

Экспериментальный комплект режущего инструмента куттера позволил увеличить производительность процесса куттерования на 30 % по сравнению с серийным. За 4 часа эксплуатации куттера, оснащенного серийным инструментом, производительность снизилась на 13 %, а экспериментальным - на 8 % (рис. 5).

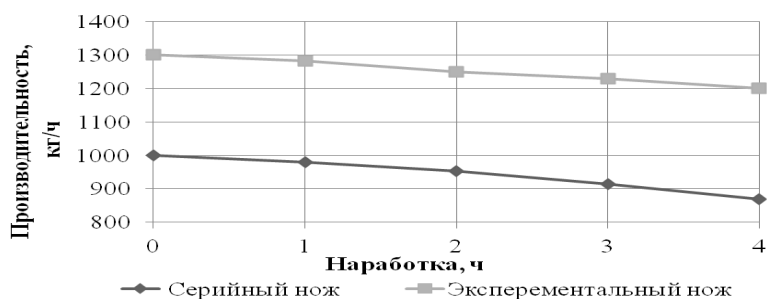


Рис. 5 – Производительность куттера

Следовательно, экспериментальные ножи обеспечивают стабильно высокую производительность процесса тонкого измельчения мясного сырья.

### Выводы

Проведенный анализ, свидетельствует о превосходстве экспериментального комплекта ножей куттера над серийными по своим эксплуатационным характеристикам. Основной причиной этого является высокая износостойкость и сопротивляемость затуплению экспериментальных ножей куттеров.

**Список литературы:** 1. Кавецкий Г. Д., Королев А. В. Процессы и аппараты пищевых производств. - М.: Агропромиздат. 1991. -431 с. 2. Зотова Л. В. Критерий эффективности долговечности и надежности техники. - М.: "Экономика", 1983.- 103 с. 3. Сопко В. В. Издержки производства и себестоимость продукции и пищевой промышленности. - Киев: Техника, 1986. - 184 с. 4. Резник Н. Е. Классификация режущих аппаратов и видов износа лезвий рабочих органов. /В кн. Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов машин. - М.: ОНТИ ВИСХОМ, 1971. - С. 3-22. 5. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. - М.: Машиностроение, 1975. - 311 с. 6. Прейс Г. А., Сологуб Н. А., Некоз А. И. Повышение износостойкости оборудования пищевой промышленности. /Под ред. Г. А. Прейса. - М.: Машиностроение, 1979. - 207 с. 7. Прейс Г. А. Повышение износостойкости деталей оборудования предприятий пищевой промышленности. - М. - Киев: Машгиз, 1963. – 678 с. 8. Роль сил трения в износе режущих инструментов. //Сб. науч. тр. /Под ред. А. Д. Макарова. - Уфа, 1974. - 104 с. 9. Журавская Н. К., Алехина Л. Т., Отряшенкова. Л. М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. - М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с. 10. Патент №2157734 /РФ/ МКИ В02С18/20 Нож куттера. Рудик Ф. Я., Гутуев М. Ш., Пахарев А. В. №99104382 Заявл. 05.03.1999 Оpubл. в Б.И.№29 от 20.10.00 г. – 6 с. 11. Патент №2062178/РФ/ Устройство для резки листового проката/ Е. Ф. Колетурун, С. А. Богатырев, опубл. в БИ №17, 1996.

Надійшла до редколегії 20.11.2012

УДК 637.5.002.5

**Улучшение эксплуатационных характеристик куттеров путем создания новой конструкции ножей / С.А. Гринь, О.М. Филенко, А.А. Телюк // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 66 (972). – С. 14-19. – Бібліогр.: 11назв.**

У статті представлені результати експериментальних досліджень експлуатаційних характеристик ножів куттера. Також представлена нова конструкція ножа, що дозволяє підвищити робочі характеристики куттера і ремонтпридатність виробу.

**Ключові слова:** ножі куттера, підвищення зносостійкості, фарш, подрібнення, різання.

In the article the results of experimental researches of operating descriptions of knives of cutter. Is also presented the new construction of knife, allows increasing the performance and maintainability of the cutter.

**Key words:** knives of cutter, increase of wearproofness, stuffing, grindings down, cutting.

УДК 669.056.9

**Л. А. ТИМОФЕЄВА**, д-р техн. наук, проф., УкрДАЗТ, Харків;

*Л.В. ВОЛОШИНА*, асистент, УкрДАЗТ, Харків

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОКРИТТЯ**

В роботі проведено металографічні, лабораторні дослідження на знос, рентгеноспектральний та фазовий аналіз покриття, яке наноситься із водних розчинів солей на залізовуглецеві сплави, що працюють в умовах тертя; встановлено залежності між технологічними параметрами процесу та експлуатаційними властивостями утвореного покриття.

**Ключові слова:** технологічні параметри, експлуатаційні властивості, покриття, паротермічна обробка сплавів, зносостійкість, мікроструктура сплавів

**Вступ.** У більшості випадків техніка виходить з ладу внаслідок зносу вузлів тертя: руйнується тільки робоча поверхня деталі, яку можна захистити нанесенням шару матеріалу зі спеціальними властивостями. Широке застосування покриттів обумовлене різноманіттям матеріалів, які можна нанести, а це дає можливість моделювання широкого діапазону властивостей поверхонь, способів нанесення, дозволяє отримати економію дорогих матеріалів і високу ефективність.

**Аналіз останніх досліджень та літератури.** У зарубіжній та вітчизняній практиці розроблено ряд методів підвищення триботехнічних властивостей матеріалів. Аналіз методів [1], що використовуються для покращення експлуатаційних властивостей робочої поверхні, показує, що вони трудомісткі, тривалі, вимагають застосування шкідливих і дефіцитних хімікатів і складного обладнання. Перспективним напрямком підвищення зносостійкості пар тертя є метод хіміко-термічної обробки залізовуглецевих сплавів з використанням водних розчинів солей [2]. Пропонується застосування водного розчину алюмохромфосфатної солі (АХФС) [3] з використанням технології обробки деталей у парогазовому середовищі для підвищення триботехнічних властивостей пари тертя шестерня – корпус [4], що веде до подовження строку служби масляного насосу системи змащення двигунів внутрішнього згоряння.

**Мета досліджень, постановка проблеми.** Встановити залежності між параметрами технологічного процесу обробки в парогазовому середовищі водного розчину АХФС та експлуатаційними властивостями утвореного покриття на робочих поверхнях пар тертя. Визначити значення технологічних параметрів процесу, які впливають на формування оптимальних експлуатаційних властивостей покриття.

**Матеріали досліджень.** Для проведення металографічних та лабораторних досліджень на знос хіміко-термічна обробка виконувалася на зразках виготовлених із сірого чавуну, і сталі 40Х, що використовуються для виготовлення пари тертя шестерня – корпус масляного шестеренного насосу. Основними параметрами технологічного процесу нанесення покриттів із парогазового середовища є температура обробки деталей, концентрація солі у водному розчині та час витримки в насичуючому середовищі. Від цих параметрів залежить формування поверхневого шару, а також його експлуатаційні властивості.

Обробка поверхні матеріалів здійснювалася перегрітою парою водного розчину АХФС концентрацією 10% при температурі  $600 \pm 20$  °С, час витримки в насичуючому середовищі склав 40 хвилин, з наступним охолодженням в маслі.

Металографічні дослідження зразків проводилися за допомогою мікротвердоміру ПМТ-3 та мікроскопу „НЕОРНОТ 2” на прямих та косих шліфах до травлення поверхні

© Л. А. ТИМОФЕЄВА, Л. В. ВОЛОШИНА, 2012

та після (рис.1). Рентгеноспектральний аналіз зразків проводився на скануючому вакуумному кристал-дифракційному спектрометрі „Спрут”-В в діапазоні довжин хвиль  $0,4 \div 11 \text{ \AA}$ . Дослідження фазового складу зразків виконувалося на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-4.

Дослідження на знос проводилися на машині тертя МІ - 1 в маслі М10Г2, зі зміною навантаження від 490Н до 1961Н, при фіксованому значенні часу випробування. Для кожного варіанту порівняльних випробувань бралися по три пари зразків.

Оцінка зносу проводилася показали, що після на несення покриття на поверхні зразків виявили наявність таких методом зважування зразків на аналітичних терезах ВЛ-200.

Результати аналізу хімічних елементів як алюміній  $Al=0,5\%$ ; фосфор  $P=1,37\%$ ; хром  $Cr=0,47\%$ .

Як показали результати фазового дослідження, основними фазами (кристалічними) на сталевих і на чавунних зразках являються  $Fe_2O_3$  та  $Fe_3O_4$ . Насамперед, потрібно звернути увагу на фон, який збільшується з зростанням кута дифракції, що характерно для матеріалів, які мають в своєму складі значний відсоток аморфної складової.

Враховуючи хімічний склад покриття, не можна виключати наявність фази  $FeCr_2O_4$ , яка за своїми параметрами дуже близька до  $Fe_3O_4$ . Сліди  $\alpha$ -Fe також можна спостерігати на одержаних рентгенограмах. Це випромінювання від основи зразка. Сліди інших кристалічних фаз, практично, відсутні.

Для встановлення залежностей між параметрами технології нанесення покриттів із парогазового середовища та експлуатаційними властивостями покриття: зносом, коефіцієнтом тертя, товщиною покриття було виконано множинний регресійний аналіз за допомогою програми Statistica (рис.2, 3). Технологічні параметри процесу обробки деталей варіювалися в наступних межах: концентрація (С) АХФС в насичуючому середовищі в межах 2 - 20%; час витримки деталей ( $\tau$ ) в насичуючому середовищі від 10 до 100хв.; температура ( $t$ ) насичуючого середовища змінювалася від 250 до 700 $^{\circ}$ С.

Регресійний аналіз дозволив визначити значення технологічних параметрів процесу, які впливають на формування оптимальних експлуатаційних властивостей покриття. Проводячи аналіз одержаних залежностей, визначили, що оптимальні експлуатаційні властивості поверхні пари тертя шестерня – корпус масляного шестеренного насосу системи змащення двигунів внутрішнього згорання, забезпечуються застосуванням запропонованої технології поверхневої обробки, коли технологічні параметри знаходяться в межах: температура обробки в насичуючому середовищі  $t$  від 550 до 650 $^{\circ}$ С, час витримки в насичуючому середовищі  $\tau$  від 30 до 40 хв., концентрація  $CrAl_3(H_2PO_4)_{8,8-9,6}$  у водному розчині С від 8 до 14 %.

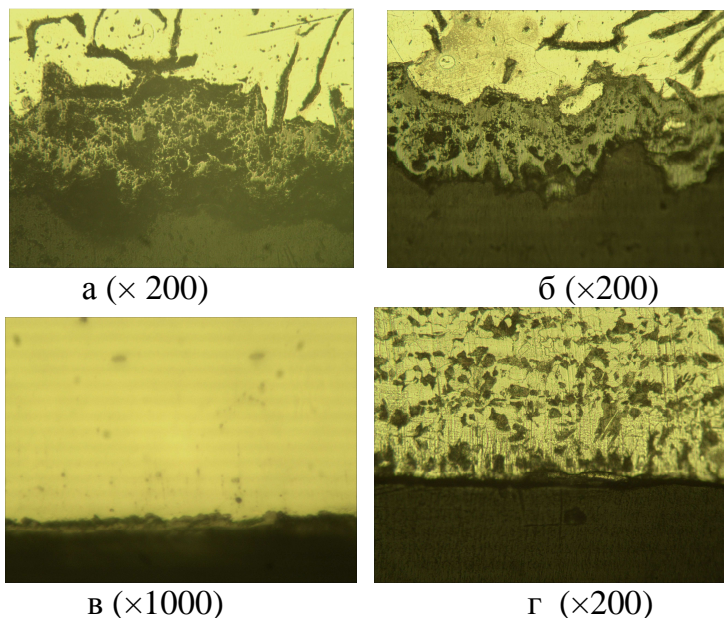


Рис. 1 – Мікроструктура зразків – мікроструктура чавуна з покриттям до травлення (косий шліф), б – мікроструктура чавуна з покриттям після травлення (косий шліф), в – мікроструктура сталі з покриттям до травлення, г – мікроструктура сталі після травлення

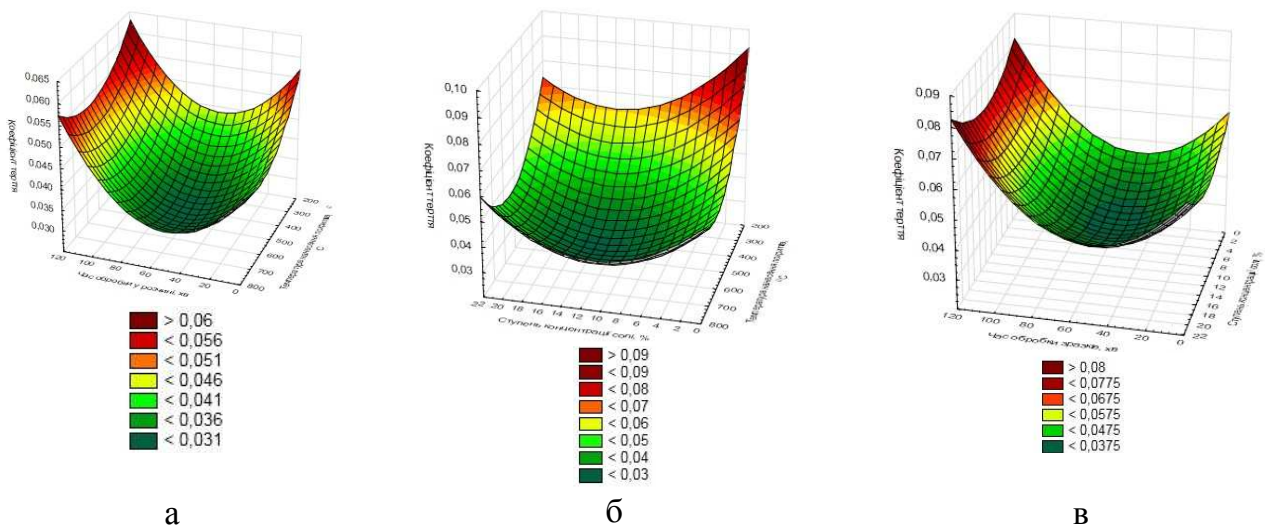


Рис. 2 – Залежність коефіцієнту тертя від технологічних параметрів процесу обробки: а - зносу коефіцієнту тертя  $f_{mp}$  від температури обробки  $t, C^\circ$  та часу витримки в насичуючому середовищі  $\tau, хв$ ; б - коефіцієнту тертя  $f_{mp}$  від температури обробки  $t, C^\circ$  та ступеня концентрації розчину  $C, \%$ ; в - коефіцієнту тертя  $f_{mp}$  від часу витримки в насичуючому середовищі  $\tau, хв$  та ступеня концентрації розчину  $C, \%$

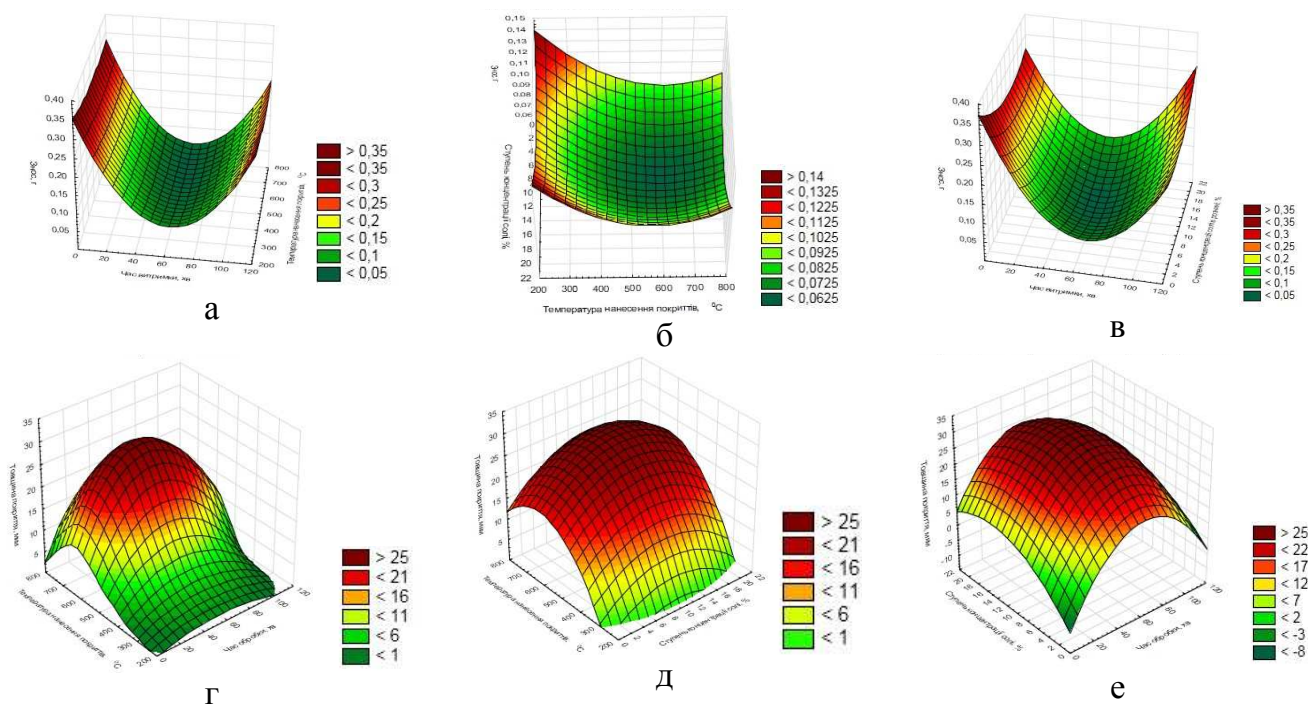


Рис. 3 – Залежності експлуатаційних властивостей покриття від технологічних параметрів процесу обробки: а - зносу  $J$  від ступеня концентрації розчину  $C$ ; б - зносу  $J$  від температури обробки,  $t$ ; в - зносу  $J$  від часу витримки в насичуючому середовищі  $\tau$ ; г - товщини покриття  $h$  від ступеня концентрації розчину  $C$ ; д - товщини покриття  $h$  від часу витримки в насичуючому середовищі  $\tau$ , е - товщини покриття  $h$  від температури обробки  $t$

**Результати досліджень.** На основі результатів проведеного фазового аналізу можна зробити висновок, що покриття має аморфну структуру. При нанесенні покриття відбуваються процеси, які ведуть до утворення оксидів ( $Fe_2O_3$ ) та шпінелей ( $Fe_3O_4$ ).

Проведений аналіз одержаних залежностей, показав, що оптимальні експлуатаційні властивості поверхні: знос  $J \rightarrow min$ ; коефіцієнт тертя  $f_{mp} \rightarrow min$  забезпечуються застосуванням запропонованої технології поверхневої обробки тоді, коли технологічні

параметри будуть знаходитися в межах: температура обробки в насичуючому середовищі  $550^{\circ}\text{C} \leq t \leq 650^{\circ}\text{C}$ , час витримки в насичуючому середовищі  $30 \leq \tau \leq 40$  хв., концентрація алюмохромфосфатної солі у водному розчині  $8\% \leq C \leq 14\%$ .

**Висновки.** Обробка деталей масляного насоса в парогазовому середовищі водного розчину АХФС має такі переваги: підвищення експлуатаційних властивостей пар тертя, за рахунок утворення на поверхні деталей аморфних структур, оксидів ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) та шпінелей ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ); скорочення періоду припрацювання пари тертя; значне скорочення часу на обробку деталі порівняно з традиційними технологіями ХТО; забезпечення дифузійного насичення у важкодоступних місцях.

**Список літератури:** 1. *Лахтин, Ю. М.* Поверхностное упрочнение сталей и сплавов [Текст] / Ю. М. Лахтин // *Металловедение и термическая обработка металлов.* - 1988. - № 11. - С.14-25. 2. *Тимофеева, Л. А.* Научные и практические основы экологически чистой химико-термической обработки железоуглеродистых сплавов с использованием водных растворов солей [Текст]: автореф. дис. д-ра.техн.наук: 05.16.01 – Киев, ИПМ-1992. - 29с. 3. Спосіб хіміко-термічної обробки деталей із металів та сплавів [Текст]: Патент України №45841А: В22F3/24 / *Тимофеева Л. А., Проскуріна Л. В., Тимофеев С. С., Федченко І. І.*; заявник та патентовласник УкрДАЗТ. - №2001075170; заявл.19.07.2001; опубл. 15.04.2002, Бюл.№4. 4. *Тимофеева, Л. А.* Повышение эксплуатационных характеристик деталей масляного насоса двигателя СМД 60 [Текст] / *Л. А. Тимофеева, Л. В. Проскуріна, С. С. Тимофеев* // *Високі технології в машинобудуванні.* Зб. наук. пр. НТУ „ХПІ”. - Харків, 2001. Вип.1 (4). – С. 263 – 265.

*Надійшла до редколегії 06.12.2012*

УДК 669.056.9

**Визначення технологічних параметрів процесу обробки в залежності від експлуатаційних властивостей покриття / Л. А. Тимофеева, Л. В. Волошина,** // *Вісник НТУ «ХПІ».* Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 66 (972). – С. 20-23. – Бібліогр.: 4 назв.

В работе проведены металлографические, лабораторные исследования на износ, рентгеноспектральный и фазовый анализ покрытия, которое наносится из водных растворов солей на железоуглеродистые сплавы, работающие в условиях трения; установлены зависимости между технологическими параметрами процесса и эксплуатационными свойствами образованного покрытия.

**Ключевые слова:** технологические параметры, эксплуатационные свойства, покрытия, паротермическая обработка сплавов, износостойкость, микроструктура сплавов

In work metallographic, laboratory researches on wear, the X-ray spectral and phase analysis of a covering which is put from water solutions of salts on the iron-carbon alloys working in the conditions of friction are conducted; dependences between technological parameters of process and operational properties of an educated covering are established.

**Keywords:** technological parameters, operational properties, coverings, vapourthermal treatment of alloys, wear resistance, microstructure of alloys.

УДК 621.7.044

**В. Е. ЗАЙЦЕВ**, д-р техн. наук, доц., НАУ «ХАИ», Харьков;  
**А. П. БРАГИН**, канд. техн. наук, в.н.с., НАУ «ХАИ», Харьков;  
**С. А. ПОЛТАРУШНИКОВ**, канд. техн. наук, доц., НАУ «ХАИ», Харьков;  
**А. А. ХОДЬКО**, аспирант, НАУ «ХАИ», Харьков

### **ОДИН ИЗ НОВЫХ ВАРИАНТОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЦИКЛА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ШТАМПОВКИ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Проведен анализ существующих технологий гидродинамической штамповки на пресс-пушках,

© В. Е. ЗАЙЦЕВ, А. П. БРАГИН, С. А. ПОЛТАРУШНИКОВ, А. А. ХОДЬКО, 2012