

УДК 631.31

Вплив параметрів різальних елементів на інтенсивність зношування лап культиваторів

О.В. Козаченко, В.С. Каденко, О.М. Шкрегаль, О.В. Блезнюк

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка (м. Харків, Україна)

Наведено результати експериментальних досліджень зношування різальних елементів лап культиваторів від кута γ їх постановки до напрямку руху. Фізичним моделюванням процесу зношування зразків різальних елементів лап в круговому каналі для випробування ґрунтообробних робочих органів доведена доцільність врахування досліджуваного параметра при розробці нових та удосконаленні існуючих ґрунтообробних робочих органів для забезпечення збереження вихідних геометричних характеристик при зношуванні поверхонь, що контактують з абразивним середовищем ґрунту. Встановлено, що значення зносу різальних елементів лап культиваторів за напрацюванням зростає із збільшенням кута γ в інтервалі зміни раціональних значень цього показника. Зокрема встановлено, що мінімальний шлях тертя, що зумовлює досягнення граничного значення зносу по товщині леза, яке дорівнює 1мм, складає 180 км. Шлях тертя до граничного значення зносу збільшується із збільшенням кута γ . Так при $\gamma = 80^\circ$ значення цього показника становить $S = 280$ км. Аналогічна закономірність збільшення значення величини зносу від шляху тертя спостерігається і за ваговим показником. Отримані результати вказують на різну інтенсивність зношування леза лапи у випадку виконання його із змінним кутом розхилу. Перспективним напрямком забезпечення рівності зношування таких робочих органів при експлуатації є застосування сучасних методів локального зміцнення по довжині різальних елементів лап культиваторів.

Ключові слова: лапи культиваторів, кут розхилу, форма леза, інтенсивність зношування, формоутворення, різальні елементи, шлях тертя.

Постановка проблеми. Технічний рівень сільськогосподарських машин суттєво залежить від надійності та терміну служби робочих органів. В найбільшій мірі це відноситься до деталей ґрунтообробних машин, для яких притаманним є висока інтенсивність зношування. На сьогодні технічний рівень ґрунтообробних машин визначається технічним рівнем їх робочих органів. Враховуючи сучасні тенденції до підвищення швидкості обробки ґрунту, безумовно, це приводить до інтенсифікації процесу зношування. Особливо гострими питання зношування постають до робочих органів ґрунтообробних машин, в тому числі й лап культиваторів для міжрядного і суцільного обробки ґрунту.

Головною вимогою до роботи культиваторних лап є забезпечення якісного виконання технологічного процесу при мінімальних енерговитратах. Ці показники залежать від параметрів ґрунторіжучих елементів, що змінюються при роботі лап внаслідок їх зношування. Проблема полягає в тому, що крім основного призначення робочих органів культиваторів – підрізання рослин бур'янів та рихлення поверхневого шару ґрунту, постають питання їх довговічності, що визначається збереженням вихідних характеристик фо-

рми робочих органів, та енергоємності виконання технологічного процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження в напрямку підвищення ефективності робочих органів культиваторів вказують на доцільність удосконалення леза лап та раціональних параметрів руху в ґрунтового середовищі [1 - 5]. Загальним для цих наукових досліджень є принципово новий підхід до проектування робочих поверхонь лап, що мають відмінну від серійних форму леза.

В [6] запропоновано параметричний метод проектування культиваторних лап з криволінійним лезом, що забезпечує високий ступінь самоочищення від ґрунту і рослин бур'янів. Робочі органи культиваторів з криволінійною формою леза розроблені також провідними зарубіжними фірмами: «Case», «Wil-Rich», «JohnDeer» та ін. [7].

В [8] запропоновано конструкцію лапи із змінним кутом розхилу та узагальнено існуючі форми лез культиваторних лап, які можна представити за спрощеними варіантами, виходячи з їх основного конструктивного параметру – кута розхилу різальних елементів γ (рис.1).

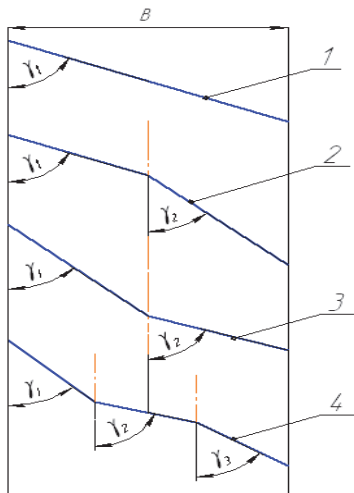


Рис. 1. Варіанти форми леза культиваторних лап: 1 – $\gamma = \text{const}$; 2 – $\gamma_1 > \gamma_2$; 3 – $\gamma_1 < \gamma_2$; 4 – $\gamma_1 < \gamma_2 > \gamma_3$

Аналіз відомих досліджень вказує на доцільність врахування кута розхилу різальних елементів при формоутворенні лапи, виходячи тільки із вимог функцій призначення. При цьому відсутні результати експериментальних досліджень впливу кута α – кута постановки різальних елементів лап до напрямку руху, на інтенсивність їх зношування в реально можливому інтервалі зміни значення цього параметра. Згідно рекомендацій [9] кут розхилу лап культиваторів, в залежності від типу ґрунтів, може змінюватися в межах від 50° до 80° . Є доцільним дослідити вплив цього показника на інтенсивність зношування різальних елементів лапи в усьому раціональному інтервалі зміни його значення.

Мета дослідження. Експериментальним шляхом встановити вплив на інтенсивність зношування кута різальних елементів лап культиваторів та означити напрямки підвищення їх довговічності при експлуатації.

Методика дослідження. Проведення дослідження здійснювалося шляхом фізичного моделювання процесу зношування різальних елементів лап культиваторів при взаємодії з ґрунтовим абразивним середовищем в розробленому круговому стенді для випробування ґрунтообробних робочих органів (рис. 2, 3).

В якості дослідних зразків використано пластини, що виконані з сталі 65Г, які мають такі характеристики: довжина – 0,10 м; ширина – 0,03 м; товщина – 0,006 м; кут загострювання $\varepsilon = 30^\circ$ та глибина обробки $h = 0,09$ м. Експерименти проводили при постійній швидкості руху $V = 1,0$ м/с.



Рис. 2. Круговий стенд для випробування ґрунтообробних робочих органів [10]

В якості абразивного середовища використовували кварцовий пісок вологістю $W = 5 - 7\%$. Зразки встановлювали на напрямні 4 стенду (рис. 2, 3), що дозволяє отримати заданий кут кришення $\beta = 28^\circ$. Вимірювання середнього значення зносу леза дослідних зразків проводили в контрольних точках в п'ятикратній повторюваності. Вимірювання величини зносу зразків проводили з використанням електронного штангенциркуля марки INTERTOOL MT-3006 – точність вимірювання до 0,01 мм, ваговий знос – за допомогою ваг ACS-GW 15 з точністю вимірювання до 0,5 г з подальшою статистичною обробкою результатів випробувань на ПК.

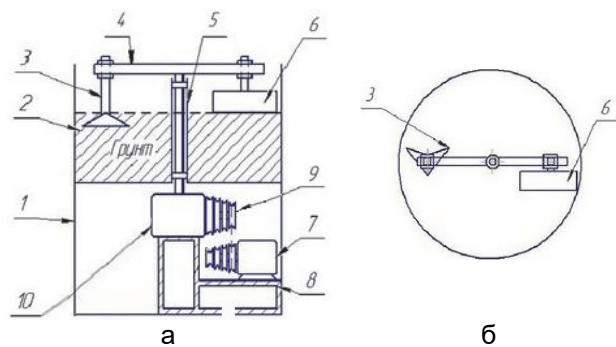


Рис. 2. Конструктивна схема кругового стенду для випробування ґрунтообробних робочих органів [10]: а) вид збоку; б) – вид зверху; 1 – рама; 2 – ґрунтовий канал; 3 – дослідний робочий орган; 4 – напрямна; 5 – вихідний вал; 6 – ущільнюючий каток; 7 – електродвигун; 8 – напрямні; 9 – варіатор; 10 – редуктор

Результати дослідження. Результати досліджень представлені на рис. 4. Аналіз одержаних результатів вказує на суттєвий вплив кута γ на інтенсивність зношування дослідних зразків.

Така відмінність в значеннях зносу спостерігається як для лінійної характеристики зносу (рис. 4,а) так й для значення вагового зносу зразків (рис. 4,б).

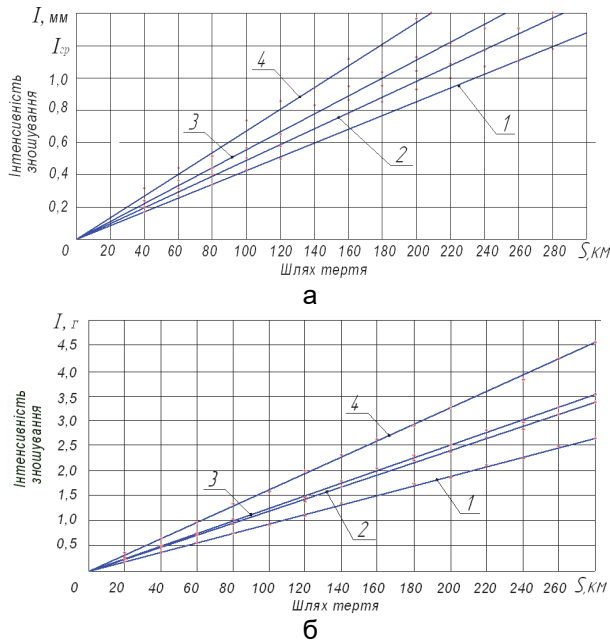


Рис. 3. Залежність значення зносу різальних елементів лап культиваторів від кута γ : а) – лінійний знос; б) – ваговий знос; 1– $\gamma=50^\circ$; 2– $\gamma=60^\circ$; 3– $\gamma=70^\circ$; 4– $\gamma=80^\circ$

Мінімальний шлях тертя, що зумовлює досягнення граничного значення зносу по товщині леза, яке дорівнює 1 мм, складає 180 км для значення $\gamma=80^\circ$. Шлях тертя до граничного значення зносу збільшується із зменшенням значення кута γ . Так при $\gamma=80^\circ$ значення цього показника становить $S=280$ км. Збільшення величини кута розхилу різальних елементів лап культиваторів в інтервалі значень γ від 50° до 80° зумовлює зростання лінійного зносу при досягненні шляху тертя 180 км, в середньому, на 0,38 мм. Аналогічна закономірність збільшення значення величини зносу від шляху тертя спостерігається і за ваговим показником. Для означеного інтервалу зміни кута γ ваговий знос складає 1,57 г для вихідних характеристик ґрунтового середовища. Отримані результати вказують на різну інтенсивність зношування леза лапи у випадку виконання його із змінним кутом розхилу. Перспективним напрямком забезпечення рівності зношування таких робочих органів при експлуатації є доцільним застосування сучасних методів локального зміцнення різальних елементів лап культиваторів по довжині леза.

Таким чином, отримані результати дослідження вказують на те, що при формуванні про-

філю леза із змінним кутом розхилу, який охоплює весь допустимий інтервал значень для лап культиваторів, інтенсивність зношування по довжині леза буде відмінною. Такий підхід зумовлює різну інтенсивність зношування окремих різальних елементів лап культиваторів і, як наслідок, втрату початкової форми, що зумовлює зменшення їх ресурсу. Це є передумовою пошуку методів уповільнення інтенсивності зношування на окремих ділянках леза, наприклад, локального зміцнення твердосплавними матеріалами.

Висновки.

1. Підвищення ефективності роботи лап культиваторів можливо застосуванням змінного кута розхилу по довжині леза, що охоплює весь раціональний інтервал значень цього показника.
2. Збільшення величини кута γ розхилу різальних елементів лап культиватора від 50° до 80° зумовлює зростання при шляху тертя 180 км лінійного зносу, в середньому, на 0,38 мм і вагового – на 1,57 г для вихідних характеристик ґрунтового середовища.
3. При використанні лап культиваторів із змінним кутом розхилу по довжині леза і збереження їх початкової форми є доцільним застосування локального зміцнення різальних елементів твердосплавними матеріалами, що сприятиме збереженню вихідних геометричних параметрів при експлуатації.

Література

1. Ветохін В.І. Проектування глибокорозпушувачів з урахуванням деяких аспектів деформування ґрунту / В.І. Ветохін // Техніка в с.г. виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. праць Кіровоградського нац. техн. ун-ту. – Кіровоград: КНТУ, 2008. – Вип. 20. – С. 104 -109.
2. Кушнарєв А.С. Проектирование рыхлительных рабочих органов культиваторов / А.С. Кушнарєв, А.В. Бауков, В.М. Найдыш. – К.: УСХА, 1979. – 20 с.
3. Козаченко О.В. Обґрунтування профілю леза лапи культиватора мінімальної енергоємності / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль, О.В. Блезнюк // Агроінженерні дослідження: Вісник Львівського національного аграрного університету. – Львів: ЛНАУ, 2008. – Вип. 12, . 2. – С. 347 - 353.
4. Кравчук В.И. Использование стрельчатых лап, разработанных по условиям минимального угла резания и деформации / В.И. Кравчук, В.Т. Голобородько, Л.Г. Николаева // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського державного технічного університету

сільського господарства. – Харків, 2000. – Вип. 1. – С. 185 -193.

5. Корабельский В.И. Разработка рабочих органов почвообрабатывающих орудий для западноевропейской техники по агротехническим условиям Украины / В.И. Корабельский, В.И. Кравчук, Н.Н. Гурин // Ecological Aspects of Mechanization of Fertilizers Application Plant Protection, Soil Tillage and Crop Harvesting. – Варшава, 1999.

6. Гаврильченко А.С. Параметрический метод проектирования полольных культиваторных лап с криволинейным лезвием / А.С. Гаврильченко // Зб. наук. праць Таврійської державної аграрної Академії. – Мелитополь, 2002. – Вип. 17. – С.67 - 71.

7. John Deere [Електронний ресурс] / – Режим доступу: <http://www.johndeere.ru>.

8. Шкрегаль О.М. Обґрунтування параметрів процесу і енергозберігаючих робочих органів культиваторів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Шкрегаль Олександр Миколайович. – Харків, 2011. – 20 с.

9. Синеоков Г.Н. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин/ Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.

10. Рішення про видачу патенту, МПК G01M 7/04. Лабораторний стенд для випробування робочих органів ґрунтообробних машин / Козаченко О.В., Каденко В.С., Шкрегаль О.М. та ін.; заявник та власник Козаченко О.В. – № u201603654; заявл. 06.04.16.

Аннотация

Влияние параметров режущих элементов на интенсивность износа лап культиваторов

А.В. Козаченко, В.С. Каденко, А.Н. Шкрегаль, О.В. Блезнюк

Приведены результаты экспериментальных исследований износа режущих элементов лап культиваторов от угла их постановки к направлению движения. Физическим моделированием процесса изнашивания образцов режущих элементов лап в круговом канале для испытания почвообрабатывающих рабочих органов доказана целесообразность учета исследуемого параметра при разработке новых и совершенствовании существующих почвообрабатывающих рабочих органов для обеспечения сохранности исходных геометрических характеристик при износе поверхностей, контактирующих с абразивной средой почвы. Установлено, что значение износа режущих элементов лап культиваторов по наработке растёт с увеличением угла γ в интервале изменения рациональных значений этого показателя. В частности, установлено, что минимальный путь трения, который приводит к достижению предельного значения износа по толщине лезвия, равное 1 мм, составляет 180 км. Путь трения к предельному значению износа увеличивается с увеличением угла γ . Так при $\gamma = 80^\circ$ значение этого показателя составляет $S = 280$ км. Аналогичная закономерность увеличения значения величины износа от пути трения наблюдается и по весовым показателям. Полученные результаты указывают на разную интенсивность изнашивания лезвия лапы в случае выполнения его с переменным углом раствора. Перспективным направлением обеспечения равноизносности таких рабочих органов при эксплуатации является применение современных методов локального упрочнения по длине режущих элементов лап культиваторов.

Ключевые слова: лапы культиваторов, угол раствора, форма лезвия, локальное упрочнение, интенсивность изнашивания, формообразование, режущие элементы, путь трения.

Abstract

Influence of Cutting Elements Parameters on the Cultivator Tine Wear Intensity

A.V. Kozachenko, V.S. Kadenko, A.M. Shkregal, O.V. Bleznyuk

The results of the experimental studies of wear of the cutting elements of cultivators tines from an angle γ of their setting have been given to the movement direction. A physical process of modeling of tines cutting elements samples wear in the circle channel for soil-cultivating working organs tests proves the feasibility of the parameter researched in the design and development of new ones and enhancement of the existing soil-cultivating working organs for support of safety of the initial geometrical characteristics in case of wear of the

surfaces contacting to the abrasive environment of the soil. The value of wear of the cutting elements paws of cultivators on an operating time has been proved to grow with the increase of angle γ in the change range of rational values of this index. In particular, it has been revealed that the minimum way of friction which leads to achievement of limit value of wear on thickness of an edge which equals 1 mm makes 180 km. The way of friction to limit value of wear increases with increase in an angle γ . So in case of $\gamma = 80^\circ$ value of this index makes $s = 280$ km. Similar regularity of increase in value of wear from a friction path has been also observed on weight indexes. The results specifying different intensity of tine edge wear in case of its execution with a variable span angle have been received. The perspective direction of support of a equal wearing of such working organs in case of operation is application of the modern methods of local hardening on length of the cutting elements paws of cultivators.

Keywords: *cultivator tines, an angle, a blade shape, wear intensity, forming, cutting elements, a path of friction.*

Представлено від редакції: В.І. Мельник / Presented on editorial: B.I. Melnyk

Рецензент: М.В. Бакум / Reviewer: M.V. Vakum

Подано до редакції / Received: 04.10.2016