

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КУЛЬТИВАТОРІВ

Шкрегаль О.М., к.т.н.

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка, Україна*

*Запропоновано конструкцію робочого органу культиватора зі
складною геометричною формою леза підвищеної функціональної
здатності*

Постановка проблеми. Робочі органи культиваторів експлуатуються в абразивному середовищі та інтенсивно зношуються, змінюючи при цьому свою форму і розміри, в зв'язку з чим їх приходиться часто ремонтувати або ж замінювати на нові.

Якість функціонування стрілчастої лапи культиватора в значній мірі залежить від її здатності зберігати початкові геометричні параметри, самозагострюватися в процесі зношування та самоочищатися від рослинних залишків при виконанні технологічного процесу.

В зв'язку з цим великим резервом для покращення ефективності використання ґрунтообробних агрегатів для поверхневого обробітку є підвищення довговічності їх робочих органів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз літературних джерел вказує на те, що середній наробіток на відмову робочих органів культиваторів в залежності від виду ґрунту і його фізико-механічних властивостей складає по різних даним від 10 до 25 га, основним критерієм граничного зносу при цьому для стрілчастих лап є зменшення ширини крила в середній частині та досягнення лінійного спрацювання носка лапи [1-3]. Низький наробіток культиваторних лап свідчить про те, що довговічність робочих органів вкрай недостатня.

Відомі робочі органи культиватора [4], на поверхню яких, паралельно напрямку руху, наплавлені смуги за допомогою лазерного променя, як з одного боку напроти одна одної, так і в шахматному порядку. Недоліком такого конструктивного рішення є надзвичайно складна і трудомістка технологія зміцнення поверхні стрілчастої лапи. Так, форма зміцненої зони, її геометричні параметри і розподіл по ній твердості визначаються властивостями оброблюваного металу, просторово-часовими параметрами лазерного випромінювання і параметрами обробки (діаметр плями, потужність лазерного випромінювання, швидкість переміщення та ін.),

що складно досягти в зв'язку з низькою точністю вимірювання енергії імпульсів, вибором режимів обробки і як наслідок отримання оптимальної щільності енергії і щільності потужності обробки [5]. Ще одним недоліком є вплив лазерного термозміцнення на комплекс механічних властивостей металу і стану міцносних і фрикційних критеріїв. Так, дослідження свідчать про існування складного поля напруг в поверхневому шарі, який оброблений лазерним випромінюванням, що може істотно впливати на працездатність робочого органу в важких умовах роботи, тобто в таких умовах можливе викришування зносостійкої частини наплавлених смуг, що призводить до інтенсивного спрацювання леза та погіршення виконання технологічного процесу обробки ґрунту.

Відоме технічне рішення [6], в якому підвищення зносостійкості культиваторної лапи досягається за рахунок надання поверхні леза реберчастого профілю, причому ребра утворюються за рахунок руйнування перемичок при їх спрацюванні між лезом та отворами. Недоліком такого технічного рішення є те, що в початковий момент «відкриття» отворів на крайці леза формується поверхня у вигляді впадін, що зумовлює утримання рослин і як наслідок їх забивання, а також не забезпечує збільшення довговічності найбільш зношуваного елемента – носка лапи. Це пояснюється тим, що швидкість зношування носка лапи значно перевищує швидкість зношування крил, а утворення на носкові при його спрацюванні реберчастої поверхні сприяє збільшенню тягового опору.

Мета досліджень – підвищити довговічність та ефективність роботи культиваторних лап при виконанні технологічного процесу шляхом створення зубчастої форми різальної крайки за рахунок локального зміцнення леза.

Основний матеріал досліджень. Підвищення довговічності робочих органів культиваторів можна досягти розробкою удосконалених конструкцій; оптимізацією геометрії ріжучих крайок лез; пошуком і обґрунтуванням нових матеріалів для їх виготовлення; використання різних методів хіміко-термічної обробки та нанесення зміцнюючих та зносостійких покриттів.

Інтенсивність зносу залежить від режимів зношування, зношуючої здатності ґрунту і властивостей поверхні лап. При цьому, зазвичай, вважають, що зношуюча здатність ґрунту змінюється прямо пропорційно зміні тиску абразиву, а відносна зносостійкість матеріалу залишається величиною постійною. Фактично, як показують експериментальні дані, з підвищенням тиску відносна зношувальна здатність абразиву підвищується більш швидким темпом, ніж зростає тиск. Відносна зносостійкість матеріалу також підвищується. Цю обставину можна пояснити тим, що при малому тиску гострота зерен абразиву при мікрорізанні, як відносно м'яких, так і відносно твердих матеріалів, втрачається досить повільно,

тому знос обумовлений в цілому втомним руйнуванням матеріалу. При значному тиску гострота зерен при мікрорізанні важкозношуваних матеріалів втрачається значно швидше, ніж при мікрорізанні, хоча в цілому при збільшенні тиску інтенсивність зношування як тих, так і інших матеріалів підвищується, проте темп її підвищення при зносі важкозношуваних матеріалів значно менший, ніж у легкозношуваних, тому відносна зносостійкість важкозношуваних матеріалів підвищується. Ці положення є основою при прогнозуванні динаміки зносу та довговічності робочих органів.

В зв'язку з цим основними напрямками забезпечення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин є матеріалознавчий, конструкційний і технологічний.

Один із перспективних способів підвищення довговічності робочих органів культиваторів є конструкційний напрямок, який дозволяє забезпечити рівномірне зношування деталей за рахунок рівності якості будь-яких ділянок їх робочих поверхонь і підвищення на цій основі ефективності використання матеріалу робочого органу та надання деталям робочих органів таких форм, при яких значне спрацювання не викликає зміни геометричних характеристик, в результаті чого підвищується термін використання культиваторних лап без зниження їх роботоздатності.

В інженерній практиці розрахунку робочих органів культиваторів на зносостійкість досить мало враховується вплив форми лап, що не дає кінцевого рішення задачі розрахунку на зношування, так як не можна охопити весь комплекс діючих факторів, зокрема зміну діючих сил і тиску. Для вирішення даної проблеми були розроблені нові конструкції робочих органів культиваторів, основними параметрами яких є змінна форма лез.

Так, в культиваторних лапах з криволінійною формою лез [7], різальна крайка кожного крила виконана з двох спряжених криволінійних ділянок, кривизна яких виконана по кривій мінімального опору з врахуванням оптимального зрізування рослин бур'янів для різних типів ґрунтів. Виконання такого профілю леза дозволяє якісно виконувати обробіток ґрунту з найменшими витратами енергії для різних типів ґрунтів за рахунок використання повного діапазону кута розхилу 2γ від 40° до 80° та забезпечує рівномірний знос по всій довжині леза.

Проведеними лабораторними і польовими дослідженнями встановлено, що виконання культиваторних лап з змінною формою лез сприяє зменшенню енергоємності обробітку ґрунту в 1,25...1,32 рази з одночасним підвищенням якості виконання технологічного процесу культивачії. При цьому спостерігалось, що із спрацюванням форма лап змінювала свої геометричні характеристики не суттєво, порівняно з серійними лапами, в результаті чого підвищується термін використання без зниження

їх роботоздатності.

Тому, основною задачею підвищення довговічності таких робочих органів культиваторів є забезпечення рівномірного зношування по всій поверхні лапи за рахунок рівності всіх ділянок леза, шляхом оптимізації раціональної форми лапи та зміцненню лез по довжині з ефектом самозагострення, що сприяє підвищенню на цій основі ресурсу та ефективності використання матеріалу робочого органу.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в запропонованому робочому органу культиватора [8], з лезами симетричними між собою і виконаними з двох спряжених криволінійних ділянок (рис.1), різальна крайка кожної ділянки виконана з локальним зміцненням нижньої сторони твердосплавним матеріалом у вигляді кіл, які розташовані з кроком L , рівним діаметру елементів зміцнення d по всій довжині леза, а по осі симетрії – на відстані, що дорівнює граничному зносу носка лапи $l=l_f$.

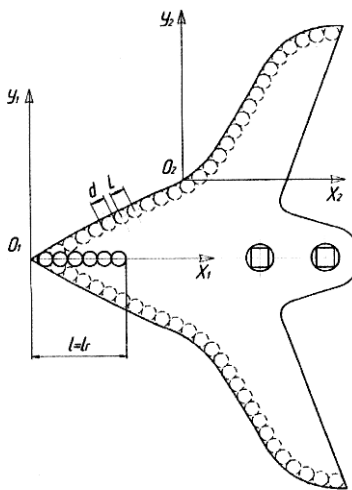


Рис.1. Робочий орган культиватора

Робочий орган культиватора працює таким чином. При заглибленні культиваторної лапи в ґрунт на задану глибину для виконання технологічного процесу поверхневого обробітку внаслідок того, що при руйнуванні шару ґрунту найбільше навантаження приходить на носок, особливо на його верхню поверхню, то верхнє локальнє зміцнення по осі симетрії буде забезпечувати меншу швидкість зношування носка у порівнянні з крилами лапи внаслідок того, що максимальний тиск ґрунту приходить на зносостійкий шар. За рахунок різної швидкості спрацювання основного і нижнього локального твердосплавного матеріалу крил лапи

забезпечується ефект самозагострення з формуванням зубчастої поверхні з плавним переходом між впадинами та виступами, що сприяє більш якісному перерізанню рослин бур'янів, руйнуванню та рихленню ґрунту.

Виконання такого профілю леза з локальним зміцненням лапи культиватора відноситься до самозагострювальних лез другого роду. Попередні випробування показали, що така конструкція робочого органу культиватора дозволяє збільшити ресурс і забезпечує рівномірний знос елементів лапи (носок, крила) за рахунок рівності всіх ділянок поверхні лапи та дозволяє значно зменшити імовірність забивання та обволікання культиваторних лап рослинами бур'янів.

Висновок: Запропонована конструкція робочого органу культиватора дозволяє збільшити ресурс і забезпечити рівномірний знос елементів лапи (носок, крила) за рахунок рівності всіх ділянок поверхні лапи.

Список використаних джерел

1. Саїнсус О.Д. Підвищення довговічності лап культиваторів композиційним покриттям перемінного складу: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Саїнсус О.Д. – Кіровоград, 2008. – 20 с.
2. Новиков В.С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин: автореф. дис. доктора техн. наук: 05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве / Новиков Владимир Савельевич. – Москва, 2008. – 39 с.
3. Шкрегаль О.М. Напрямки підвищення ресурсу робочих органів культиваторів / О.М. Шкрегаль, О.С. Вотченко // Технічний сервіс машин для рослинництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – Харків : ХНТУСГ, 2012. – Вип. 121. – С. 261–266.
4. Пат. 25889 Україна, МПК А01В 35/26. Робочий орган культиватора / Кобець А.С., Волик Б.А., Терещенко М.В., Пугач А.М.; заявник та власник Дніпропетровський державний аграрний університет. – № u200704167; заявл. 16.04.07; опубл. 27.08.07, Бюл. № 13.
5. Тарельник В.Б. Підвищення стійкості різального інструменту технологічними методами / В.Б. тарельник, Є.В. Коноплянченко, В.С. Марцинковський. – Суми: Університетська книга, 2011. – 189 с.
6. Пат. 31616 Україна, МПК А01В 35/26. Робочий орган культиватора / Кобець А.С., Волик Б.А., Сокол С.П., Пугач А.М.; заявник та власник Дніпропетровський державний аграрний університет. – № u200715028; заявл. 29.12.07; опубл. 10.04.08, Бюл. № 7
7. Пат. 39713 Україна, МПК А01В 35/00. Робочий орган культиватора / Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Блезнюк О.В.; заявник та власник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – № u200811612; заявл. 29.09.08;

опубл. 10.03.09, Бюл. № 5.

8. Пат. 77000 Україна, МПК А01В 35/20. Робочий орган культиватора / Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Вогченко О.С. та ін.; заявник та власник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – № u201208102; заявл. 02.07.12; опубл. 25.01.13, Бюл. № 2. – 2с.

Аннотация

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ

Шкрегаль А.Н.

Предложена конструкция рабочего органа культиватора со сложной геометрической формой лезвия повышенной функциональной способности

Abstract

IMPROVING LIFE WORKERS OF CULTIVATORS

Shkregal A.N.

A design of the working body of the cultivator with a complex geometric shape of the blade increased functional capacity