

**ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОГМ,
ЗМІЦНЕННЯМ ЇХ ЗА РІЗНИМИ ВАРІАНТАМИ ТА
РЕАЛІЗАЦІЄЮ ЕФЕКТУ САМОЗАГОСТРЮВАННЯ**

**Аулін В.В., к.ф.-м. наук, професор, Бобрицький В.М.
к.т.н., Тихий А.А., асп.**

Кіровоградський національний технічний університет

Наведено результати досліджень зміни лінійного зношування і кута загострення зміцнених стрілчастих та плоскорізальних лап на різних ґрунтах. Проведено верхній та нижній варіанти зміцнення їх різальної частини з реалізацією ефекту самозагострювання.

Вступ. Виробництво робочих органів ґрунтообробних машин (РОГМ) з самозагострюваними різальними елементами (РЕ) обумовлює більш високі вимоги до підвищення їх надійності. Без їх забезпечення значно знижується економічний ефект від застосування зміцнених робочих органів.

Підвищення якості і надійності конструкції самозагострених РОГМ нерозривно пов'язано з розв'язанням задач оптимізації геометрії різальної частини і носку та оптимізації конструкції РОГМ, дослідження механізму абразивного зносу та застосування нових наплавлюваних матеріалів і раціональних методів зміцнення та модифікування [1,2]. Це потребує визначення причин недостатнього ресурсу РОГМ та впливу ґрунту на інтенсивність їх зношування, пошук можливостей створення нової геометрії двошарового та багатошарового РЕ і носку РОГМ з оптимальним поєднанням міцності, зносостійкості і самозагострюваності як з нижнім, так і з верхнім варіантами зміцнення.

Метою даної роботи є підвищення довговічності РОГМ реалізацією процесів самозагострювання їх РЕ, зміцнених за різними варіантами.

Аналіз проблеми зношування РОГМ з самозагострювальною різальною частиною. Динаміка зношування самозагострювальних РЕ РОГМ на різних типах ґрунту в реальних умовах дозволяє повніше розкрити природу явищ, що спостерігаються при абразивному зношуванні та підвищити ефективність зміцнення їх робочих поверхонь. В залежності від типів ґрунтів та їх механічного складу, характер зношування РОГМ різний [3,4], а тому дослідження інтенсивності їх зношування в різноманітних умовах дозволить значно підвищити їх надійність та строк служби при правильному виборі способів і варіантів зміцнення.

Зазначимо, що процес зношування самозагострюваних РОГМ на різних ґрунтах практично не вивчений. Оскільки при зміцненні РОГМ використовують в основному спосіб наплавлення твердих сплавів, то дослідження механізму зношування являє інтерес в зв'язку із створенням нових твердих сплавів, способів їх нанесення і підвищення зносостійкості РОГМ.

Особливе значення набуває розробка оптимального сплаву та його складу для наплавлення з урахуванням умов роботи РОГМ. В залежності від способу нанесення сплаву на робочу поверхню до нього може бути пред'явлено ще ряд додаткових вимог, які стосуються реалізації умов самозагострювання РЕ РОГМ. В розробці високоякісного сплаву для наплавлення РОГМ слід вважати пошук економічних композицій, що володіють оптимальним поєднанням зносостійкості і міцності на згин та хорошими технологічними властивостями. Покращення твердих сплавів відкриває широкі можливості для різкого підвищення довговічності РОГМ.

Крім цього на увагу заслуговує дослідження впливу форми РОГМ та РЕ на працездатність і розробка на цій основі їх оптимальної форми з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов. Це також входить в проблему підвищення зносостійкості та отримання РОГМ з високою працездатністю. При правильному обґрунтуванні конфігурації зміцнених РОГМ, слід максимально використовувати ефект самоорганізації геометричної форми РЕ [5].

Створення нових конструкцій РОГМ та їх модифікацій є важливим напрямом в роботі по підвищенню довговічності РОГМ і якості обробки ґрунту. Паралельно з покращенням загальної конструкції РОГМ необхідно вирішувати питання вдосконалення існуючих і створення нових геометрій РЕ з метою оснащення всіх типів РОГМ самозагострюваними РЕ підвищеної міцності і зносостійкості. Закономірності зміни геометрії РЕ для нижнього варіанту зміцнення [1] практично досліджені в той час верхній варіант зміцнення потребує додаткової уваги і більш детального вивчення. Слід також зазначити, що є необхідність проведення дослідження впливу кута кришення РОГМ на самозагострювання, як при нижньому, так і при верхньому варіантах зміцнення. Важливим моментом отримання раціонального методу зміцнення в кожному із зазначених варіантів є проведення порівняльних досліджень в конкретних умовах зношування. Необхідно дослідити і вплив тиску ґрунту на РЕ РОГМ з метою обґрунтування локальності і нерівномірності їх зношування [2].

Врахування зазначеного допоможе найбільш ефективно вибрати варіант зміцнення РЕ РОГМ, а отже й підвищити їх зносостійкість й реалізувати процес самозагострювання.

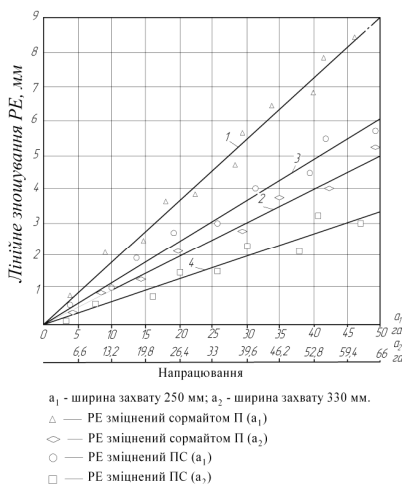
Результати досліджень зміни лінійного зношування і кута загострення стрілачастих та плоскорізальних лап на різних ґрунтах. Дослі-

дження процесу зношування стрілочастих та плоскорізальних лап проводили на легкоглинистому, суглинистому та важкосуглинистому ґрунтах. Вибрані ґрунти суттєво відрізняються один від одного за механічним складом. Вміст в них мінеральних частинок розміром більше 0,01 мм коливається від 29,5% для важкосуглинистих, до 65,2 % для суглинистих та інш., 46,3% для легкоглинистих, а частинок менше 0,01мм від 70,3% для важкосуглинистих, до 34,2% для суглинистих та до 53,5% для легкоглинистих ґрунтів. Абсолютна вологість ґрунту в різних районах суттєво не відрізнялась.

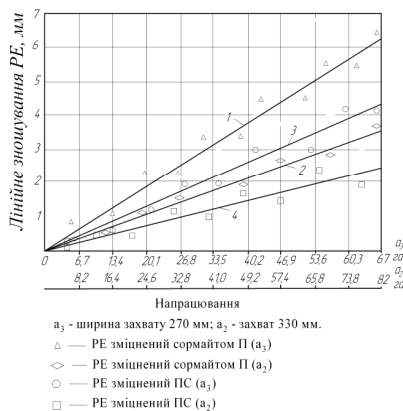
Перший цикл досліджень був проведений при діапазоні вологості 11...20 %, а другий - 10...25%. Окрім цього на важко суглинистих ґрунтах проводились спеціальні дослідження культиваторних лап з кутом кришення $\beta=10^\circ$, 22° та 30° з діапазоном вологості 6%...29%.

Твердість ґрунту при вказаних діапазонах вологості в залежності від механічного складу змінювалась в межах 0,12...0,42 МПа для легкоглинистих, 0,70 ... 1,20 МПа - для суглинистих та важкосуглинистих - 0,90 ... 1,40 МПа.

Результати вимірювання лінійного зношування стрілочатих лап та кута загострення РЕ, зміцнених різними сплавами, при випробуваннях в різних ґрунтах наведено на рис. 1-2.



а)



б)

Рис. 1. Залежність лінійного зношування універсальних стрілочатих лап, зміцнених різними сплавами від напрацювання при 2-х рядному їх озташуванні: 1-й ряд – ширина захвату: а) 250 мм; б) 270 мм. 2-й ряд – ширина захвату лап а) і б) 330 мм (ґрунт важкосуглинистий).

Можна бачити, що лінійний знос (рис. 1а) РЕ стрілочастих лап знаходиться в прямій залежності від напрацювання, причому величина зношування РЕ першого ряду лап, що мають захват 250 мм вища, ніж лап захватом 330 мм. Аналогічна картина спостерігається для зношування 2-х рядно розміщеними лапами шириною захвату 270 мм і 300 мм (рис.1б). Це можна пояснити тим, що перший ряд лап обробляє ґрунт щільніший, ніж другий ряд.

Зі збільшенням зносу РЕ збільшуються і кути загострення (рис. 2) до певного значення, після якого його величина в процесі самозагострювання суттєво не змінюється.

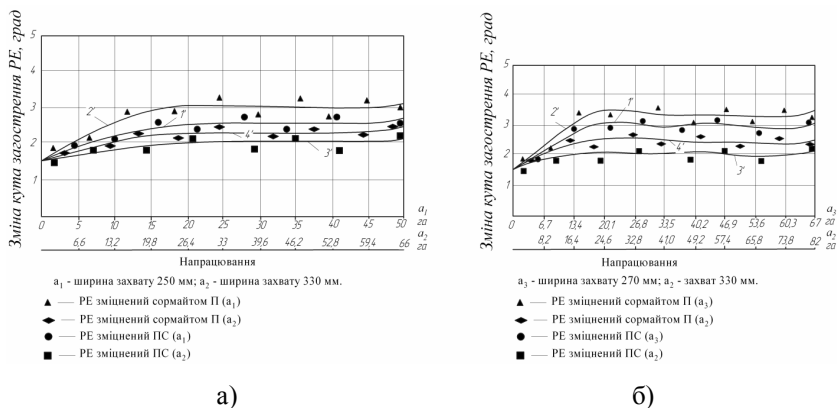


Рис.2. Зміна кута загострення РЕ стрілочастих лап при 2-х рядному їх розташуванні: 1-й ряд – ширина захвату: а) 250 мм; б) 270 мм. 2 й ряд – ширина захвату лап а) і б) 330 мм. (ґрунт важкосуглинистий $a = 10 \dots 12$ см).

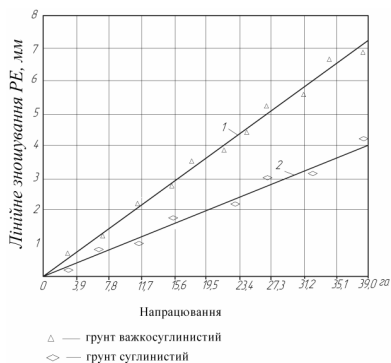
В основному зміна профілю РЕ закінчується при напрацюванні лапами 14 ... 25,5 га, де крива переходить в більш прямую ділянку.

Результати порівняльних досліджень властивостей РЕ стрілочастих з верхнім та нижнім варіантами зміцнення наведено в таблиці 1.

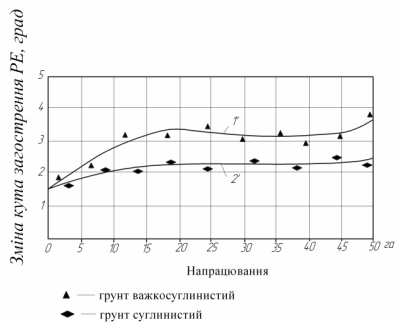
Динаміка зміни інтенсивності зношування і зміни кута загострення РЕ плоскорізальних лап з нижнім варіантом зміцнення при роботі їх на суглинистому і важкосуглинистому ґрунтах показана на рис.3, глибина обробки ґрунту $a = 6 \dots 8$ см. Як видно з графіків, (рис. 3а), лінійний знос РЕ знаходиться в прямій залежності від напрацювання. Із зростанням зносу РЕ кут загострювання повільно збільшується від свого початкового значення (рис. 3б), його характер зміни вказує на забезпечення РЕ необхідної форми, тобто реалізації ефекту самозагострювання.

Таблиця 1. Відносна зносостійкість і збільшення кута загострювання РЕ стрілочастих лап з нижнім і верхнім варіантами зміцнення

Параметри лап	Зміц-нюв. сплав	Варіант зміцнення робочої поверхні	Напра-цювання на лапу, га	Відносна зносостійкість РЕ	Відносне збільшення кута загострювання
V = 270 мм	сорм.п.	нижній	61,0	1,00	1,00
$\beta = 28^\circ$	сорм.п.	верхній	61,0	0,98	1,3
V = 165 мм	сорм.п.	нижній	29,2	1,00	1,00
$\beta = 15^\circ$	сорм. п.	верхній	29,0	0,98	0,91
V = 270 мм	сорм. п.	нижній	65	1,00	1,00
$\beta = 22^\circ$	ПС-5	верхній	65	1,45	1,1
V = 330 мм	сорм. п.	нижній	80	1,00	1,00
$\beta = 22^\circ$	сорм. п.	верхній	80	1,4	1,2
V = 250 мм	ПС-5	нижній	48	1,00	1,00
$\beta = 30^\circ$	сорм. п.	верхній	48	0,66	1,55



а)



б)

Рис.3. Зміна лінійного зношування (а) та кута загострення РЕ (б) плоскорізальних лап на різних ґрунтах з нижнім варіантом зміцнення сплавом сормайт покращений (лапи з шириною захвату 165 мм, $\alpha = 7^\circ$; $\beta = 15^\circ$)

Характерною особливістю зношування РЕ на важкосуглинистому ґрунті є інтенсивне зношування, хороша стабілізація профілю при зміцненні РЕ сплавом сормайт, кут загострювання змінюється в межах $20^\circ \dots 27^\circ$. Зношування РЕ на суглинистому ґрунті проходить менш інтенсивно, кут загострювання має значення $20^\circ \dots 30^\circ$, РЕ зношуються рівномірно по всій довжині.

Результати досліджень лінійного зношування і кута загострення РЕ з

верхнім варіантом зміцнення наведені на рис.4. Можна бачити, що на суглинистому та важкосуглинистому ґрунтах лінійний знос РЕ зміцнених сплавом сормайт ($a = 6...8$ см), знаходиться в прямій залежності від напруження. У міру збільшення зносу, збільшується і кут нахилу площини затилкової фаски від свого початкового значення до $22...29^\circ$. При цьому негативний кут з горизонтом складає $7^\circ...14^\circ$, а ширина затилкової фаски основного шару знаходиться в межах $2,5...3,0$ мм. Характер зміни кута нахилу площини затилкової фаски вказує, що на досліджуваних ґрунтах утворюється необхідна форма РЕ для забезпечення самозагострювання.

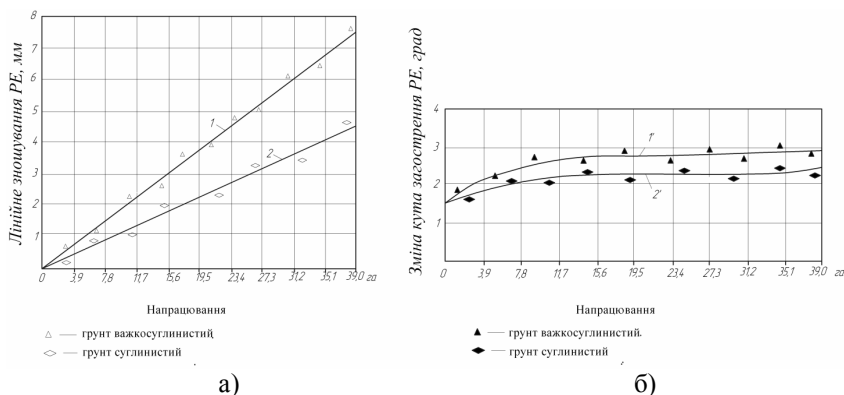


Рис. 4. Зміна лінійного зношування (а) та кута загострення РЕ (б) плоскорізальних лап з верхнім варіантом зміцнення сплавом сормайт покращений на різних ґрунтах (лапи з шириною захвату 165 мм, $\alpha = 7^\circ$; $\beta = 15^\circ$).

Проведені дослідження по зношуванню РЕ РОГМ з різними кутами кришення дозволяють встановити допустиму ширину затилкової фаски і величину кута її розташування.

Порівняльний аналіз досліджень РЕ РОГМ з нижнім і верхнім варіантами зміцнення наплавленням твердими сплавами виявив наступне:

- загальна закономірність процесів зношування і самозагострювання РЕ: лінійний знос зростає пропорційно напруженню; кут загострювання (затилкової фаски) збільшується в початковий період роботи, а потім спостерігається період стабілізації форми РЕ з поступовим зростанням кута загострювання;

- чим менше кут кришення РЕ, тим активніше та стійкіше проходить процес самозагострювання;

- профіль стабілізованого РЕ залежить від початкових розмірів несучого та зміцнюваного шарів h_2 , h_1 та відносної зносостійкості їх матеріа-

лів;

- зносостійкість РЕ наплавлених сплавом ПС-5 вище зносостійкості РЕ наплавлених сплавом сормайт в 1,7...1,85 рази, а зміцнених сплавом сормайт покращений - в 1,3...1,4 рази, що дає можливість шляхом зміни співвідношення h_2/h_1 змінити кут клину, підвищити міцність та зносостійкість РЕ;

- оптимальна геометрія РЕ дозволяє отримати як нижнє, так і верхнє зміцнення культиваторних лап з найвигіднішим поєднанням міцності, зносостійкості та самозагострюваності;

- інтенсивність зношування РЕ з верхнім варіантом зміцнення дещо вища за інтенсивність зношування РЕ з нижнім варіантом зміцнення при напавленні сплавом однакового складу;

- зношування РЕ лап при їх дворядному розташуванні неоднакове: знос лап першого ряду в 1,5 разу вище ніж другого ряду, при зміцненні їх одним і тим же сплавом;

- у РЕ з верхнім варіантом зміцнення затуплення РЕ як в початковий період, так і в процесі повного зношування не спостерігали;

- найбільша інтенсивність зношування й активне самозагострювання РЕ спостерігається на важкосуглинистому ґрунті.

Висновки. Результати проведених досліджень показали, що зносостійкістю, а отже і довговічністю РОГМ в різних ґрунтах можна керувати, змінюючи варіанти зміцнення, спосіб нанесення покриттів та їх склад. Суттєво на довговічність РОГМ з РЕ впливає реалізація явища самозагострювання.

Список використаних джерел

1. Подкатилов К.Е. Динамические исследования рабочих органов культиваторов повышенной прочности и износостойкости с нижним и верхним упрочнением твердыми сплавами: Автореф. дис. канд. техн. наук .- спец. 05.20.03. – Технологии и средства техн. облсл. в сельском хозяйстве/ К.Е. Подкатилов. – Ростов на Дону/1969.- 23с.
2. Аулін В.В. Характер та інтенсивність зношування робочих органів ґрунтообробних машин/ В.В. Аулін, В.М. Бобрицький // Проблеми трибології (Problems of tribology). Хмельницький. ХДУ, 2004. – №2 – С.107-112
3. Севернев М.М. Износ деталей сельскохозяйственных машин /М.М. Севернев, Г.П. Каплун, В.А. Короткевич, - Л.: Колос, 1972. – 288 с.
4. Аулін В.В. Фазовий склад ґрунтового середовища та його зношувальні властивості/ В.В. Аулін, В.М. Бобрицький, А.А. Тихий// Международный научный журнал "Проблемы трибологии (Problems of

Tribology)"Хмельницкий. ХНУ, 2009. – №2 – С.91-99.С. 91-99

5. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах/ Б.И. Костецкий.- К.: Техника, 1970.- 396 с.

Аннотация

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РОПМ, УПРОЧНЕНИЕМ ИХ РАЗНЫМИ ВАРИАНТАМИ И РЕАЛИЗАЦИЕЙ ЭФЕКТА САМОЗАТАЧИВАНИЯ

Аулин В.В., Бобрицкий В.Н, Тихий А.А.

Приведены результаты исследований изменения линейного изнашивания и угла заострения упрочненных стрельчатых и плоскорезальных лап на разных почвах. Проведены верхний и нижний варианты упрочнения их резательной части с реализацией эффекта самозатачивания.

Abstract

INCREASE OF LONGEVITY OF ROPM, WORK- HARDENING THEIR DIFFERENT VARIANTS AND REALIZATION OF THE EFEKTA SELF-SHARPENING

Aulin V. V., Bobritskiy V.N., Tihiy A.A.

The results of researches of change of linear wear and corner of sharpening of work-hardened ogive and ploskorezal'nikh paws are resulted on different soils. The overhead and lower variants of work-hardening of their cutting part are conducted with realization of self-sharpening effect.