

УДК 631.316.

АНАЛІЗ ТА НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КУЛЬТИВАТОРІВ

Козаченко О.В., д.т.н., проф., Нестерцов О.Ю., магістрант, Ніколаєнко О.Є.
магістрант

Державний біотехнологічний університет

Виконаний аналіз технічного забезпечення технологічного процесу культивування ґрунту та означено напрямки підвищення ефективності їх функціонування.

Сучасні системи поверхневого обробітку ґрунту передбачають застосування культиваторів різного призначення та конструктивного виконання робочих органів. При цьому актуальними залишаються питання підвищення якості та зменшення енергоємності виконання технологічного процесу [1, 2].

Аналіз досліджень культиваторів вказує на те, що зменшення тягового опору робочих органів культиваторів може бути досягнуте шляхом визначення раціональної форми леза та застосування локального зміцнення леза. Крім того проведений аналіз показав, що сучасні напрямки підвищення зносостійкості лап культиваторів направлені, в основному, на пошук нових матеріалів для їх виготовлення, використання методів термічної і хіміко-термічної обробки, застосування зміцнюючих покриттів, що сприяє уповільненню зношування поверхонь тертя. При цьому, такі підходи не усувають проблему нерівномірності зношування по окремих ділянках поверхонь ґрунтообробних робочих органів і втрати їх початкової геометрії, що в першу чергу стосується різальних елементів лап культиваторів. Встановлено, що уповільнення інтенсивності зношування робочих поверхонь може бути досягнуто обґрунтуванням раціональної форми леза лап культиваторів та параметрів його локального зміцнення.

За мету досліджень обрано напрямок пошуку раціональної форми культиваторних робочих органів та застосування локального зміцнення леза твердосплавними матеріалами, що зумовлюють збільшення ресурсу роботи лап.

На основі теоретичних досліджень з урахуванням умов досягнення критерію міцності Мора, мінімальної швидкості зношування лапи культиватора і рівномірних деформацій у всіх напрямках встановлено вплив фізико-механічних та реологічних властивостей ґрунту: вологості W , щільності ζ , коефіцієнту бокового тиску ξ_0 і швидкості руху лапи V на геометричну форму її поверхні у вигляді неявної функції [1].

Математичним моделюванням взаємодії лапи з ґрунтом одержано залежність зношування леза від кута розхилу γ за умови мінімізації нормального напруження σ_y в ґрунті до форми лапи від характеристик ґрунту та швидкості руху. Встановлено, що: збільшенням швидкості переміщення лапи культиватора від 0,5 м/с до 2,5 м/с кут її розхилу збільшується і, відповідно, складає $\gamma_{V=0,5}=17,2^\circ$; $\gamma_{V=1,5}=19,9^\circ$; $\gamma_{V=2,5}=22,1^\circ$. Змінюється також форма леза лапи культиватора, так при швидкостях $V=2,5$ м/с вона наближається до лінійного

закону; при зміні значення вологості ґрунту в межах від 18% до 24% кут розхилу лапи становить $\gamma_{W=18\%}=15,4^\circ$; $\gamma_{W=22\%}=19,9^\circ$; $\gamma_{W=24\%}=22,6^\circ$. При вологості ґрунту $W=24\%$ спостерігається найбільший кут розхилу $\gamma=22^\circ$, це пов'язано з тим, що вологість параболічно впливає на коефіцієнт зчеплення k , кут внутрішнього тертя ρ і щільність ζ ґрунту; із збільшенням значення коефіцієнта бокового тиску ґрунту ξ_0 в межах від 0,1 МПа до 0,5 МПа кут розхилу лапи збільшується: $\gamma_{\xi=0,1}=18,8^\circ$; $\gamma_{\xi=0,3}=19,9^\circ$; $\gamma_{\xi=0,5}=20,4^\circ$; збільшення значення щільності ґрунту ζ в діапазоні від 1100 кг/м³ до 1500 кг/м³ кут розхилу лапи культиватора зменшується: $\gamma_{\zeta=1260}=21,0^\circ$; $\gamma_{\zeta=1340}=19,9^\circ$; $\gamma_{\zeta=1420}=18,7^\circ$.

Дослідженнями формоутворення поверхні локально зміцненого леза лапи встановлено динаміку її зношування. Виявлено, що теоретична функція геометричної форми леза при зношуванні має кусочно-періодичний характер із періодом розташування її неоднорідної структури $T=L+D$. Встановлено, що із зростанням швидкості руху лапи V з 0,5 м/с до 2,5 м/с спостерігається збільшення значення абсолютного зносу I_{v0} від 0,0015 м до 0,0021 м.

Комплексним аналізом результатів теоретичних і експериментальних досліджень і проведеного факторного експерименту визначені раціональні значення конструктивних параметрів локального зміцнення леза лапи: діаметр зміцнення $D=0,0065$ м; крок зміцнення $L=0,0117$ м для будь-якого кута розхилу γ досліджуваного інтервалу. Також встановлено, що збільшення шляху тертя та швидкості руху V з 0,5 м/с до 2,5 м/с зумовлюють лінійне зростання абсолютного зносу локально зміцненого леза ($F=1,65 < F_{\text{мабл}}(0,05; 12; 14)=2,53$). Виявлено також, параболічне зростання швидкості зношування поверхні леза $\partial I_v / \partial t$ при зростанні кута розхилу лапи культиватора ($F=2,42 < F_{\text{мабл}}(0,05; 12; 14)=2,53$).

Експериментальними дослідженнями встановлено, що найбільший вплив на величину тягового опору культиваторних лап має глибина обробітку ґрунту. Середні значення втрат на тертя розробленої лапи при швидкості руху $V=1,0$ м/с та зміні глибини обробітку в межах $h=0,06\dots 0,12$ м порівняно із серійною лапою є меншим в 1,12 рази або на 16,1%. Середні втрати на тертя експериментальної лапи при глибині обробітку $h=0,12$ м та зміні швидкості руху в межах $V=0,50\dots 1,0$ м/с зменшуються порівняно із серійною лапою в 1,1 рази або на 9,1% [1].

Список літератури:

1. Козаченко О.В. Забезпечення ефективності робочих органів культиваторів: монографія / О.В. Козаченко, О.М. Шкрегаль, В.С. Каденко. – Харків: ПромАрт, 2021. 238 с.
2. Козаченко О.В. Обґрунтування профілю леза лапи культиватора мінімальної енергоемності. / Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Блезнюк О.В. // Вісник Львівського національного аграрного університету [„Агро інженерні дослідження”]. – Львів: ЛНАУ, 2008. – Вип. №12. – Т. 2. С. 347-353