

УДК 34.65.6П4.5

ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ЛЕГУВАННЯ

С. М. ГЕРУК к.т.н., доц., с.н.с.

Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м.Житомир

E-mail: mega_sgeruk@ukr.net

Сучасні технологічні методи поверхневого зміцнення відкривають необмежені можливості для створення захисних структур трибологічного призначення, які забезпечують працездатність вузлів тертя у найрізноманітніших умовах експлуатації [1].

Формування зносостійких структур на робочих поверхнях деталей вузлів тертя машин і механізмів дозволяє суттєво підвищити їх надійність і довговічність, продуктивність праці, зменшити витрати чорних та кольорових металів і як результат — заощадити величезні матеріальні, енергетичні і трудові ресурси.

Для забезпечення працездатності деталей вузлів тертя, на робочих поверхнях яких відбуваються процеси зношування, використовують різноманітні методи поверхневого зміцнення і відновлення. Переважна більшість з них не містить чітких рекомендацій з вибору геометричних параметрів та фізико-механічних властивостей і особливо трибологічних

Найрозповсюдженим способом зміцнення по верхневого шару деталей натеper є хіміко-термічна обробка (ХТО), яка дозволяє змінювати хімічний і фазовий склад поверхневого шару та градієнт властивостей деталей у напрямку від поверхні до серцевини. Це досягається за рахунок дифузійного насичення поверхневого шару яким -небудь елементом, що знаходиться в атомарному стані і здатний розчинятися в металі оброблюваної деталі. Хіміко-термічна обробка забезпечує підвищення зносостійкості деталей через збільшення твердості поверхневого шару.

Але методи ХТО мають ряд недоліків, що стримують їх широке поширення, а саме:

- методи ХТО потребують дуже високих температур і тривалої обробки;
- майже всі види дифузійного насичення потребують подальшої фінішної обробки;
- умовою якісного зміцненого шару є потреба в ретельній підготовці поверхні;

– усі методи ХТО призводять до забруднення великої кількості води;
– методи ХТО потребують енергетичних та матеріальних витрат у 80–100 разів більше, ніж електроіскрове легування (ЕІЛ).

Одним із прогресивних методів поверхневого зміцнення деталей і особливо відновлення їх первісних розмірів – це газотермічне напилювання (плазмове, детонаційне і газоплазмове).

Невелике нагрівання і незначна деформація основи в процесі нанесення газотермічних покриттів, можливість нанесення їх тільки на задані ділянки деталі визначають високу технологічність цього методу напилювання для підвищення зносостійкості. Технологія плазмового напилення дозволяє наносити покриття майже з усіх відомих тугоплавких матеріалів.

Ефективним методом поверхневого зміцнення деталей, виготовлених звичайних конструкційних матеріалів є ЕІЛ, яке дозволяє одержувати покриття, міцно зчеплене з матеріалом основи з високими експлуатаційними характеристиками.

Процес ЕІЛ заснований на переважному руйнуванні (ерозії) матеріалу анода при іскровому розряді.

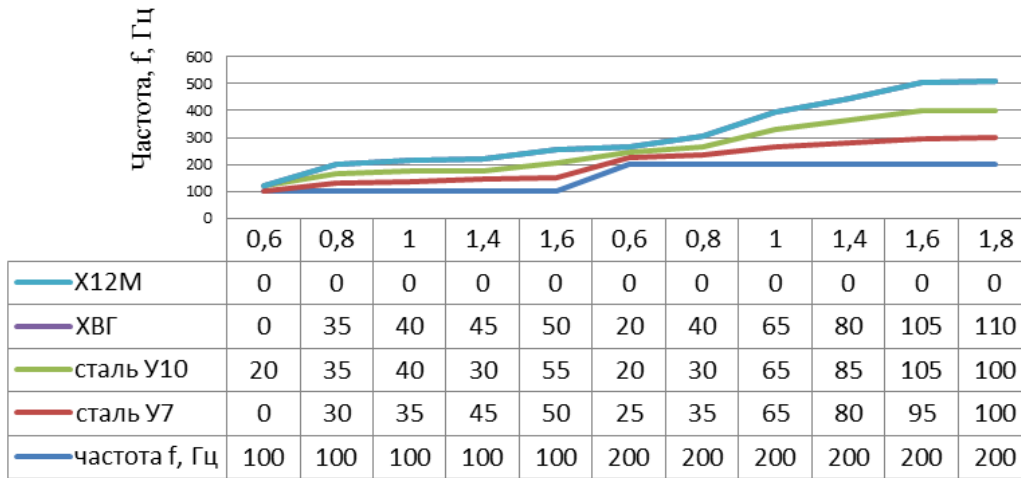
Основні закономірності та явища, що визначають процеси ЕІЛ, залежать від матеріалу легувального електрода й режимів обробки. Поверхневий шар деталі зміцнюється не тільки за рахунок осадження матеріалу анода, але й у результаті взаємодії цього матеріалу з основою й ширення, але він дуже перспективний для наноутворення твердих розчинів, хімічних з'єднань, оксидів, нітридів.

ЕІЛ дозволяє: значно підвищити зносостійкість і твердість металічних поверхонь деталей машин і технологічної оснастки з метою збільшення їх довговічності і заміни спеціальних сталей менш дефіцитними. Існує декілька моделей процесу електроіскрового переносу одних матеріалів на інші, що пояснюють окремі експериментальні факти. Основною метою даної роботи є отримання зносостійких покриттів на основі інструментальних сталей за допомогою електроіскрового легування. Матеріалом електроду покриття був вибраний твердий сплав ВК6 з міркувань задовільних технологічних властивостей при застосуванні в ЕІЛ, відносно невисокої вартості і доступності. Нанесення покриття було здійснено на установці "Елітрон-10" з ручним вібратором. Характеристики покриття зведені в табл. 1.

При низьких значеннях сили струму 0,6–0,8А (1–3 режими установки) спостерігалось прилипання електродів до поверхні зразка, що пояснюється недостатньою тепловою енергією імпульсу.

Специфіка використання опорних ножів в основному та інструментальному виробництві пов'язана з необхідністю обробки циліндричних поверхонь різних діаметрів і довжини та різноманітних конструкційних металів. Тому для оцінки стійкості був прийнятий критерій відношення загального об'єму знятого оброблювального металу заготовок до лінійної величини спрацювання робочої частини опорного ножа по висоті.

Таблиця 1. Технологічні показники процесу ЕІЛ покриття сплавом ВК-6 h, мкм на опорному ножі з матеріалу



Дослідженнями підтверджується ефект залишкової підвищеної стійкості робочій поверхні опорного ножа після повного спрацювання нанесеного шару зміцнювального покриття.

Матеріал оброблювальної заготовки	Експлуатаційні коефіцієнти для металу опорного ножа							
	У7		У10		ХВГ		Х12М	
	К ₀	К _{еіл}	К ₀	К _{еіл}	К ₀	К _{еіл}	К ₀	К _{еіл}
Сталь 45	1	1,45	1	1,4	1	1,52	1	1,9
Сталь 40Х13	1	1,6	1	1,55	1	2,07...	1	2,13

* Примітка:

$K = V/N$ – прийнятий в роботі критерій стійкості опорної поверхні, що характеризується відношенням знятого об'єму припуску до висоти спрацювання інструменту;

К₀ – критерій стійкості опорного ножа без зміцненого шару;

К_{еіл} – критерій стійкості опорного ножа з покриттям ЕІЛ.

Висновок

Результати досліджень свідчать, що технологія покриття робочій поверхні опорних ножів з інструментальних сталей методом ЕІЛ дозволяє збільшити їх стійкість більш ніж у 2 рази.

Список використаних джерел

1. В. Ф. Лабунець, «Тенденції створення захисних структур триботехнічного призначення,» Проблеми тертя та зношування, наук. техн. зб, вип. 45, с. 107-118, 2006.

2. Завойко О.С. Теоретичні основи електротехнології зміцнення металів./ О.С. Завойко. – Чернівці: Рута, 2003. – С. 8-24.

3. Сизоненко О.Н. Влияние высоковольтного электрического разряда на поверхностные явления в дисперсных системах // Международная конференция "Современное материаловедение: достижения и проблемы", Украина, Киев, 26-30 сентября 2005. – Киев: Академперіодика, 2005. – С. 336.

4. Электроискровое легирование металлических поверхностей / Под ред. Ю.Н. Петрова. – Кишинев: Штиинца, 1985. – С. 196.

¹ Науковий керівник д.е.н., професор, член-кореспондент Захарчук Олександр Васильович

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
118-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***20-21 лютого 2025 року
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



PROCEEDINGS

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated
to the 118th anniversary of the birth of
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Vice President of the UAAS
KRAMAROV
Volodymyr Savovych
(1906-1987)*

«KRAMAROV'S READINGS»

*February 20-21, 2025
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;
Тонха О. Л. – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Ружило З. В. – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Мельник В. І. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;

Члени організаційного комітету:

- Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
Адамчук В. В. – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;
Альмейда А. – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);
Аулін В. В. – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;
Арак М. – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);
Банний О. О. – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
Бєлоєв Х. – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);
Борак К. В. – заступник директора ЖАТФК;
Братішко В. В. – декан МТФ НУБіП України;
Будяй О. В. – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;
Булгаков В. М. – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
Василенко М. О. – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;
Васильковський О. М. – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;
Войтюк Д. Г. – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;
Герук С. М. – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;
Джеонг Ілля – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);
Домейка Р. – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);
Захарчук О. В. – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;
Іванишин В. В. – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;
Ковалишин С. Й. – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;
Коренко М. – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

Тін Ю Чен - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

Фіндура П. – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

Шарибура А. О. – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

Яковенко І. А. – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.