

УДК 631.31: 539.62

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Борак К.В., к.т.н.

Житомирський агротехнічний коледж, м. Житомир

Ващук Ю.

Козловець С.

Поліський національний університет, м. Житомир

E-mail: koss1983@meta.ua

У розвинутих країнах витрати, зумовлені тільки наслідками абразивного зношування, становлять від 1 до 4 % національного продукту. Дослідження механізму абразивного зношування присвячена велика кількість робіт. У лабораторних і експлуатаційних умовах досліджено природу абразивного зношування та вплив багатьох факторів на механізм абразивного зношування, але багато у цьому процесі залишається невиясненим.

У агропромисловому комплексі найбільше абразивному зношуванню піддаються робочі органи ґрунтообробних та посівних машин, які взаємодіють із ґрунтовим середовищем.

Ґрунтообробні та посівні машини займають одне із провідних місць у структурі машинно-тракторного парку сучасних аграрних підприємств. Втрата працездатного стану під час проведення польових робіт може суттєво вплинути на урожайність сільськогосподарських культур. Відповідно пошук

шляхів підвищення надійності та довговічності ґрунтообробних машин має велике значення для агропромислового комплексу України.

Дана проблема повинна вирішуватися зусиллями конструкторів, технологів, дослідників та працівників аграрних підприємств.

У ґрунтообробних та посівних машинах у більшості випадків лімітуючим довговічність машин елементом є робочий орган (якщо вважати його складовою машини, а не інструментом, як у разі розрахунку рівності машин). Тому суттєво підвищити показники надійності і довговічності ґрунтообробних та посівних машин можливо за рахунок підвищення зносостійкості робочих органів.

У наш час у більшості випадків підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин зводиться до покращення триботехнічних характеристик поверхні (за рахунок вибору матеріалу, способу зміцнення, термообробки) та геометричної форми робочих органів.

На нашу думку, дослідники не приділяють необхідної уваги експлуатаційним способам підвищення зносостійкості робочих органів, а саме: організація зберігання (80...90% часу ґрунтообробні машини знаходяться на зберіганні, де піддаються корозії, що суттєво інтенсифікує процес зношування поверхні), оптимізації режимів роботи машин (експлуатація за певної вологості ґрунту з певною швидкістю, у період, коли ґрунт володіє найнижчою абразивною здатністю, що забезпечить мінімальну швидкість зношування), своєчасна очистка від поживних решток (у соку рослин наявні амінокислоти, що здатні викликати процеси на поверхні робочих органів, які інтенсифікують процес зношування), постійний нагляд за робочими органами.

Саме тому необхідно провести дослідження впливу експлуатаційних факторів на підвищення зносостійкості робочих органів та розробити рекомендації, що дозволять підвищити зносостійкість у разі правильних умов експлуатації та правильного вибору технологічних та конструкторських методів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних та посівних машин для кожної ґрунтово-кліматичної зони України. Проведення даних досліджень можливо за умови розробки сучасних методик визначення триботехнічних характеристик ґрунтового середовища.

Відомо, що властивості елементів трибосистеми впливають на її структуру. У випадку, що розглядаються елементи трибосистеми суттєво відрізняються за своїми фізико – хімічними властивостями.

Особливостями трибосистеми «робочий орган-ґрунт» можна вважати:

1) інтенсивному зношуванню підлягає лише один з її елементів, а саме робочий орган;

2) джерелом проміжного середовища є другий елемент трибосистеми – ґрунт за певної вологості;

3) ґрунт, як елемент трибосистеми, неоднорідний за своїм складом і містить у собі ряд компонентів (фізичний пісок, фізична глина, рослинна маса, живі організми, повітря, вода, солі, кислоти). Кожний із цих компонентів чинить вплив на інтенсивність зношування робочих органів ґрунтообробних машин.

4) в окремих випадках дану трибосистему доцільно розділити на дві підсистеми, оскільки механізми зношування ділянок поверхні робочого органу відрізняються (залежно від ступеня закріплення абразиву у ґрунті).

У процесі взаємодії елементи трибосистеми взаємно впливають один на одного. Така взаємодія відбувається лише в динамічному стані трибосистеми «робочий орган – ґрунт», тоді як у статичному стані вона відсутня.

До виходу трибосистеми відносяться такі супутні процеси (z), як наклеп поверхні тертя, старіння, термомеханічні, електричні процеси та ін.

Як видно, найбільшому впливу у трибосистемі піддається елемент 1 (робочий орган ґрунтообробних машин) із боку елемента 2 (ґрунту).

Саме тому більшість дослідників, які досліджували трибосистему «робочий орган – ґрунт» приділяли значно більше уваги характеристиці робочого органу та в меншій мірі вивчали другий елемент трибосистеми.

Значний вклад у дослідженні триботехнічних характеристик ґрунтового середовища здійснили М. М. Северньов, В. М. Ткачов, М. М. Тененбаум та інші.

На даний час під час математичного моделювання процесу зношування робочих органів посівних та ґрунтообробних машин не враховано один із найсуттєвіших показників абразивної маси – ступінь закріплення абразивних частинок. Для оцінки ступеня закріплення абразивної частинки у ґрунті нами запропоновано використовувати інтегральний показник τ – опір ґрунту здвигу.

Опір ґрунту здвигу складається з зчеплення, обумовленого молекулярними і капілярними силами і сил внутрішнього тертя. Для реальних ґрунтів опір ґрунту зсуву можна визначити за залежністю:

$$\tau = c + \sigma \times f \quad (1)$$

де f – коефіцієнт внутрішнього тертя ґрунту; σ – нормальні напруження Па; c – питоме зчеплення Па.

форми абразивних частинок та впливу на форму регулярної взаємодії з поверхнею робочих органів сільськогосподарських машин були взяті проби на наступних глибинах: поверхня ґрунту, 200 мм, 400 мм, 600 мм та 800мм.

Абразивні частинки були виділені з попередніх дослідних зразків за методикою представленою в роботі.

Коефіцієнт форми абразивних частинок визначали за формулою запропонованою Д.Б. Бернштейном.

Для вимірювання геометричних параметрів абразивної частинки її фотографували за допомогою мікроскопу Leica M80 і визначали геометричні параметри за допомогою програми КОМПАС-3D V16.

Коефіцієнт форми абразивних частинок ґрунту визначали для різних фракцій: 1 фракція – до 0,10 мм; 2 фракція – 0,10...0,25 мм; 3 фракція – 0,25...0,50 мм; 4 фракція – 0,50...0,75 мм; 5 фракція – 0,75...1,00 мм; 6 – фракція більше 1,00 мм.

Обробіток ґрунту в більшості випадків відбувається з наявністю рослинних решток.

Саме тому необхідно провести дослідження впливу рослинних решток на інтенсивність зношування поверхні робочих органів ґрунтообробних машин.

Для дослідження використовували сталь 65Г та сталь 28MnB5.

В якості імітації ґрунту використовували кварцовий пісок з рослинними рештками. Для дослідження використовувались наступні рослинні рештки: солома пшениці, жита, ячменю, ріпаку, сої, подрібнене бадилля соняшника і кукурудзи та пророщена пшениця та жито з кореневою системою.

Для випробовування зразків сталі на зносостійкість, урахувуючи необхідність відтворення реальних умов зношування робочих органів ґрунтообробних машин, нами запропоновано удосконалити установку для дослідження матеріалів та покриттів на зносостійкість (патент № 57585).

У результаті удосконалення даного способу, окрім абразивності дисперсних матеріалів також можливо визначати і коефіцієнт тертя ковзання дисперсного матеріалу по сталі. Коефіцієнт тертя визначали по вольт-амперним характеристикам електричного двигуна вертикально-розточного верстату 2E78П.

Розроблена методика визначення триботехнічних характеристик ґрунтового середовища дозволить у подальшому врахувати визначенні (за даною методикою) триботехнічні характеристики у разі прогнозування зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин та надати

рекомендації з підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин у процесі експлуатації.

Урахування визначених триботехнічних характеристик ґрунтового середовища дозволить здійснити вибір технологічних та конструкторських методів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних для кожної ґрунтово-кліматичної зони України.