирование, испытания, микротвердость, микроструктура, износ.

Введение. С целью повышения износостойкости, внутри поверхности крышки, в существующей конструкции впрессована бронзовая втулка. Этот процесс является достаточно трудоемким и требует применения остродефицитных цветных металлов. Для повышения работоспособности сопряженных деталей «шток амортизатора – крышка цилиндра» целесообразно при оксикарбонитрировании штока амортизатора аналогичное покрытие использовать и для крышки цилиндра.

Обработка поверхности крышки цилиндра оксикарбонитрированием, позволит исключить дорогостоящую бронзовую втулку.

Анализ основных достижений и литературы. Анализ последних публикаций и исследований, что касаются данной отрасли, раскрывают проблемы упрочнения оксикарбонитрированием, находят отображение в работах таких специалистов и ученых, как Ю.М.Лахтина[7], Мухачёва Т.Л.[10], Светличный Н. И.[11].

Для большинства авторемонтных предприятий Украины в современных условиях, больше уделяют внимание решению вопросов, связанные с повышением работоспособности сопряженных деталей и повышению их ресурса.

Цель исследования, постановка проблемы. Целью данной работы является, внедрение оксикарбонитрирования взамен твердого хромирования позволит отказаться от бронзовой втулки, сэкономить дефицитные химические реактивы и исключить дорогостоящие очистные сооружения, необходимые при использовании твердого хромирования, а также улучшить экологию среды.

Материалы исследования. Полученная партия штоков амортизаторов и плунжеров домкратов была обработана по единому режиму: нормализация, оксикарбонитрирование.

Приведенный в таблице 1 химический состав штоков амортизаторов и плунжеров домкратов, подученный спектральным анализом.

Химический состав соответствует марке 45 по ГОСТ 4543–75.

Таблица 1 – Химический состав штоков амортизаторов и плунжеров домкратов

Название детали	Марка стали	Химический состав, %							
		C	Si	Mn	S	P	Cr	As	Cu
Шток амортизатора	45	0,48	0,21	0,69	0,024	0,010	0,04	0,04	0,08
Плунжер домкрата	45	0,48	0,21	0,55	0,015	0,014	0,12	0,24	0,16

Результаты исследования

1. Исследование биения и шероховатости опытной полупромышленной партии штоков телескопических амортизаторов до и после оксикарбонитрирования.

Была подготовлена опытная партия штоков амортизаторов в количестве 800 штук в нормализованном состоянии для обработки оксикарбонитрированием. Визуально установлено большое количество забоин по цилиндрической поверхности штоков амортизаторов.

Оксикарбонитрирование проводилось на агрегате БА–32 по режиму: нагрев деталей до 570–600°C в атмосфере эндогаза и аммиака в соотношении 50% к 50%, выдержка 6 часов. Насыщение кислородом осуществлялось на последней стадии с соотношением кислорода 1:3, что обеспечивает на поверхности детали плотную бездефектную окисную пленку типа Fe_3O_4 . После чего производилось охлаждение в воде. После охлаждения осуществляется отпуск в масле с добавлением 0,5–10% серы при 120–140°C в течении 30–40 мин.

Шероховатость измерялась по ГОСТ 2789–73. Исследованная шероховатость штоков амортизаторов до химико-термической обработки находилась в пределах 0,13–0,19мкм, и соответствовала 10кл. чистоты. После химико-термической обработки шероховатость штоков амортизаторов находилась в пределах 0,21–0,34мкм и соответствовала 9 кл. чистоты.

2. Разработка методик проведения металлографического анализа.

Для проведения металлографического анализа штоков и плунжеров используют метод исследования микроструктуры.

Метод металлографического анализа заключается в исследовании микроструктуры и свойств оксикарбонитрированного слоя при помощи оптического микроскопа с увеличением X400, X500, X1000 и исследовании микротвёрдости на приборе ПМТ–3 на микрошлифах.

Изготовление микрошлифов заключается:

- вырезка образца из данной детали;
- запрессовка образца в пластмассовую форму с помощью гидравлического пресса с пресс–формой, обогреваемой электрическим током.

В поршень пресс–формы вставляется термометр. Пресс снабжается дополнительным приспособлением для выпрессовки залитых образцов (микрошлифов). Материалом для запрессовки служит технический безэмульсионный акрилатный порошок с температурой плавления 80–90°C, которым засыпается образец. Запрессовка

образца в пластмассу производится при нагреве до 100–110°C и давлении 50кгс/см², после охлаждения до комнатной температуры залитый образец – микрошлиф впрессовывается. Исследуемую плоскость образца шлифуют абразивным кругом и далее пользуются шлифовальной бумагой с постепенно уменьшающимся размером зерна последовательно: К3100, К3180, К3220, К3320, КЗМ20 и КЗМ14. Отшлифованный и промытый образец полируют на плоском вращающемся диске, покрытом сукном, смоченным окисью алюминия.

Для выявления микроструктуры микрошлиф подвергается травлению в 4% растворе азотной кислоты в этиловом спирте.

2.2. Микроструктура штока амортизатора и плунжера рабочего домкрата

Микроструктура штока амортизатора и плунжера рабочего домкрата исследовалась на микрошлифах при помощи оптического микроскопа с увеличением Х400.

На рисунках 1 и 2 установлено, что путем металлографического исследования оксикарбонитрированный слой штока амортизатора и плунжера домкрата состоит с поверхности из слоя состава Fe_2O_3 и Fe_3O_4 – 90% толщиной 2мм; а ε-фазы (химическое соединение $Fe_3(CN)$) – в среднем 20-22мкм и диффузионный слой составляет 0,45мм (рис.1 и рис.2).

2.3. Микротвердость

На рисунке 3 хорошо видно, как распределение микротвердости по толщине оксикарбонитрированного слоя опытной полупромышленной партии определяли на микрошлифах на приборе ПМТ–3 при нагрузке Р=20г и Р=100г.

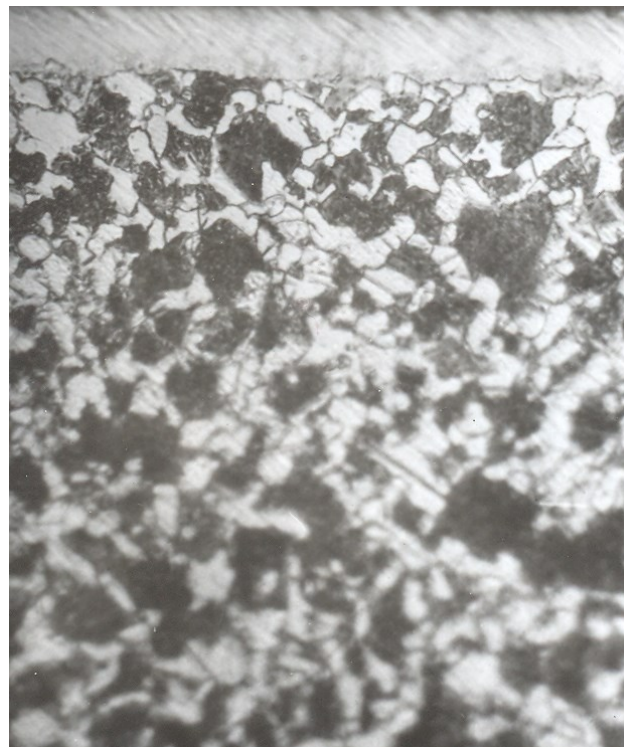
Полученная микротвердость по глубине диффузионного слоя соответствовала:

а) для штока амортизатора	б) для плунжера домкрата
при 5 мкм – 700HV	при 5 мкм – 715HV
-"-20 мкм – 735HV	-"-20 мкм – 749HV
-"- 0,05 мм – 300HV	-"-0,05мм – 318HV
-"-0,1мм – 258HV	-"- 0,1 мм – 271HV
-"-0,2 мм – 245HV	-"-0,2 мм – 245HV
-"-0,3 мм – 234HV	-"-0,3 мм – 230HV
-"-0,4 мм – 228HV	-"-0,4 мм – 228HV
-"- 0,5 мм – 213HV	-"-0,5 мм – 215 HV



X400

Рисунок 1 – Микроструктура оксикарбонітрированого слоя стали 45 штока амортизатора.



X400

Рисунок 2– Микроструктура оксикарбонітрированого слоя стали 45 плунжера рабочий домкрата

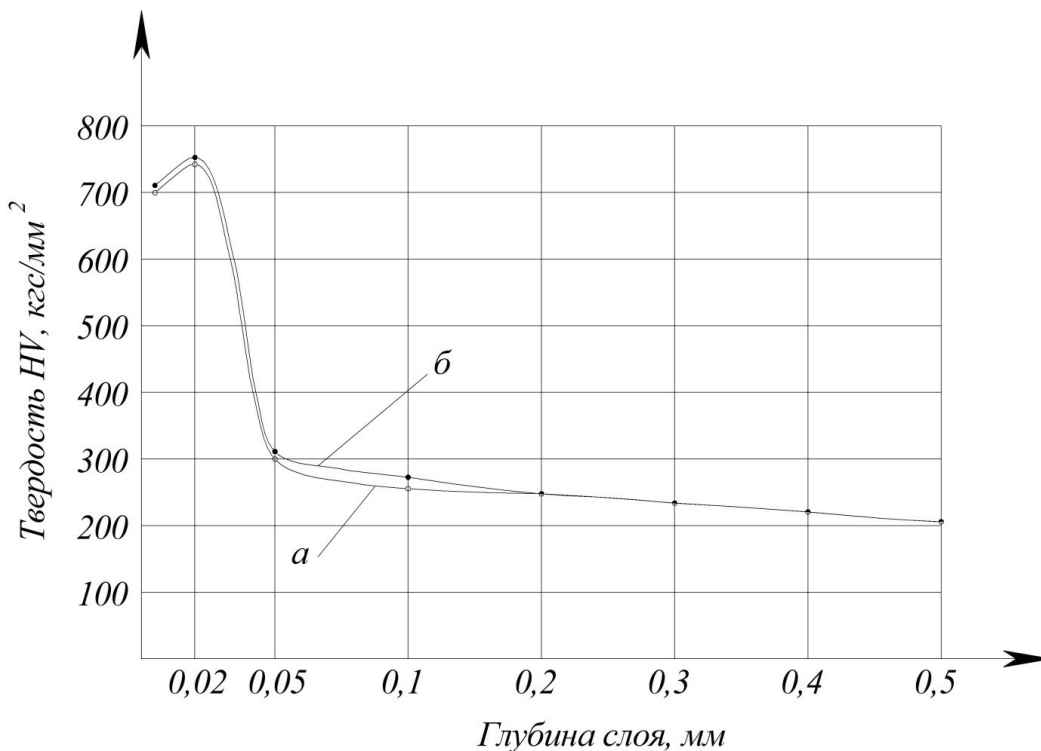


Рисунок 3 –Мікротвердістьоксидкарбонітрированого шару:
а – штока амортизатора; б – плунжера робочого домкрата.

3. Метод контролю якості деталей оброблених оксидкарбонітрируванням

Деталі після обробки оксидкарбонітрирування підлягають контролю якості.

1. Візуальний огляд – 20%. На деталях не повинно бути зовнішніх дефектів; деталі повинні мати рівномірний чорний колір.

2. Контроль наявності і сплошностикарбонітридної фази перевіряється водним розчином мідь-амоніаку хлоридного $Cu (NH_4)_2 Cl_2$ впродовж 20 секунд – 5%.

При наявності сплошностикарбонітридної фази розчин і поверхня не змінюють колір. При відсутності або несплошностикарбонітридної фази розчин і поверхня змінюють свій колір до темно-коричневого.

3. Визначення товщини карбонітридної фази в металознавчій лабораторії за зразками свідетелями або деталями – 2 рази в зміну. Товщина карбонітридної фази не менше 10–15 мкм.

Висновки. Проведені випробування на корозійну стійкість, а також стендові випробування, показали, що оксидкарбонітрирування не поступає твердому хромуванню, а за своїми експлуатаційними характеристиками в деяких випадках перевищує їх в 1,5–2,0 рази.

Результати роботи показують, що для забезпечення вимог кресла по геометрії необхідно перед оксидкарбонітрируванням заготовки піддавати нормалізації або отримувати метал в нормалізованому стані.

Для підвищення працездатності всього вузла ущільнення рекомендується провести доводочну операцію (поліровку) після оксидкарбонітрирування.

Список литературы: 1.Справочник по триботехнике. В 3 т.1. Теоритические основы / Под общ. Ред. *М. Хебды, А.В. Чичинадзе*. – М.: Машиностроения, 1989. – 400 с; 2. *Костецкий Б.И.* Управление изнашиванием машин / Б.И. Костецкий. – К.: Знание, 1984. – 20 с; 3. *Дроздов Ю.Н.* Трение и износ в экстремальных условиях. / *Ю.Н. Дроздов, В.Г. Павлов, В.Н. Пучков*. – М.: Машиностроение, 1986. – 223 с; 4. *Дроздов Ю.Н.* Прикладная трибология (трение, износ, смазка) / *Ю.Н. Дроздов, Е.Г. Юдин, А.И. Белов*. – М.: Эко-Пресс, 2010. – 560 с; 5. Механика разрушения и прочности материалов: Справ. Пособие: В 4 т. / Под общей ред. *Панасюка В.В.* – Киев: Наук. Думка, 1988 – т. 1 : Основы механики разрушения / *Панасюк В.В., Андрейкин А.Е., Партон В.З.* – 1988. – 488 с; 6. *Грачёв С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П.* Физическое металловедение. Учебник для вузов. Екатеринбург. Изд. 2, доп. И испр. Изд-во УГТУ-УПИ, 2001, с. 534; 7. Термическая обработка в машиностроении: справочник / под ред. *Ю.М.Лахтина, А.Г.Рахштадта*. – М.: Машиностроение, 1980. – 783 с; 8. Методика исследования микротвердости поверхностных слоев металла. – Брянск: БИТМ, 1984. – 11 с; 9. *Гуляев, А.П.* Металловедение / *А.П. Гуляев*. – М.: Металлургия, 1986; 10. *Мухачёв Т.Л.* Оксикарбонитрирование конструкционных сталей методом анодного нагрева, "Металлургия машиностроения" в 2012; 11. *Светличный Н.И.* Изготовления коленчатых валов, ОАО "КАМАЗ-Дизель", 2009.

Bibliography (transliterated): 1. Spravochnyk po trybotekhnnyke. V 3 Voll. Teorytycheskye osnovu / Pod obshch.Red. *M. Khebdu, A.V. Chychynadze*. – М.: Mashynostroenyuya, 1989. – 400 p. 2. *Kostetskyy B.Y.* Upravlenye yznashyvanyem mashyn / *B.Y. Kostetskyy*. – Kiev: Znanye, 1984. – 20 p. 3. *DrozdovYu.N.* Trenye y yznos v ekstremal'nykhushlovyayakh. / *Yu.N. Drozdov, V.H. Pavlov, V.N. Puchkov*. – М.: Mashynostroenyeye, 1986. – 223 p; 4. *DrozdovYu.N.* Prykladnaya trybolohyya (trenye, yznos, smazka) / *Yu.N.Drozdov, E.H. Yudyn, A.Y. Belov*. – Moscow: Эко-Press, 2010. – 560 p; 5. Mekhanyka razrushenyuya y prochnosty materyalov: Sprav. Posobyey: V 4 Vol / Pod obshchey red. *Panasyuka V.V.* – Kyev: Nauk. Dumka, 1988 – Vol 1 :Osnovu mekhanyky razrushenyuya / *Panasyuk V.V., Andreykyn A.E., Parton V.Z.* – 1988. – 488 p. 6. *Hrachëv S.V., Baraz V.R., Bohatov A.A., Shveykyn V.P.* Fyzycheskoe metallovedenye. Uchebnyk dlya vuzov. Ekaterynburh. Yzd.2, dop. Y uspr. Yzd-vo UHTU-UPY, 2001, p. 534. 7. Termycheskaya obrabotka v mashynostroenyuy: spravochnyk / pod red. *Yu.M. Lakhtyna, A.H. Rakhshadta*. – Moscow: Mashynostroenyeye, 1980. – 783 p. 8. Metodyka yssledovanyuya mykrotverdosty poverkhnostnykh sloev metalla. – Bryansk: BYTM, 1984. – 11 p. 9. *Hulyaev A.P.* Metallovedenye / *A.P. Hulyaev*. – Moscow: Metallurhyuya, 1986. 10. *Mukhachëv T.L.* Oksykarbonytryrovanye konstruktsyonnykh staley metodom anodnoho nahreva, "Metallurhyuya mashynostroenyuya" v 2012. 11. *Svetychnuy N.Y.* Yzhotovlenyuya kolenchatukh valov, ОАО "КАМАЗ-Дызел", 2009.

Поступила (received) 27.02.2015