

УДК 631.3.02

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ
ТЕХНІЧНИХ І БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ МАШИН
АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

*Денисенко М., к.т.н., доц.
Лісовський Л., інженер*

ВСП «Немішайівський фаховий коледж НУБіП України»

Інженерія поверхні («surface engineering») належить до одного з нових напрямків у науці і техніці, що включає традиційні та інноваційні процеси модифікації поверхонь механічних систем. Розглянуто перспективні

композитні матеріали, що ефективні для зміцнення робочих елементів машин, які працюють в абразивному середовищі.

При експлуатації машин змінюються їх розміри і геометричні характеристики, структура і напружений стан поверхневих шарів. Ці зміни можуть мати або монотонний, або стрибковий характер та охоплювати макро-, мікро- і субмікроскопічні об'єми. Характер змін технічного стану суттєво залежить від роду тертя, умов механічного навантаження, наявності і складу рідкого, твердого або газоподібного середовища, виду мащення і властивостей матеріалу. Зміни можуть бути корисними, що нормалізують зовнішнє тертя, і як такі, що сприяють мінімізації зносу, або призводити до недопустимих явищ пошкодження.

Якість машини, як технічної системи, у значному ступені визначається властивостями поверхневого шару матеріалу, з якого вона виготовлена. Це пояснюється тим, що за будь яких видів навантаження (кручення, удар, згин та інші), найбільше напруження зазнають поверхневі шари матеріалу деталей машин, а внутрішні практично не мають навантажень. Поверхневі шари також протидіють зносу, втомі, корозії, тепловому та іншим видам впливів при експлуатації.

Підвищення технічного ресурсу та зменшення втрат на тертя відноситься до числа пріоритетних напрямків розвитку сучасних машин. Для досягнення конкурентоздатних завдань, як правило використовуємо структурно-енергетичний підхід, що включає взаємозв'язаний вибір раціонального конструкційного виконання вузлів тертя, і машини в цілому та інженерії поверхонь тертя на основі обґрунтованого використання зміцнюючих технологій, у тому числі наноструктурних матеріалів.

На ремонт і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки витрачаються значні кошти. Це стосується, зокрема, придбання запасних частин, їх частка у собівартості ремонту становить від 48 до 70% [1]. Один з основних резервів задоволення потреб агропромислового комплексу у запасних частинах і зменшення вартості ремонтних робіт є організація економічно доцільного відновлення спрацьованих деталей. Відновлення спрацьованих деталей машин створюється з метою поновлення працездатності технічно обґрунтованої номенклатури до технічного ресурсу, так і для збалансованого забезпечення запасними частинами ремонтних підприємств.

Тільки 12% об'ємів ремонту здійснюється у спеціалізованих ремонтних підприємствах, а основні об'єми ремонту здійснюються безпосередньо у господарствах, де відсутнє необхідне технологічне обладнання. Практично не здійснюється збирання спрацьованих деталей при придбанні нових. Але, як підтверджує вивчення досвіду розвинутих закордонних фірм, збирання

зношених деталей і вузлів, навіть торгівля спрацьованими деталями, широко ними налагоджено і є ефективним бізнесом.

Існуючі методи підвищення терміну служби робочих органів або є надзвичайно дорого вартісними (наприклад, технологія французької фірми «Agri Carb» по отриманню захисних пластин зі спеченого карбиду вольфраму), або не забезпечують суттєвого збільшення довговічності деталей (наприклад, індукційне наплавлення на деяких заводах сільськогосподарського машинобудування).

Поряд з традиційними методами забезпечення експлуатаційних характеристик деталей машин (хіміко-термічна обробка, поверхневе загартування, поверхневе пластичне деформування та інші), на сьогодні знаходять використання нові ефективні методи: лазерна і електронно-променева обробка поверхні деталей з ціллю підвищення стійкості проти корозії та зношування: високоенергетичні методи нанесення захисних покриттів (газополум'яні і плазмові): іонна імплантація поверхневого шару, парофазна технологія, що дозволяє отримувати шарові структури з заданими властивостями).

Метою даної роботи являється встановлення закономірностей формування структури у поверхневому шарі та розробка технологічних процесів модифікування деталей для підвищення їх експлуатаційних властивостей при роботі в умовах тертя і зносу.

Враховуючи основні принципи тертя та зносу, можливо припустити, що підвищена твердість поверхневого шару є основним критерієм вирішення завдань збільшення ресурсу машин. Насправді за реальних умов контакту деталей, мінімізація зносу залежить від пружності і стійкості до деформацій поверхневого шару не менше, ніж від твердості. При конструюванні технічних і біоенергетичних систем агрегатів, технологічного обладнання треба вибрати такий вид тертя в опорах, геометрію та розміри робочих поверхонь, раціональне сполучення матеріалів елементів вузла тертя, щоби зносостійкість цього вузла була підвищеною, а пошкодження – відсутнє.

Поверхнева міцність визначається такими об'ємними характеристиками матеріалу, за яких, при заданих умовах тертя, у глибинних шарах деталей машин не розвивається пластична деформація – джерело недопустимих явищ викришування, зминання і руйнування від втоми. У литих сплавах вимоги міцності можуть бути пристосовані тільки за наявності у структурі фази зміцнення.

Матеріали, що виготовляються методами порошкової металургії, повинні мати міцність як за рахунок гетерогенізації структури, так і шляхом отримання оптимальної поруватості. У цілому, конструкційна міцність

матеріалів досягається за оптимального поєднання об'ємних характеристик твердості, ударної в'язкості, меж міцності, плинності і утомленості. Необхідною умовою повинно бути те, що пара тертя повинна працювати у стані структурного пристосування, тому що, тільки за такої умови відсутнє пошкодження робочої поверхні технічної системи, а інтенсивність поверхневого руйнування найменша у порівнянні з іншими процесами при терті.

На сьогодні досліджено закономірності розподілення пластичної деформації за глибиною поверхневих шарів металевих матеріалів, кінетику формування вторинної структури, процеси зміцнення, знеміцнення, рекристалізації, фазові переходи, котрі у свою чергу, залежать від зовнішніх механічних впливів, складу, властивостей тертьових матеріалів і оточуючого середовища. В останні роки детально досліджуються питання дифузії легуючих елементів у зоні деформації при терті. На засадах структурно-енергетичного підходу, моделювання процесів і властивостей поверхні, повинні бути отримані працездатні поверхневі шари технічних і біоенергетичних систем і машин агропромислового комплексу. [2].

Внаслідок технологічної спадковості при виготовленні деталі і релаксаційних процесів при її експлуатації, постійно має місце зміна хімічних і фізико-механічних властивостей металу поверхневого шару. Незважаючи на широкий спектр розроблених технологій зміцнення та захисту поверхонь деталей машин, ще більш інноваційні методи модифікування треба очікувати від нанотехнологій з отриманням наноструктури у поверхневому шарі.

Представляється корисною розробка і реалізація комплексної програми забезпечення надійності та довговічності технічних систем машин агропромислового комплексу на стадії проектування, що включає створення конструкцій, вибір конструкційних і мастильних матеріалів, та оптимальної технології виготовлення і експлуатації.

Список використаних джерел

1. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: Навч. посіб. / Держ. агроєколог. ун-т. – Житомир, 2008. – 420 с.
2. Костецкий Б.И. Задачи трибологии в машиностроении / Вестник машиностроения . 1989. №9. С.9-14.

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

Факультет конструювання та дизайну



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**XXII МІЖНАРОДНОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ
ТА АСПІРАНТІВ**

**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

(19-20 квітня 2023 року)

Київ-2023

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК40.7

Збірник тез доповідей ХХІІ Міжнародної онлайн-конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2023. – 112 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 18.04.2023 р., протокол № 9.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, робототехніки, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Афтандія́нц Є.Г., д.т.н., проф.; Баку́лін А.Є., к.т.н., доц.; Булгаков В.М., д.т.н., проф.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Лопатько К.Г., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Несвідомін А.В., к.т.н., доц.; Несвідомін В.М., д.т.н., проф.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Пили́пака С.Ф., д.т.н., проф.; Роговський І.Л., д.т.н., проф.; Чаусов М.Г., д.т.н., проф.; Яковенко І.А., д.т.н., проф.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., проф.