

УДК 539.422.5

ЗНОС ОБЛАДНАННЯ ТА ВИБІР КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЙОГО УСУНЕННЯ

*Грабар І. Г., Кузнєцов С. А.
Поліський національний університет*

Розвиток виробничого сервісу в різних галузях промисловості ґрунтується на використанні нових матеріалів і обробці прогресивних технологій, зокрема тих, що включають операцію нанесення покриттів.

Захисні покриття дають змогу не тільки отримувати нові властивості виробів завдяки утворенню композицій, що поєднують високу довговічність (зносостійкість, спеціальні властивості) з достатньою надійністю, а й підвищувати експлуатаційну стійкість деталей машин та інструментів, відновлювати зношені поверхні, а отже, знижувати потреби в запасних частинах. За допомогою покриття досягаються особливі властивості робочих поверхонь завдяки оптимізації характеристик експлуатованого виробу. Модифікування поверхні як метод забезпечує значну економію дефіцитних і дорогих легувальних металів, що використовуються для об'ємного легування в традиційних технологіях отримання сплавів зі спеціальними властивостями. Особливо слід підкреслити роль покриттів з метою створення поверхневих композицій для збільшення конструктивної міцності в разі різкої різниці між властивостями основного металу і покриття.

Для оптимізації технологічних процесів нанесення захисних корозійно- і зносостійких покриттів необхідно вдосконалювати наявні та розробляти нові методики оцінки конструктивної міцності матеріалів із покриттями.

Структурний аналіз покриття повинен доповнюватися і підтверджуватися даними вивчення механічних, фізичних та інших властивостей. Своєю чергою це дасть змогу оновити технологію і вивести її на нові пошукові рубежі.

Методи нанесення покриттів широкі та різноманітні. Однак нині, з урахуванням тенденцій технологічного розвитку і потреб ремонтних служб, найперспективнішими слід вважати:

- нанесення покриттів із композиційних матеріалів;
- плазмовий метод нанесення покриттів;
- газодинамічний метод нанесення покриттів.

Раніше було відзначено недоліки другого і третього методів, тоді як нанесення покриттів композиційними матеріалами під час відновлення

устаткування є найпростішим у застосуванні та економічно вигідним методом. Дослідження цього методу і є предметом цього дослідження.

Унаслідок різних видів зносу – абразивного, корозійного, кавітаційного змінюються характеристики обладнання, яке експлуатується, що негативно позначається на його продуктивності та часто призводить до виходу з ладу. Для усунення результатів зносу доцільно детально розглянути його види і вибрати відповідні композиційні матеріали та технології, що забезпечують відновлення обладнання.

Стосовно поставленої задачі слід зазначити, що існує кілька видів абразивного зношування, і всі вони відносяться до механічного, тобто до руйнування і відділення матеріалу від поверхні в результаті механічних впливів. Власне абразивне зношування – це механічне зношування матеріалів, здебільшого під час ріжучої або царапайочої дії твердих частинок, які перебувають у вільному або закріпленому стані. Гідроабразивне зношування – результат дії твердих частинок, зважених у рідині, які переміщуються відносно тіла, що зношується. Ударно-абразивне зношування спостерігається під час динамічного контакту взаємодіючих поверхонь, якщо між ними є частинки, що перевершують за твердістю поверхні індентора і покриття.

Руйнування поверхні відбувається під впливом абразивних матеріалів. Абразивним матеріалом називають мінерал природного або штучного походження, частинки якого (зерна) мають достатню твердість і мають здатність різання (дряпання). До таких частинок належать:

а) нерухомо закріплені тверді зерна, що входять у контакт по дотичній або під невеликим кутом атаки до поверхні деталі (наприклад, шаржування сторонніми твердими частинками, м'яких антифрикційних матеріалів);

б) вільні абразивні частинки, що залучаються в потік газом або рідиною.

в) незакріплені частинки, що входять у контакт із ремонтною поверхнею деталі (наприклад, абразивні частинки в ґрунті під час експлуатації ґрунтообробних машин, насипні вантажі під час їхнього транспортування спеціалізованими пристроями тощо);

г) вільні частинки в зазорі спряжених деталей.

Абразивному зносу піддаються деталі та вузли гірничих, сільськогосподарських, транспортних, дорожньо-будівельних машин, а також металургійного устаткування, шасі літаків, транспортувальних пристроїв, металорізальних верстатів, труби водяних економайзерів і парових котлів, лопатки газових турбін, робочі колеса і напрямні апарати гідравлічних турбін, труби і насоси земснарядів, бурильне устаткування нафтової та газової промисловості, лопаті димососів, а також, перераховане раніше обладнання та пристрої, що функціонують у системах водо- і теплопостачання.

На процес абразивного зношування впливають агресивність середовища, природа абразивних частинок, ударна взаємодія, властивості поверхонь, що зношуються, нагрівання та інші чинники. Загальним для абразивного зношування є механічний характер руйнування поверхні.

Абразивне зношування спричиняє ґрунт, ґрунт, окисні плівки, закріплені поверхні, продукти зношування, особливо частинки твердих структурних складових, які викришилися, швидкість потоку рідини тощо.

Абразивні частинки можуть мати різну форму і бути по-різному орієнтовані відносно сполученої поверхні. Здатність абразивного зерна вдавлюватися в поверхню залежить не тільки від співвідношення їхніх твердостей, а й від геометричної форми зерна. Так, зерно опуклою поверхнею або гострим ребром може бути вдавлене, навіть без ушкоджень, у плоску поверхню більш твердого тіла. Цим пояснюється зношування металу абразивними частинками з твердістю, меншою за його твердість.

Зношування від абразивних частинок у потоці рідини або газу. За припущення, що середовище неагресивне до поверхні деталі, слід розрізняти два випадки взаємодії абразивних частинок із матеріалом

1. Удар прямий, кут атаки $\alpha = 90^\circ$. Залежно від маси частинок, швидкості їхнього падіння, властивостей абразиву і фізико-механічних властивостей матеріалу деталі виникають пружна деформація, пластична деформація, крихке руйнування, перенаклеп з відділенням матеріалу у вигляді лусочок.

2. Косий удар, $0 < \alpha < 90^\circ$. За кутів атаки, не більших за кут тертя, на характер пошкодження поверхні сильно впливає дотична складова імпульсу та опір матеріалу впливу дотичних сил на поверхню.

Механізм абразивного зношування полімерних матеріалів визначається ступенем їхньої еластичності. У високоеластичний матеріал – гуму, вулкалан, поліуретановий вулканізат тощо – абразивні частинки легко вдавлюються, не спричиняючи пластичної деформації навіть під час глибокого вдавлення. Під час переміщення абразивних частинок поверхнею виникають сили тертя, при цьому частинки, що йдуть попереду, спричиняють стиснення, а позаду неї – розтягнення. При багаторазовому впливі відбудуться мікророзриви поверхні і винесення частинок. Полімерні композиційні матеріали певного складу як покриття здатні протистояти абразивному руйнуванню, бо завдяки підбору наповнювачів можна отримати механічні характеристики, вищі за характеристики абразивного середовища. Тому їх застосування для протидії абразивному зносу становить певний інтерес.

ISBN 978-617-8102-06-7

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
Кафедра сільськогосподарських машин
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XXV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"Сучасні проблеми землеробської механіки"
(17–19 жовтня 2024 року)

*присвяченій 124-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка, 95-й річниці з дня заснування
механіко-технологічного факультету НУБіП України*



Київ – 2024

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

JEL CLASSIFICATION Q 01; D 24; P 42

З 38

Рекомендовано до друку збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" вченою радою механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 15 жовтня 2024 року протокол № 3.

Збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 527 с.

ISBN 978-617-8102-06-7

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з: розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для тваринництва; смарт-технологій машиновикористання, інженерного менеджменту, технічного сервісу; транспортних технологій та логістики; історії аграрної освіти і науки; будівництва сільських територій; надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій; удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Організаційний комітет:

Ткачук В.А. – д.е.н., проф., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.

Ніколаєнко С.М. – д.п.н., проф., академік НАПН, академік НААН, президент НУБіП, співголова.

Тонха О.Л. – д.с.-г.н, проф., проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП, співголова.

Братішко В.В. – д.т.н., проф., декан НУБіП, співголова.

Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри НУБіП, співголова.

Адамчук В.В. – д.т.н., проф., академік НААН, директор ІМА АПВ.

Аулін В.В. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Барановський В.М. – д.т.н., проф., ТНТУ імені Івана Пулюя.

Борак К.В. – д.т.н., проф., заступник директора ЖАТФК.

Бредихін В.В. – д.т.н., доц., декан ДБУ.

Вергунов В.А. – д.с.-г.н., д.і.н., проф., академік НААН, директор ННСГБ НААН.

Вечера О.М. – ст. викл. кафедри НУБіП, секретар оргкомітету конференції.

Гуменюк Ю.О. – к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.

Гуцол О.П. – к.т.н., доц., керівник приватного підприємства.

Зубко В.М. – д.т.н., проф., декан СНАУ.

Іванишин В.В. – д.е.н., проф., академік НААН, ректор ЗВО «ПДУ».

Іценко Т.Д. – к.п.н., проф., директор ДУ «НМЦВФПО».

Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.

Кірчук Р.В. – к.т.н., проф., декан ЛНТУ.

Кобець А.С. – д.н. з держ. упр., проф., ректор ДДАЕУ.

Ковалишин С.Й. – к.т.н., проф., декан ЛНУП.

Гуцол О.П. – к.т.н., власник і бенефіціар аграрних компаній.

Козаченко Л.П. – президент Української аграрної конфедерації.

Кравчук В.І. – д.т.н., проф., академік НААН, директор УМІ АПІ.

Кропівний В.М. – к.т.н., проф., ректор ЦНТУ.

Кульгавий В.Ф. – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів».

Кюрчев В.М. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, радник ректора ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Кюрчев С.В. – д.т.н., проф., ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Лавріненко О.Т. – к.т.н., доц. кафедри НУБіП.

Лукач В.С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».

Маруцак П.О. – д.т.н., проф., проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.

Мельник В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ДБУ.

Мироненко В.Г. – д.т.н., проф., ІМА АПВ.

Мороз О.О. – Голова Верховної Ради України двох скликань.

Надикто В.Т. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Панцир Ю.І. – к.т.н., доц., декан ЗВО «ПДУ».

Пастухов В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Пилипака С.Ф. – д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП України.

Пугач А.М. – д.н. з держ. упр., проф., декан ДДАЕУ.

Пушка О.С. – к.т.н., доц., проректор УНУС.

Ребенко В.І. – к.т.н., доц., доцент кафедри НУБіП.