

**Богатчук І.М.,
Прунько І.Б.**

Івано - Франківський національний
технічний університет нафти і газу,
м. Івано - Франківськ, Україна
E-mail: igorprynko@rambler.ru

**РЕСТАВРАЦІЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ
ШТОВХАЧІВ КЛАПАНІВ ДВИГУНІВ
ЕЛЕКТРОІСКРОВИМ ЛЕГУВАННЯМ З
ЗАСТОСУВАННЯМ МІДНИХ ЕЛЕКТРОДІВ**

УДК 629.33-585.862:621.789

Розглянуто особливості утворення легованого шару при застосуванні мідного електроду для електроіскрової обробки. Показано, що електроіскрове легування (ЕІЛ) мідним електродом є технологічно придатним для отримання шарів необхідної товщини. Досліджено структуру поверхневих шарів, оброблених методом ЕІЛ. Виявлено, що наявність мікропор на зовнішній поверхні обробленої деталі сприяє кращому утриманню мастила, а відповідно покращує трибологічні властивості поверхні.

Ключові слова: штовхач клапана, обробка, електроіскрове нарощування, відновлення, нафтогазовий технологічний транспорт.

Вступ

Підприємства нафтогазового технологічного транспорту експлуатують різноманітну спецтехніку на шасі автомобілів. Багато автомобілів нафтогазових підприємств нашого регіону були випущені ще в 90-ті роки минулого століття. Деякі моделі уже зняті з виробництва, тому питання забезпечення запасними частинами для ремонту є актуальним.

Актуальним є підбір технологічних процесів реставрації деталей в умовах цих майстерень з точки зору їх простоти, дешевизни та продуктивності.

Необхідно використовувати такі процеси реставрації автомобільних деталей, які б не вимагали високої кваліфікації ремонтних робітників, одночасно забезпечуючи високу якість виконаної роботи.

Однією з відповідальних деталей є штовхачі клапанів двигунів автомобілів ЗиЛ. Штовхачі клапанів виготовляють зі сталі 35 ГОСТ 1050-88 [1]. Їх піддають гартуванню і відпуску до твердості НРС₃ 35 - 40.

Згідно статистичних даних одним з основних дефектів штовхачів є знос бокової поверхні [1].

У технічній літературі пропонується наступні способи відновлення розмірних параметрів спрацьованих циліндричних поверхонь штовхачів клапанів: наплавка, хромуванням [1].

Кожен з даних методів має свої переваги та недоліки.

Так наплавка спричиняє нагрів штовхача по всьому об'єму, що, в свою чергу, може спричинити негативні зміни структури матеріалу деталі. Крім того після наплавки необхідно проводити додаткову механічну та термічну обробку. Це призводить до здорожчання процесу відновлення.

Недоліком хромування є те, що необхідно здійснювати попередню механічну або хімічну обробку поверхні деталей, з метою отримання пористої поверхні, оскільки гладка хромована поверхня погано утримує змазку, що негативно відбивається на експлуатаційних властивостях деталей, які працюють в умовах граничного тертя [2].

Отже, пошук технології ефективного відновлення і зміцнення робочих поверхонь штовхачів клапанів залишається актуальним завданням.

Мета і постановка задачі

Метою даної роботи є запропонувати спосіб відновлення і зміцнення зношених робочих поверхонь штовхачів, придатний для застосування в умовах авторемонтних майстерень підприємств нафтогазового технологічного транспорту.

Виклад матеріалів досліджень

Опис процесу. Процес електроіскрового нарощування заснований на використанні енергії електричного імпульсного розряду, що проходить між електродами і спричиняє направлену ерозію матеріалу, в основному анода. Ефективність даного процесу визначається співвідношенням об'єму руйнування анода і катода, тобто ерозійною стійкістю матеріалу [3]. За допомогою електроерозії досягаються два ефекти: змінюються розмірні параметри оброблюваних деталей і проходить одночасне легування їх оброблюваних поверхонь.

В процесі електроіскрового нарощування вібруючим електродом іскровий розряд виникає між двома електродами, до яких підводиться постійний струм (10 ... 200 В) при силі струму від 0,2 до 150 А.

При цьому з поверхні катода (деталі) при досягненні енергії, еквівалентної роботі виходу, починають вилітати електрони. Електрони, рухаючись до анода, прискорюються в міжелектродному просторі, іонізують повітря, в результаті зростає кількість іонів і електронів в міжелектродному проміжку і виникає іскровий розряд. При бомбардуванні анода електронами відбувається вибивання іонів анода (матеріалу анода), які рухаючись до катода, осідають на ньому [3, 4, 5].

Таким чином, поверхня анода руйнується (електрична ерозія), а на поверхні катода утворюється покриття. Оскільки іони летять в атмосфері повітря, то утворюються нітриди та оксиди. При цьому зміцнений шар комплексно легується іонами матеріалу анода, азотом та киснем. Як відомо, при іскровому розряді виникають локальні температурні спалахи у зміцненому шарі які можуть утворювати структури загартування.

На практиці використовуються електроди, виготовлені з графіту, ферохрому, алюмінію, білого чавуну, твердого сплаву T15K6 і феробору або ж з інших струмопровідних матеріалів, щоб забезпечити отримання зміцненої поверхні з наперед заданими властивостями.

Для відновлення поверхні штовхача клапана використали промислове устаткування – Елітрон - 24А для електроіскрового легування [6].

В нашому випадку застосовувались мідні електроди.

Оскільки в процесі електроіскрового легування отримується досить тонкий нанесений шар, то для подальшого його вивчення і металографічного

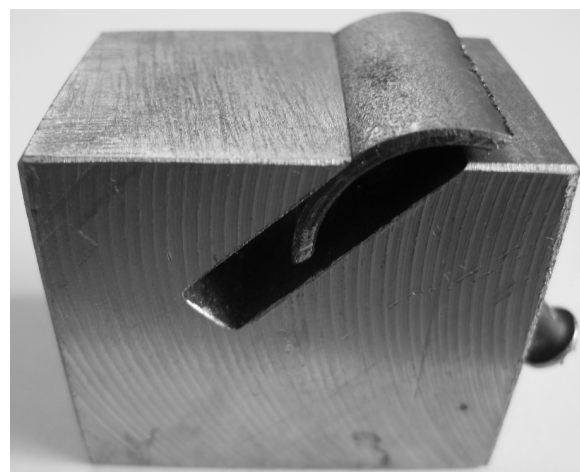


Рис. 1 – Зразкотримач для виготовлення шліфа

аналізу необхідно виготовляти косий шліф. Було запропоновано конструкцію зразкотримача, який дає можливість отримувати такий шліф, у випадку циліндричної бокової поверхні деталі (рис. 1).

Для травлення структури використали 3 % - ний спиртовий розчин HNO_3 згідно [7]. Металографічний аналіз шліфів провели на оптичному мікроскопі Neofot 21. Мікротвердість (за ваги 20 гр) заміряли в 10 ... 15 точках і визначали середнє значення.

Крім того нами замірялася шорсткість поверхонь штовхача, оброблених електроіскровим нарощуванням з використанням приладу «Zutronic» [8, 9, 10].

Результати досліджень

З використанням мідного електроду отримали покриття товщиною до 40 мкм. Вони мають добрий металургійний зв'язок із сталеву основою та практично без пористі (рис. 2). Спектральний аналіз свідчить, що під час нанесення покриття розплавлені краплини, які формують покриття, підплавляють сталеву основу та утворюють сплав із залізом. Так в нанесеному мідному покритті знаходиться до 15 мас. % заліза, а решта – мідь (рис. 2).

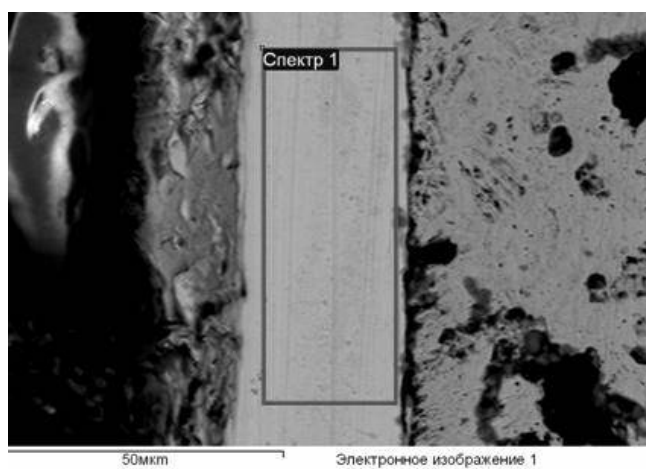


Рис. 2 – Структура склад нанесеного покриття

Поелементний склад нанесеного покриття

Елемент	Масовий склад, %	Атомний склад, %
C	4,32	18,95
Fe	14,83	13,99
Cu	80,85	67,05

Висновки

На основі проведених досліджень структури нарощених шарів, отриманих за використання різних режимів електроіскрового оброблення, виявлено, що за використання мідних електродів максимальна товщина шарів становила 40 мкм., одержується їх за енергії одиничного імпульсу 0,42 та 0,75 Дж та частоти вібрації інструменту 250 ± 50 та 125 ± 25 Гц відповідно. Саме ці режими обробки є найбільш оптимальними для відновлення зношених робочих поверхонь штовхачів клапанів двигунів.

Оскільки електроіскрова обробка не спричиняє нагріву значних об'ємів металу основної деталі, тому не виникають її деформації та зміна структури основного металу.

Наявність мікропор на зовнішній поверхні обробленої деталі сприяє кращому утриманню мастила, а відповідно покращує трибологічні властивості поверхні.

Враховуючи також простоту використаного для електроіскрової обробки обладнання, цей спосіб реставрації може бути рекомендований для застосування в авторемонтних майстернях.

Література

1. Автомобили ЗИЛ. Техническое обслуживание и ремонт ЗИЛ-157К, ЗИЛ-130, ЗИЛ-131. Часть 1. [Зарубин А.Г., Зубарев А.А., Семенов П.Л., Хмелин Б.Ф.]. – М.: Транспорт, – 1971. – 367 с.
2. Канарчук В. С. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: [підручник]: [у 3 кн.] / В. С. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець. – К.: Вища шк., 1994. – Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. – 1994 – 599 с.
3. Лазаренко Б.Р., Лазаренко Н.И. Современный уровень развития электроискровой обработки металлов / Б.Р. Лазаренко, Н.И. Лазаренко // Электроискровая обработка металлов. – 1957. – № 1. – С. 9 - 37.
4. Лазаренко Н.И. Электроискровое легирование металлических поверхностей / Н.И. Лазаренко, Б.Р. Лазаренко // Электроискровая обработка металлов. – 1977. – № 3. – С. 12 - 16.
5. Размерная электрическая обработка металлов / [Артамонов Б.А., Вишницкий А.Л., Волков В.С., Глазков А.В.]. – М.: Высшая школа, 1978. – 559 с.
6. Установка —Элитрон -24А1: Паспорт. – Кишинев: Академия наук МССР, 1989. – 21 с.
7. Черток Б.Е. Лабораторные работы по технологии металлов / Б.Е. Черток. – М.: Машгиз, 1961 – 183 с.
8. Полевой С.Н. Упрочнение металлов: [справочник] / С.Н. Полевой, В.Д. Евдокимов – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
9. І. Прунько Відновлення зношених поверхонь штоків нафтопромислових насосів електроіскровим нарощуванням і зміцненням / Прунько І., Богатчук Ю., Марков А. // Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій / [Під заг. ред. В.В. Панасюка]. – Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України, 2009. – С. 569 - 574.
10. І.Б. Прунько Структура і залишкові напруження в поверхневому шарі сталі 45 після електроіскрового оброблення електродами зі сплавів Т15К6 та ВК8 / І.Б. Прунько, Ю.І. Богатчук, М.М. Студент // Наукові нотатки. – Луцьк: Луцький національний технічний університет, 2009. – С. 255 - 260.

Поступила в редакцію 06.10.2016

Bogatchuk I.M., Prunko I.B. Restoration work surfaces tappet electric-doping with the use of copper electrode.

The expediency of using electro-building to restore dimensional parameters and performance properties of thorns frogs driveshafts. Developed mandrel microscopic studies layer obtained by electro-capacity cylindrical surface. A measurement of the hardness of the resulting layer and draw conclusions on the performance properties of the restored surface.

Since the electric-heat treatment does not cause significant amounts of basic metal parts, so there are no deformities and changes in the structure of the base metal.

The presence of micropores on the outer surface of the machined parts contributes to the maintenance of oil, and therefore improves the tribological properties of the surface.

Based on the research structure of extension layers obtained using different modes of electric-treatment, found that by using copper electrodes maximum thickness of the layers was 40 mm. These modes of treatment is most suitable for restoring worn out surfaces thorns frogs driveshafts.

Together with the ease of processing used for electric equipment, this method of restoration can be recommended for use in workshops.

Keywords: crosses, propeller shaft, processing-tension building, restoration.

References

1. Avtomobyly ZY'L. Texny'cheskoe obsluzhy'vani'e y' remont ZY'L-157K, ZY'L-130, ZY'L-131. Chast' 1. [Zaruby'n A.G., Zubarev A.A., Semenov P.L., Xmely'n B.F.]. M.: Transport, – 1971. 367 s.
2. Kanarchuk V. Ye. Osnovy' texnichnogo obslugoivannya i remontu avtomobiliv: [pidruchny'k]: [u 3 kn.] / V. Ye. Kanarchuk, O. A. Ludchenko, A. D. Chy'gy'ry'nezh'. K.: Vy'shha shk., 1994. Kn. 3: Remont avtotransportny'x zasobiv. 1994 599 s.
3. Lazarenko B.R., Lazarenko N.Y'. Sovremennyy uroven' razvy'ty'ya elektroy'skrovoj obrabotky' metallov. Elektroy'skrovaya obrabotka metallov. 1957. # 1. S. 9 – 37.
4. Lazarenko N.Y'. Elektroy'skrovoe legy'rovany'e metally'chesky'x poverxnoste. N.Y'. Lazarenko, B.R. Lazarenko. Elektroy'skrovaya obrabotka metallov. 1977. # 3. S. 12 – 16.
5. Razmernaya elektroy'cheskaya obrabotka metallov. [Artamonov B.A., Vy'shny'czky'j A.L., Volkov V.S., Glazkov A.V.]. M.: Visshaya shkola, 1978. 559 s.
6. Ustanovka "Эль'трон -24А": Pasport. Ky'shy'nev: Akademy'ya nauk MSSR, 1989. 21s.
7. Chertok B.E. Laboratorny'e raboty po texnologiy'e metallov. B.E. Chertok. M.: Mashgy'z, 1961. 183 s.
8. Polevoj S.N. Uprochneny'e metallov: [spravochny'k]. S.N. Polevoj, V.D. Evdoky'mov. M.: Mashy'nostroeny'e, 1986. 320 s.
9. I. Prun'ko Vidnovlennya znosheny'x poverxon' shtokiv naftopromy'slovy'x nasosiv elektroiskrovy'm naroshhuvanniam i zmichnenniam. Prun'ko I., Bogatchuk Yu., Markov A. Mexanika rujnuvannya materialiv i micznist' konstrukcij / [Pid zag. red. V.V. Panasyuka]. L'viv: Fizy'ko-mexanichny'j insty'tut im. G.V.Karpenka NAN Ukrainy', 2009. S. 569 – 574.
10. I.B. Prun'ko Struktura i zaly'shkovi napruzhennya v poverxnevomu shari stali 45 pislya elektroiskrovogo obroblennya elektrodamy' zi splaviv T15K6 ta VK8. I.B. Prun'ko, Yu.I. Bogatchuk, M.M. Student. Naukovi notatky'. Lucz'k: Lucz'ky'j nacional'ny'j texnichny'j universy'tet, 2009. S. 255 – 260.