

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ ГРУНТООБРОБНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

До теперішнього часу у вітчизняній і зарубіжній науковій літературі з питань тертя і зношування накопичено об'ємний експериментальний, теоретичний і практичний досвід, що стосується їх випробувань при абразивному зношуванні [1, 2]. У той же час методологія питань підвищення зносостійкості матеріалів і прогнозування їх здатності до опору руйнуванню при абразивному взаємодії в конкретних умовах експлуатації деталей залишається в сфері компетентності висококваліфікованих фахівців, здатних змоделювати складний взаємозв'язок різних факторів і явищ, що враховуються при постановці і вирішенні такого завдання.

Зараз найбільш гостро стоїть проблема підвищення довговічності і зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин [3]. Це обумовлено високою складністю механізму взаємодії ґрунтообробних деталей з ґрунтом, абразивним середовищем, що володіє значними показниками по твердості, міцності, має широкий діапазон гранулометричних параметрів. Значний вплив на зносостійкість лемешів, культиваторних лап і інших деталей надають зовнішні параметри їх експлуатації: швидкість відносного переміщення абразивної маси, конструктивне розташування поверхонь, наявність ґрунтової вологи.

Проведені раніше дослідження [4] показали, що створення лабораторних установок, здатних відтворити адекватні умови зношування робочих органів ґрунтообробних машин, практично неможливо і не має економічної доцільності.

Метод випробувань стрілочастих лап в польових умовах був запропонований і обґрунтований раніше [5]. Однак він вимагає додаткової опрацювання з позиції багатофакторного підходу при випробуванні матеріалів, тобто проведення розрахунків і лабораторних досліджень по визначенню трибологічних параметрів, імітації експлуатаційних умов, металознавчих характеристик і технології виготовлення робочих органів.

Універсальні стрілочасті лапи, виготовлені відповідно до рекомендацій ГОСТу 1343-82 (СТ РЕВ 3095-81), є робочими органами культиваторів для суцільного і міжрядного обробітку ґрунту. Стрілочасті лапи призначені для подрібнення ґрунту і знищення бур'янів в результаті горизонтального перерізання коренів бур'янів на глибині 6-12 см. Ці вироби виготовляються з якісної сталі і наплавляються твердим сплавом (лезова частина і носок). Для лап типу С-5 по ГОСТу 1342-82 встановлено ресурс 30 га, однак напрацювання лап до граничного стану за лінійним зносом знаходиться в межах від 12,0 до 25,0 га (Ресурс по гостроті лез і підрізальній здатності лап при випробуваннях на міцність не контролюється).

У практиці зарубіжного виробництва зміцнення лез твердим сплавом не отримало широкого застосування. Результати лабораторних порівняльних випробувань на зносостійкість фрагментів лап вітчизняного і зарубіжного виробництва свідчать, що серійні вітчизняні лапи по всім показникам зносостійкості істотно перевершують лапи аналогічного призначення зарубіжного виробництва [5]. Підвищені вимоги до зносостійкості вітчизняних лап зумовлені високою сезонної напрацюванням культиваторів (760 га, наприклад, для культиватора КПС-4). У той час як площі культивації в фермерських господарствах часто обчислюються десятками гектарів, обробка яких не вимагає вжиття заходів щодо підвищення зносостійкості, зокрема шляхом наплавлення твердого сплаву. У літературі зазначається, що такого роду зміцнення лап в умовах малого сезонного напрацювання економічно не виправдане.

Одним з основних шляхів створення багатофакторного підходу, є використання синергетичних принципів, які дозволяють об'єднати кілька наукових напрямків: трибологія, матеріалознавство, техніко-технологічні та інші аспекти [2,3].

Дослідження структурної пристосованості матеріалів при терті [4] призвело до пояснення явища саморегулювання, виражається в локалізації ефективного обсягу взаємодії матеріалів з утворенням і регенерацією в ньому стійких дисипативних структур. умовою стійкості нормального процесу тертя і зношування служить мінімум:

$$\int_V \frac{\Delta E}{A} dV = \min,$$

де E - зміна поглиненої енергії трибосистеми; A - робота тертя; dV - об'єм зносу.

Існування стійких дисипативних структур поверхонь тертя є необхідною умовою стійкої еволюції макроповерхні. Оскільки можливості саморегулювання трибосистеми на макрорівні не безмежні, різка зміна параметрів зовнішнього впливу може вивести систему в область нестійкості або в область пошкоджуваності, що лежить за межами мінімуму.

Пошук стійкої форми природного зносу деталей машин може бути виконаний з допомогою техніки варіаційного обчислення, розробленої Ейлером. Згідно з аналізом, можна сформулювати приватний варіаційний принцип для зношуються систем: стійкої буде лише та форма зношеної поверхні контакту, яка відповідає мінімуму енергетичних витрат в заданому відносному русі при сталому процесі тертя і зношування.

Знос ґрунтообробних знарядь вивчався з давніх-давен. Академік В.П.Горячкин встановив, що при роботі на піщаних і супіщаних ґрунтах після періоду підрізки на деякий час відбувається стабілізація форми профілів лез лемешів плугів незалежно від їх початкової форми.

Поведінка такого складного середовища, як ґрунт, залежить від швидкості деформування і інших її властивостей.

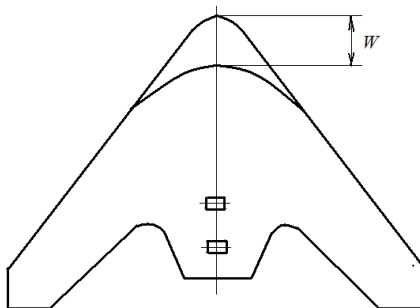


Рис 1. Схема зношування носка стрілкової лапи культиватора

Утворення стійкої форми природного зносу призводить не тільки до зменшення швидкості або інтенсивності зношування, але і до зниження енергетичних витрат на тертя. Якщо оброблюване середовище не має сильних зношувальних властивостей, як кварцовий пісок, або недостатньо часу зношування для утворення стійкої форми природного зношування ножа, то рухаючись в ґрунті, утворюється застійне ядро, що має форму параболічного клина [5] або нарост на різці при різанні металів.

Таким чином, для підвищення довговічності металевих деталей, що працюють в масі незакріплених абразивних частинок, розглядаються основи синергетичних принципів, тобто пропонується один з етапів методології багатofакторного підходу до вирішення проблеми, а саме принцип геометричної адаптації.

Перелік використаних джерел:

1. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин: М.: Машиностроение, 1976. 247 с.
2. Дослідження зносостійкості сталі 65Г з різними фізико-механічними властивостями при зношуванні в абразивній масі / В. І. Дворук, К. В. Борак, С. С. Добранський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кропивницький : КНТУ, 2016. - Вип. 46. - С. 213-223.
3. Дворук, В., Борак, К., & Добранський, С. (2016). Nature forces and friction laws to wear resistance steel abrasive. *Problems of Tribology*, 78(4), 48-53.
4. Попов С.Н. Теоретические основы многокритериального анализа изнашивания сталей и сплавов // Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин. Запорожье: Изд-во ОАО «Мотор Сич», 2000. С. 360–389.
5. Тененбаум М.М., Ахметшин Т.Ф. О Влиянии на горизонтальную и вертикальную составляющие тягового сопротивления размера и формы носка стрелчатой лапы // Совершенствование машин и рабочих органов для производства корнеклубнеплодов и овощей: сб. науч. тр. М.: ВИСХОМ, 1987. С. 102–106.