

УДК 62-783.67:66.046.51

ВІДНОВЛЕННЯ РОЗМІРНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗНОШЕНИХ КОНІЧНИХ ОТВОРІВ ПОВОРОТНОГО КУЛАКА ЗИЛ-130 ЕЛЕКТРОІСКРОВИМ НАРОЩУВАННЯМ

Богатчук І.М., к.т.н., с.н.с.

Прунько І.Б., к.т.н., доц.

Кернякевич В.В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Abstract

One of the responsible and expensive parts is the fist of the rotary mechanism of the car ZIL-130.

Defective card for this product provides the possibility of eliminating defects of working surfaces by various methods: surfacing with subsequent machining, installation of repair bushings, etc.

The exception is the conical holes of the fist. The wear of the conical holes under the lever of the fist is determined by the introduction into the hole of the conical caliber with a cone of 1: 8 and a small diameter of 35.0 mm. If the discrepancy between the ends of the workpiece and the caliber exceeds 1.5 mm, the rotary fist is missing.

In other words, minimal wear on this surface, 0.01 - 0.02 mm, causes the workpiece to be thrown out.

The way out of this situation can be the use of spark-doping. EIL allows you to create coatings with unique physico-mechanical and tribotechnical properties.

Keywords: defect, sparking alloy, fist

Вступ

Підприємства нафтогазового технологічного транспорту експлуатують різноманітну спецтехніку на шасі автомобілів. Характерною для даних підприємств є велика різноманітність використовуваних марок автомобілів, а також різний термін експлуатації зазначених автотранспортних засобів.

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. Ремонтні майстерні нафтогазового технологічного транспорту не завжди оснащені сучасним технологічним обладнанням та забезпечені кадрами відповідної кваліфікації. 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 і дороговартісних деталей є кулак поворотного механізму автомобіля Зил-130.

Дефектаційна карта на даний виріб передбачає можливість усунення дефектів робочих поверхонь різними методами: наплавка з послідуною механічною обробкою, встановлення ремонтних втулок та ін.

Винятком є конічні отвори поворотного кулака. Знос конусних отворів під важелі поворотного кулака визначають введенням в отвір конусного калібру з конусністю 1: 8 і малим діаметром 35,0 мм. Якщо розбіжність торців деталі і калібру перевищує 1,5 мм, то поворотний кулак бракують.

Говорячи іншими словами мінімальний знос цієї поверхні, величиною 0,01 – 0,02 мм призводить до вибраковування деталі.

Реставрувати дану поверхню класичними методами (наплавка, залізнення) недоцільне, оскільки затрудненою є послідуна її механічна обробка, яка в свою чергу вимагає застосування специфічного осьового інструменту.

Крім того, отримані покриття не володіють добрим адгезійним схоплюванням з матеріалом основи.

Виходом з даної ситуації може бути використання електроіскрового легування. ЕІЛ дозволяє створювати покриття з унікальними фізико-механічними і триботехнічними властивостями.

Аналіз попередніх досліджень

Метод електроіскрового легування знайшов своє застосування у зміцненні різального інструменту, машинобудуванні, штампового оснащення. Економічна ефективність та обґрунтованість використання цього покриття підтверджується у багатьох працях [1-3].

Вся суть цього методу обробки полягає у тому, що під дією великих електромеханічних та теплових навантажень проходить локальне розплавлення з наступним перенесення та охолодженням (103–104) град/с матеріалу аноду на поверхню матеріалу катоду [4].

На обробленій поверхні проходять процеси (дифузійні, триботехнічні, електромеханічні та ін.), які забезпечують високу адгезію між матеріалами основи та покриття [5].

Модель протікання процесу наступна.

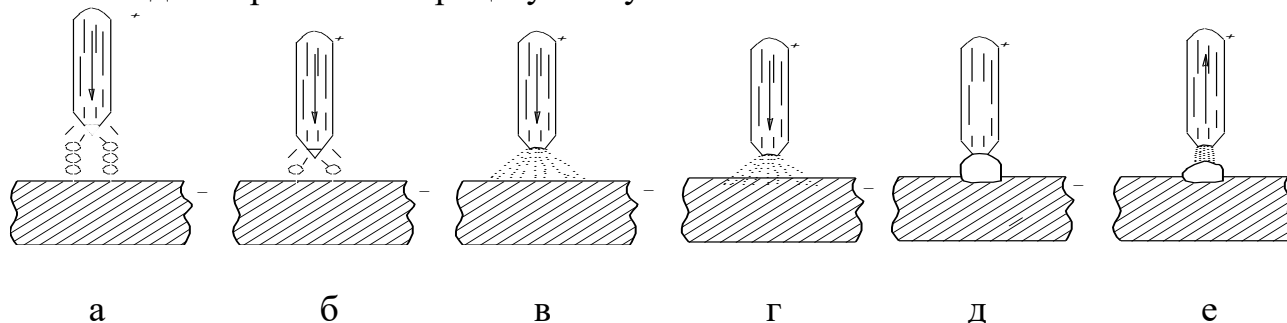


Рисунок 1 Схема процесу переносу металу з аноду на катод при електроіскровому зміцненні і легуванні: а – момент пробую між електродного проміжку; б – віддалення від аноду краплерозплавленого металу; в – вибух розплавленої краплі; г – осадження і проникнення матеріалу аноду на катоді; д – момент контакту електродів; е – розходження електродів.

Під час зближенні електродів напруженість електричного поля збільшується. При певній критичній відстані між електродами виникає іскровий електричний розряд. Через утворений наскрізний канал провідності пучок електронів фокусується та ударяється об поверхню анода. Енергія гальмування електронів виділяється в приповерхневих шарах анода. В результаті з тим, що в даний момент система стрибкоподібно звільняє накопичену енергію, густина струму значно перевищує певні критичні значення. У зв'язку з цим від анода відділяється крапля розплавленого металу, яка рухається до поверхні катода (рис. 1.2, б), випереджаючи анод, який рухається [6].

У процесі відділення від анода крапля, яка летить, встигає за цей короткий проміжок часу нагріватися до високої температури, закипає та «вибухає». Електричний контакт струму переривається, а стискаючі напруження електромагнітного поля зникають і у результаті частинки, що утворилися летять широким фронтом [6]. Через те, що перегріта крапля і тверді частинки перебувають у контакті з газовим середовищем, то за властивостями та хімічним складом вони можуть відрізнятися від початкового матеріалу анода. Коли розплавлені частинки досягають катода, у результаті вони зварюються з ним і частково імплантуються у його поверхню [6].

Після цього процес не закінчується, так як за частинками рухається електрод, який наявний у системі, що вже встигла повторно накопичити значну енергію. Через це розжарені частинки на катоді, преходять у другий імпульс струму, що супроводжується механічним ударом маси анода, який ще рухається [6,7].

Наступним етапом процесу при механічному контакті електродів частинки зварюються між собою та прогрівається тонкий шар поверхні катода, на якому вони розташовані.

Під час цього процесу крім дифузії під дією електричного струму перенесених частинок в приверхневі шари катода відбуваються також хімічні реакції між цими частинками і матеріалом катода.

Механічний удар по розжареній масі матеріалів сприяє отриманню покриття, що значно підвищує його щільність та однорідність. Потім анод рухається вгору, а на поверхні матеріалу катода залишається міцно сполучений з ним шар матеріалу анода [6,8].

Постановка проблеми

Таким чином, необхідно вибрати оптимальний метод реставрації конічних отворів кулака поворотного автомобіля ЗиЛ-130, який би відзначався простотою і дешевизною реалізації і не потребував би використання висококваліфікованих виконавців, що особливо актуально для умов ремонтних майстерень. Актуальною є також проблема вибору оптимальних режимів нанесення покриття і підбору електродів.

Мета та завдання

Проаналізувати доцільність використання методу ЕІЛ для реставрації конічних отворів поворотного кулака.

Результати вирішення основних завдань

Нами було здійснено процес нанесення покриття з використанням установки для електроіскрового легування «Элитрон – 24А».

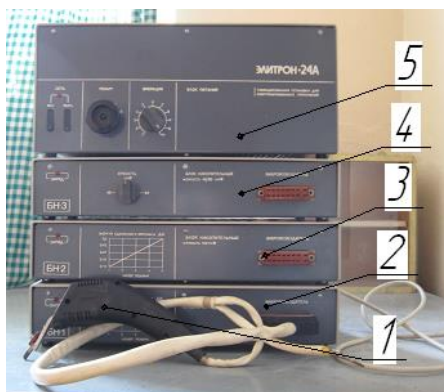
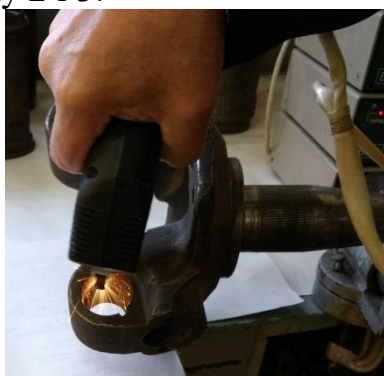


Рисунок 2 Загальний вигляд устаткування «Элитрон – 24А»: 1 – збудник вібрації, 2-4 – накопичувальні блоки, 5 – блок живлення

Процес нанесення покриття і вигляд нанесеного шару показані на рисунку 2 і 3.



а)



б)

Рисунок 3 – Процес нанесення покриття і вигляд нанесеного шару
Параметри режимів нарощування наведені в табл. 1.

Таблиця 1 Параметри режимів і матеріали для нарощування.

Ємність блоку накопичення, мкФ	Амплітуда імпульсів напруги, В	Частота вібрації інструменту, Гц	Енергія одиничного імпульсу, Дж
150±15	75±16	250±50	0,42

Після нанесення поверхневого шару зі зміцнених кулаків вирізали заготовки і виготовляли з них шліфи. Для травлення структури використали 3%-ний спиртовий розчин HNO_3 . Металографічний аналіз шліфів провели на оптичному мікроскопі Neofot 21.

В якості електроду нами використовувалась сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Типова структура нарощеного шару, показана на рисунку 4. Товщина нарощеного шару (світла смужка) становила 300 мкм. Цей шар практично не підлягає травленню, що свідчить про значну концентрацію в ньому елементів легування.

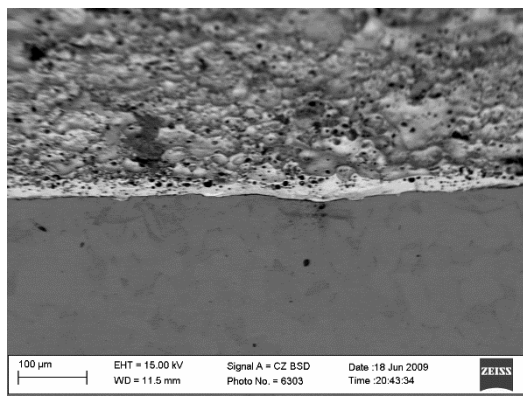


Рисунок 4 – Типові мікроструктури зміцненого поверхневого шару (x500)

Мікротвердість отриманого шару становила близько 1600...1900 МПа, що характерно для фериту як складової сталей з ферит-перлітною структурою.

Середньоарифметичне відхилення профілю не перевищувало 20 мкм, що забезпечило високу якість оброблюваної поверхні (5 – 6 клас) [9, 10].

Саме цей режим обробки є найбільш оптимальними для відновлення зношених робочих поверхонь шипів хрестовин карданних валів.

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

Висновки

1. На основі проведених досліджень структури нарощеного шару, виявлено, що за використання електродів виготовлених зі сталі 45 максимальна товщина шарів становила 300 мкм. Мікротвердість отриманого шару становила близько 1600...1900 МПа

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

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

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

Література

1. Chang-bin, T.; Dao-xin, L.; Zhan, W.; Yang, G. Electro-spark alloying using graphite electrode on titanium alloy surface for biomedical applications. *Applied Surface Science*. 2011. 257. 636-637.

2. Radek, N., Antoszewski, B. Influence of laser treatment on the properties of electro-spark deposited coatings. *Kovove Materialy-Metallic Materials*. 2009. 1. 31-38.

3. Jasionowski, R., Podrez – Radziszewska, M., Depczyński, W., Radek, N. Odporność na korozję kawitacyjną powłok elektroiskrowych. *Inżynieria Materiałowa*. 2011. 450-453.

4. Подчерняева, И. А., Панасюк, А. Д., Панашенко, В. М., Электроэрозионная стойкость и структурно фазовое превращения при электроискровом и лазерном легировании титанового сплава композиционной керамикой на основе систем ZrB_2-ZrSi_2 и $TiN-Cr_3C_2$. Порошковая металлургия. 2008. № 1/2. С. 151–161.

5. Верхотуров А.Д. Формирование поверхностного слоя металлов при электроискровом легировании. Владивосток: Дальнаука. 2006. 323 с.

6. Прунько, І. Б., Богатчук, Ю. І., Студент М. М. Структура і залишкові напруження в поверхневому шарі сталі 40Х після електроіскрового оброблення електродами зі сплавів Т15К6 та ВК8. Наукові нотатки. Луцьк: Луцький національний технічний університет. 2009. С.255. 260.

7. Аулін, В. В., Гриньків, А. В. Методика вибору діагностичних параметрів технічного стану транспортних засобів на основі теорії сенситивів. Науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів". №5. Харків: ХНТУСГ, 2016. С. 109-116

8. Hrynkiv A. Operational evaluation of motor oils of trucks by their thermal oxidative stability. Технологический аудит и резервы производства. - Харків : Технологічний центр, 2019. - № 3 (1). - С. 25-30.

9. Аулін, В. В., Лисенко, С. В., Кузик, О. В., Гриньків, А. В., Голуб, Д. В. Трибофізичні основи підвищення надійності мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки технологіями триботехнічного відновлення. Монографія. Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2016. 304с.