

УДК 631.31

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП

Рибалко І.М. д.т.н., доц., Тіхонов О.В. к.т.н., доц., Захаров А.В. аспірант

Державний біотехнологічний університет

Процес взаємодії робочих органів машин із ґрунтом при їх переміщенні характеризується впливом абразиву на клин із плоскою або криволінійною робочою поверхнею. Вплив лапи на ґрунт залежить від характеру деформування матеріалу, параметрів клину, фізико-механічних властивостей та стану металу, а також ґрунту, швидкості переміщення техніки.

Аналіз літературних джерел виявив, що близько 60% стрілочастих лап культиваторів сільськогосподарської техніки втрачають працездатність через зношування носка та крил. При цьому носок зношується на 30 мм, крила по ширині – на 15 мм. У робочій зоні крил відзначається і деформація металу. Виявлено досить велику кількість способів їх зміцнення та відновлення. Усі вони трудомісткі і після використання ресурс робочих органів набуває у ~70% щодо нових. Згодом, у процесі експлуатації метал втрачає свої первісні властивості, відбувається його деградація [1].

Істотним недоліком сучасних стрілочастих лап культиваторів із площинними деформаторами є неякісне розпушування ґрунту. Інтенсифікація такого впливу за рахунок зношування ріжучих кромки леза лап негативно впливає на енерговитрати процесу обробки. Крім того, відбувається руйнування біоактивних структур ґрунту до пилоподібних, що легко піддаються ерозії [2].

У цьому інтерес представляє проведення досліджень зношування культиваторних лап, розробки нового технологічного процесу, що забезпечить з одного боку підвищення їх довговічності, з другого – якість обробки ґрунту.

В даний час відсутні реальні фізико-математичні моделі абразивного зношування та формування геометрії ріжучих елементів лап культиватора. Визначення основних закономірностей абразивного зношування ріжучих елементів, формування оптимальної їхньої геометрії, підбір матеріалів для виготовлення та зміцнення, їх вплив на технологічний процес виробництва та експлуатації є важливим завданням у проблемі підвищення ресурсу ґрунтообробних органів машин [3, 4].

Встановлено [3], що процес взаємодії робочих органів машин із ґрунтом при їх переміщенні характеризується впливом абразиву на клин із плоскою або криволінійною робочою поверхнею. Вплив лапи на ґрунт залежить від характеру деформування матеріалу, параметрів клину, фізико-механічних властивостей та стану металу, а також ґрунту, швидкості переміщення техніки.

Величину абразивного зношування лапи по товщині можна представити у вигляді функції від наступних факторів:

$$I_h = f(p, L, H_{\mu}, T, S), \quad (1)$$

де p – нормальний питомий динамічний тиск ґрунту; L – шлях тертя; H_{μ} – твердість матеріалу лапи; m – показник зношування абразиву; S – площа тертя.

Для аналізу зміни профілю стрілчастих лап культиваторів в експлуатації були обрані вироби виробництва MARATHON SERIES фірми OSMUNDSON та 9.3" Tiger Mate II фірми CNH. Порівняно досліджували як нові, так і відпрацьовані (зношені) в однакових умовах (ґрунтах) експлуатації [5, 6].

При контролі перевіряли товщину та основні розміри крил, ширину захоплення. Візуально видно, що їх геометричні розміри після експлуатації суттєво відрізняються. Для визначення товщини використовували лінійку та цифровий штангенциркуль фірми MIOI. Основні характеристики: точність виміру – 0,01мм, діапазон виміру 0-150мм. Вимірювання лап проводили згідно з розробленою схемою.

Оцінка якості нових культиваторних лап показала, що їх геометричні розміри з двох сторін ідентичні, а зміна товщини становить 5,43-6,09мм для MARATHON SERIES та 6,34-7,33 для 9.3" TigerMate II. На кожній лапі проводили по 14 вимірювань. Ширина захоплення нових лап двох різних виробників становила 235мм і 234мм відповідно. Для порівняння показань області вимірювань в лапі розділили її на три умовні зони від центру (через 39мм кожна). Виміри були використані для порівняння з показниками оцінки величини зносу. Далі проводили вимірювання ширини захвату на зношених лапах – розмір А, відмінність яких помітна візуально. Зміну розміру аналізували їх поєднанням (накладанням).

На підставі запропонованої методики було проаналізовано культиваторні лапи як зарубіжного виробництва, так і вітчизняного. Ширина лап MARATHON SERIES практично не змінювалася при експлуатації, а 9.3" TigerMate II зменшилася в межах від 234 мм до 227 мм.

З отриманих даних випливає, що лапи культиваторні зношуються не рівномірно, товщина у всіх зонах аналізу відрізняється. Розмірні характеристики нових лап однакові та симетричні. Після експлуатації вони суттєво відрізняються. Це свідчить про те, що лапи працюють у різних умовах, ґрунтах та зношуються не рівномірно. Також спостерігається перекіс при закріпленні їх на стійці культиватора. Деякі лапи мали видимі потертості (в зоні кріплення) основного металу, що свідчило про їх велике напрацювання і несвоєчасну заміну при технічному обслуговуванні або ремонті.

Зношування ріжучих кромek лап культиваторів є незворотним процесом під час взаємодії з ґрунтом при виконанні робіт. Розмір і характер зношування визначаються, передусім, закономірностями розподілу напружень на робочих поверхнях культиваторної лапи [7, 8]. Для забезпечення довговічності культиваторних лап, зниження величини їх зношування необхідно, з одного боку знижувати схильність до абразивної ушкодження впливу, а з іншого – забезпечити підвищення експлуатаційних властивостей матеріалу, зміцненням з нанесенням покриттів.

Виходячи з досвіду фахівців ДБТУ, це може бути найефективнішим при використанні зміцнення оптимальним матеріалом та спеціальним модифікуванням. Експериментальні дослідження свідчать про те, що найбільша

інтенсивність зношування стрілчастих лап культиватора характерна для носка. У міру віддалення від нього інтенсивність зношування ріжучої кромки лапи знижується.

Закономірність зміни інтенсивності зношування лапи по довжині її ріжучої кромки, запропонована в роботах [2, 3], має вигляд:

$$i = i_0 m_i l^{-\frac{H_\mu X}{H_a} \sqrt{\frac{E_M S}{pT}}}, \quad (2)$$

де H_μ і H_a – відповідно значення твердості матеріалу лапи та абразиву; X – постійна емпірична, що враховує оптимальні фактори; E_M – коефіцієнт пружності матеріалу лапи; S – площа робочої поверхні лапи; p – питоме навантаження ґрунту на лапу; T – напрацювання на одну лапу; l – довжина елемента пласта; i – інтенсивність зносу.

Запропонована залежність інтенсивності зношування по довжині ріжучої кромки показує, що нерівномірне зношування лапи культиватора можна пояснити змінним тиском ґрунту на різні зони по периметру.

Список використаних джерел:

1. Оценка степени деградации металла изделий в процессе эксплуатации. / Т.С. Скобло, А.И. Сидашенко, И.Н. Рыбалко, А.Ю. Марченко, А.В. Тихонов // Міжнародний науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового і транспортного комплексів» – Харків: ХНТУСГ, 2018. – №11 – С. 49-59.
2. Семчук Г.И. Динамика изнашивания лап культиваторов / Г.И. Семчук // Технологический аудит и резервы производства. - 2013. - № 6(5). - С. 27-28.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин: навч. посібник. Т. I: Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. ч. 1 / П. М. Заїка - Харків: Око, 2001. – 444 с.
4. Северинов М.М. Износ деталей сельскохозяйственной техники / М.М. Северинов – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
5. Технология восстановления изношенных культиваторных лап типа MARATHON SERIES фирмы OSMUNDSON / Т.С. Скобло, А.В. Тихонов, И.Н. Рыбалко, С.Г. Карташов, А.В. Сайчук, И.В. Холкина // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». – Харків, 2015. – Вип. 158. – С. 188-197.
6. Рыбалко И.Н. Разработка методики оценки культиваторных лап и их состояния после эксплуатации / И.Н. Рыбалко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». – Харків, 2016. – Вип. 168. – С. 46-51.
7. Evaluation of the stress state of a cultivator blade in production and operation // Т. Skoblo, I. Rybalko, A. Tihonov, T. Maltsev // Research in Agricultural Engineering. – 2020. - Vol. 66, Issue 2. - P. 60-65. <https://doi.org/10.17221/8/2020-RAE>
8. Аулін В.В. Трибофізичні основи підвищення зносостійкості і надійності робочих органів ґрунтообробних машин з різальними елементами: Монографія. / В.В. Аулін, А.А. Тихий – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2017. – 279с.