

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

¹Державний біотехнологічний університет

Анотація

Збереження геометричних параметрів робочих органів спрямоване на підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зниження тягового опору агрегату. Для вибору оптимального способу зміцнення робочих органів необхідно визначити вплив різних факторів на процес їх зношування, а також обґрунтувати необхідність підвищення їх зносостійкості.

Ключові слова: абразивне зношування; зміцнення; леміш плуга; наплавлення; зносостійкість

Найбільш навантаженими поверхнями ґрунтообробних машин та агрегатів є їх робочі органи. У культиватора - лапи, у плуга – леміші, у борін - диски чи зуби тощо. Причиною їх передчасної відмови є прискорене абразивне зношування, зумовлене взаємодією з твердими частинками, які є у ґрунті. При цьому відбувається багаторазове пластичне деформування металу, що призводить до його втомного руйнування. Основними факторами такого зношування є навантаження, гострота виступів та розмір абразивних частинок, співвідношення твердості зношуваного матеріалу та абразиву.

У зв'язку з нерівномірністю зносу ріжучих кромок та інших поверхонь робочих органів ґрунтообробних машин з'являється необхідність їх відновлення та зміцнення. Необхідність підвищення зносостійкості ґрунторізальних органів викликана специфічними умовами їх експлуатації та порушенням технологічних норм при виготовленні. Це призводить до величезних масштабів випуску та незначного ресурсу. Заходи щодо зміцнення таких деталей здійснюють як на стадії виробництва, так і в період експлуатації.

Способи відновлення спрямовані, в першу чергу, на продовження міжремонтного напрацювання сільськогосподарських машин і на максимальне використання ресурсу їх складових. Для виявлення закономірностей зношування робочих елементів машин, вибору найбільш оптимального наплавлюваного матеріалу та способу його нанесення на основний метал, а також для визначення ефективності пропонованої технології крім теоретичної роботи необхідно зробити безліч досліджень практичного характеру.

На початкових етапах необхідно визначити закономірності зношування робочих органів у конкретних умовах. Далі аналізують існуючі способи відновлення та зміцнення робочих органів сільськогосподарської техніки з метою виявлення основних переваг та недоліків застосовуваних технологій. Вибравши матеріал та технологію його нанесення на поверхню робочого органу, проводять теоретичне обґрунтування напруг, що виникають між основним і наплавлюваним матеріалами, і досліджують міцність їх з'єднання [1].

В результаті таких досліджень розробляють оптимальний технологічний процес відновлення та зміцнення ґрунтообробних органів. Потім проводять стендові та експлуатаційні випробування зміцнених за розробленою технологією елементів. За результатом виконаної роботи та проведених експериментів дають економічну оцінку та обґрунтовують ефективність розробленої технології.

Щоб отримати зміцнену поверхню з оптимальними параметрами, важливо достовірно визначити найбільш уразливі до зношування ділянки робочих органів сільськогосподарських знарядь. Для того щоб визначитися з вибором менш зносостійких ділянок робочих органів, необхідно провести аналіз закономірностей процесів їх зношування та зробити оцінку впливу процесів всіляких чинників. Відновлення, або зміцнення поверхонь, що найбільш зношуються, дозволить досягти рівномірного зносу робочого органу загалом, що, зрештою, забезпечить

повноцінне використання його ресурсу.

Зменшення інтенсивності абразивного зношування робочих органів в основному досягають шляхом підвищення твердості їх поверхонь, що контактують з ґрунтом. Зазвичай робочі органи ґрунтообробних машин виготовляють із середньо- та високовуглецевих сталей, твердість яких у загартованому стані становить HRC 55-60 (6,0-8,0 ГПа). Відомо, що ґрунти в залежності від типу (глинисті, суглинні, супіщані, піщані) містять від 36 до 78% абразивних фракцій – польового шпату, граніту, кварцу. Їх твердість складає 7,2-11,0 ГПа, отже, твердість поверхонь робочих органів, що серійно виготовляються, є недостатньою для забезпечення їх високої зносостійкості.

Як зазначалося раніше, до основних факторів, що впливають на інтенсивність і характер зношування ґрунтообробних знарядь, відносяться: структура, склад і тип ґрунту; твердість поверхні робочого органу, та інші зусилля, що діють на неї.

Численними випробуваннями встановлено, що ресурс серійної культиваторної лапи фірми «Велес Агро» м. Одеса, в залежності від типу ґрунту ви коливається від 14га (піщані ґрунти з кам'янистими) включеннями) до 30-40 га (глинисті ґрунти та важкий суглинок). Це говорить про те, що ступінь потреби збільшення зносостійкості робочих органів залежно від ґрунтово-кліматичних умов не однаковий.

Тип ґрунту, безумовно, впливає на інтенсивність зношування як серійних знарядь, так і ґрунтообробних машин зі зміцненими та відновленими робочими органами [2].

На інтенсивність та характер зношування робочих органів також впливає і вологість ґрунту.

Наприклад, при збільшенні вологості ґрунту зменшується його тиск на лезо леміша, інтенсивність зношування несучого шару значно перевищує інтенсивність зношування ріжучого шару і відбувається «перезаточування». На сухих ґрунтах відбувається затуплення леза.

Отже, наплавлені з тильного боку робочі органи придатні для роботи тільки на ґрунтах середньої вологості. На твердих ґрунтах вони швидко затуплюються, а на ґрунтах підвищеної вологості оголюється і обламається наплавлений шар, що призводить до прискореного зношування робочого органу та нераціональної витрати твердосплавного матеріалу.

При зміцненні робочих органів велике значення має не тільки твердість зносостійкого матеріалу, а й розташування місця його нанесення. Наприклад, за результатами багатьох експериментальних даних відомо, що на піщаних і супіщаних ґрунтах зміцнення носка культиваторної лапи з тильної сторони малоефективне, це пояснюється інтенсивним зношуванням лицьової поверхні по товщині.

Знижується міцність лапи в носовій частині і відбувається оголення зміцнюючого шару, який при зіткненні з перешкодами руйнується. На каштанових, суглинистих і чорноземних ґрунтах лапи, наплавлені з тильної сторони, у процесі роботи отримують стабілізацію профілю леза (самозаточування). Процес самозаточування забезпечується тим, що інтенсивність зносу несучого і ріжучого шарів повинна бути постійною.

Зносостійкість таких робочих органів підвищується, проте обсяг випуску наплавлених лапи в останні роки не зростає. Це пояснюється низькими потужностями підприємств, що займаються зміцненням поверхонь, застосовувані процеси наплавлення досить трудомісткі у зв'язку з низьким ступенем механізації та автоматизації виробництва. Важливим фактором є дорожнеча легуючих матеріалів, що застосовуються для наплавлення.

Основними напрямками робіт з підвищення довговічності, культиваторних лап, до цих пір є наступні:

- термохімічна обробка леза лапи гарячим вальцюванням;
- зміцнення леза методами наплавлення твердих сплавів;
- розробка біметалічних матеріалів.

Найбільшого поширення набули методи наплавлення твердих сплавів, однак і вони не дозволяють істотно підвищити твердість робочих поверхонь, а, отже, і ресурс.

За результатами багаторічних спостережень, зокрема в умовах суглинистих чорноземів [3], вибракування наплавлених лап відбувається за наступними причинами:

- 50% з числа досліджуваних (123 шт.) вибраковано через затуплення леза;
- 24% – через знос долотоподібного носіння;
- 12% – із зазначених причин одночасно;
- 12% – вигин, або поломка долота.

Відзначено також, що за три десятиліття спостережень у всіх наплавлених культиваторних лап

в міру зростання напрацювання товщина леза безперервно зростала, а знос шириною був вкрай малий – у середньому величина зношування не перевищувала 3-4 мм або 15-20% ширини наплавленої ділянки. Подібна структура причин вибракування характерна і для інших типів ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пулька Ч. В., Сенчишин В. С., Шарик М. В. Підвищення довговічності деталей ґрунтообробних сільськогосподарських машин з використанням різних методів наплавлення. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортних комплексів. 2018. С. 75–77.
2. Marani S. M., Shahgholi G., Moifar A. Effect of nano coating materials on reduction of soil adhesion and external friction. Soil & tillage research. 2019. Tom 193. P. 42–43.
3. Lebedev A., Lebedev P., Zakharin A., Maryin N., Zhevora Y Improving the reliability and efficiency of tillage machines. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019 Vol. 403. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/403/1/012059>.

Рибалко Іван Миколайович доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О.І. Сідашенка, факультету мехатроніки та інжинірингу, Державний біотехнологічний університет, Харків, e-mail: irybalko.ua@gmail.com

Захаров Андрій Вадимович аспірант II курсу кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О.І. Сідашенка, факультету мехатроніки та інжинірингу, Державний біотехнологічний університет, Харків, e-mail: zakharovandrey1997@gmail.com

STUDY OF THE FEATURES OF THE OPERATIONAL WEAR OF THE WORKING BODIES OF THE SOIL PROCESSING MACHINERY

Abstract

Preservation of the geometric parameters of the working bodies is aimed at increasing the yield of agricultural crops and reducing the traction resistance of the unit. In order to choose the optimal method of strengthening working organs, it is necessary to determine the influence of various factors on the process of their wear and tear, as well as justify the need to increase their wear resistance.

Keywords: abrasive wear; strengthening; ploughshare; surfacing; durability

Rybalko Ivan, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Service Engineering and Materials Technology in Mechanical Engineering named after O. Sidashenko, Faculty of Mechatronics and Engineering, State Biotechnological University, Kharkiv, e-mail: irybalko.ua@gmail.com

Zakharov Andriy, graduate student of the II course of the Department of Service Engineering and Materials Technology in Mechanical Engineering named after O. Sidashenko, Faculty of Mechatronics and Engineering, State Biotechnological University, Kharkiv, e-mail: zakharovandrey1997@gmail.com