

УДК 631.313.02

**ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО ЗНОСУ ВИРІЗНИХ СФЕРИЧНИХ
ДИСКІВ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ****Борак К.В. к.т.н.***(Житомирський агротехнічний коледж)***Балан О.М.***(Центр ПТО м. Житомир)*

Приведено результати експлуатаційних досліджень динаміки зношування вирізних сферичних дисків ґрунтообробних знарядь. Встановлено закономірності виникнення граничного зносу для сферичних вирізних дисків виготовлених з різних матеріалів та з різними способами зміцнення.

Постановка проблеми. В структурі парку сільськогосподарських машин України дискові ґрунтообробні знаряддя займають близько 40% від загальної їх кількості [1]. Причому, якість їх роботи в значній мірі залежить від конструктивних параметрів дискових робочих органів та умов роботи. Як відомо, в процесі роботи номінальні розміри диска, в результаті спрацювання, зазнають змін, що значно впливає на якість виконання технологічного процесу [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш суттєвий вклад в вивчення зносостійкості і роботоздатності робочих органів (РО) дискових ґрунтообробних знарядь (ДГЗ) вклали наступні вчені: В.П. Горячкін, Г.Н. Сінеєков, М.М. Сєвернєв, В.Ф. Стрельбицкий, В.Н. Винокуров, С.О. Сідоров та інші.

Встановлено, що вибракування дисків ґрунтообробних знарядь відбувається в результаті зменшення його діаметра. В роботі [3] наведена методика визначення граничного діаметру робочих органів польових борін. Так гранично допустимий діаметр визначається з залежності:

$$D_0 = D - 2(D/4 - D/6) \quad (1)$$

де D_0 – гранично допустимий діаметр диска;

D – номінальний діаметр диска.

Автором [4] відзначається що для РОДГЗ можливе виникнення першого та другого граничного стану. В одних випадках критерієм першого граничного стану є через мірний діаметральний знос; в інших – збільшення кута загострюються і радіуса заокруглення, утворення широкої потиличної фаски, при яких відбувається неповне підрізання стерні та бур'янів, виглублення дисків, порушується стійкість руху, збільшується тяговий опір та ін. Для збереження якості обробки ґрунту диски в процесі експлуатації заточують через кожні 10...30 га напрацювання на диск. Це призводить до значних матеріальних затрат (розбирально-складальних робіт, транспортні витрати,

операція загострювання), а інколи призводить до збільшення строків польових робіт, наслідком чого є зниження урожайності. Після декількох переагострювань (звичайно 2...4) настає другий граничний стан (для деяких дискових робочих органів, як сказано вище, він є першим), критерієм якого є інтенсивний діаметральний знос. Наслідком цього є порушення суцільності обробки поля, неповне підрізання рослинних залишків, інколи – вигублення дисків.

Мета. Встановити закономірності виникнення граничного зносу для сферичних вирізних дисків виготовлених з різних матеріалів та з різними способами зміцнення.

Результати досліджень. Граничний діаметр досліджуваних дисків спочатку визначали аналітичним шляхом за допомогою методики запропонованою в роботі [3], а потім в процесі експлуатації перевіряли достовірність даних розрахунків. Граничний діаметр при якому диски повинні вибраковуватися або ремонтуватися для дисків діаметром 655 за теоретичними розрахунками складає 546 мм, тобто допустимий знос по діаметру повинен складати 109 мм. Дана методика опирається на залежність між глибиною обробки та діаметром, не враховуючи інших показників якості виконання технологічного процесу у відповідності з СОУ 74.3-37-155:2004 [5].

Граничний стан дисків настає при невідповідності якості виконання технологічного процесу агротехнічних вимогам. Якість роботи дискової борони оцінюється трьома основними параметрами (відповідно до агротехнічних вимог): глибина обробки – 12 ± 3 см при куті атаки 15° ; гребнистість не більше 3 см; підрізання бур'янів – не менше 95 %. Заміри проводили після напрацювання 30 га на один диск.

Дослідження процесу зношування робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь проводили за методикою описаною в роботі [6]. Дані вимірювання обробляли методом математичної статистики.

Для дослідження використовувались наступні диски:

- серійні виготовлені зі сталі 65Г;
- диски виготовлені зі сталі 65Г з об'ємним загартуванням $810 \dots 830^\circ\text{C}$ і середнім відпуском з дуже точною витримкою при температурі $460 \dots 480^\circ\text{C}$ (спосіб рекомендовано автором 7);
- серійні диски виготовлені зі сталі 28MnB5;
- диски виготовлені зі сталі 65Г та зміцнені електродом Т-590;
- диски виготовлені зі сталі 65Г та зміцнені методом електроерозійної обробки з одночасним загострюванням (кут загострювання 17°);
- диски виготовлені зі сталі 65Г та зміцнені методом електроерозійної обробки з одночасним загострюванням (кут загострювання 30°);
- серійні диски виготовлені зі сталі 45;
- диски виготовлені зі сталі X12.

Кожні з цих дисків були встановлені групами на дві секції (передню і задню) важкої дискової борони АКРІЛ та на універсальний дисковий агрегат

УДА-4,5, тобто для дослідження використовували по 32 диска кожної групи.

Дослідження динаміки зношування проводилися при вологості ґрунту 8,87...24,68% в весняний, літній і в осінній періоди проведення польових робіт. Швидкість руху дискових борін складала 8...12 км/год., глибина обробітку – 8...20 см.

Так як дослідження проводили на дисковій бороні та на універсальному дисковому агрегаті то диски зміцненні електроерозійною обробкою були виготовлені з двома видами зубів (трапеція та ромашка).

В результаті проведення дослідження зношування дисків борони АКРІЛ та дисків універсального дискового агрегату УДА було з'ясовано, що зносостійкість дисків суттєво не відрізняється для кожної групи навіть не зважаючи на те, що дані диски мають деякі конструктивні відмінності (форма зуба) та різний спосіб кріплення диска. Тому можна зробити висновок, що основним фактором впливаючим на зносостійкість яким (можливо керувати) є фізико-механічні та фізичні властивості матеріалу з якого виготовлений диск.

Динаміка лінійного зношування серійних та зміцнених різними способами РО ДГЗ представлена на рис. 1 - 2.

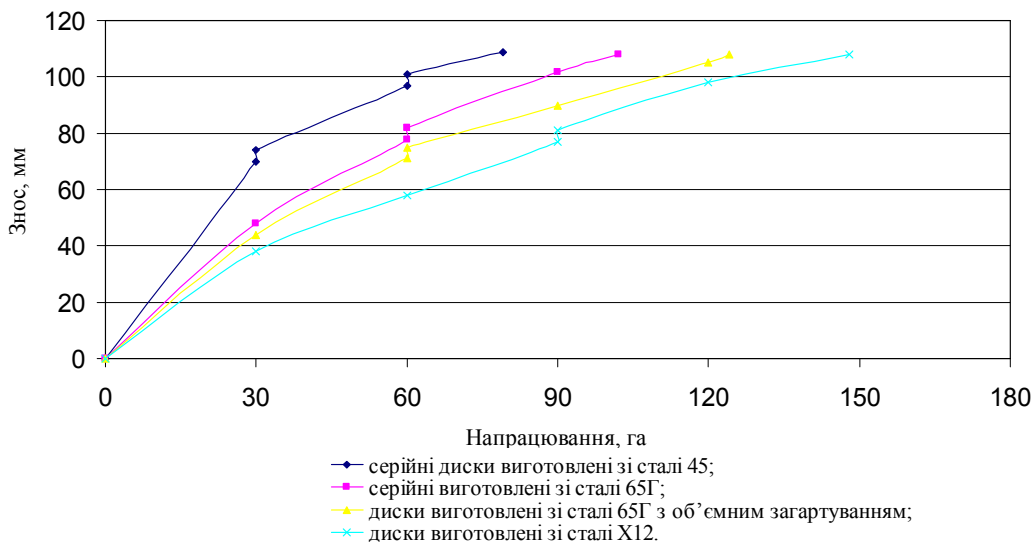


Рис. 1. Динаміка зношування сферичних вирізних дисків яків в процесі експлуатації не самозагострюються

Аналізуючи графіки динаміки зношування можна зробити висновок, що закон динаміки зношування для не зміцнених РО ДГЗ характеризується монотонним і безперервним зниженням швидкості зношування аж до граничного зносу. У зміцнених РО ДГЗ неоднорідність властивостей матеріалу по глибині призводить до спотворення динаміки зношування властивій даній конструкції РО ДГЗ.

Як видно з представленого графіку (рис. 1) у серійних дисків виготовлених зі сталі 45, 65Г, X12 та дисків виготовлені зі сталі 65Г з об'ємним загартуванням критерієм першого граничного стану є збільшення кута загострювання і радіуса заокруглення, утворення широкої потиличної фаски,

що в свою чергу призвело до невідповідності виконання технологічної операції агротехнічним вимогам, а критерієм другого – діаметральний знос. У всіх інших дисків критерієм першого граничного стану є знос диска за діаметром.

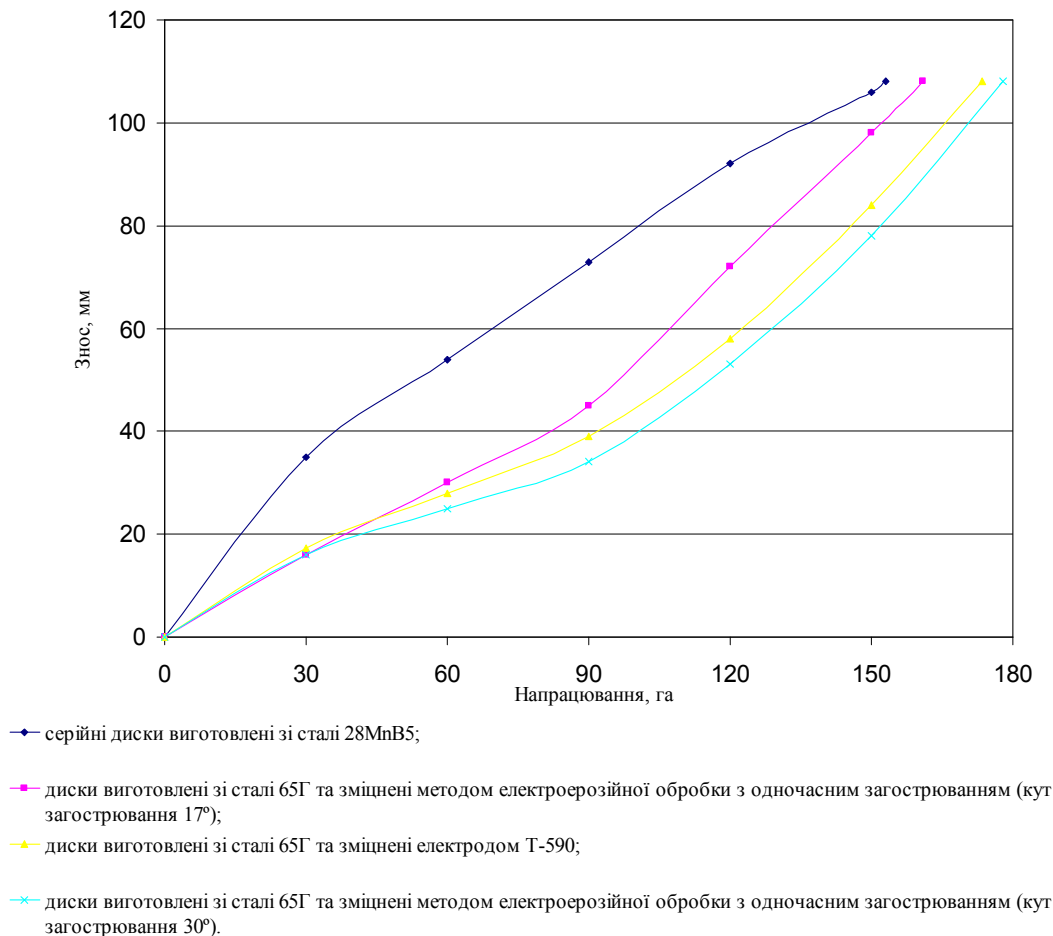


Рис. 2. Динаміка зношування дисків сферичних вирізних дисків яків в процесі експлуатації самозагострюються

Для визначення необхідності заточування дисків без визначення значень агротехнічних показників виконання технологічної операції нами були визначені орієнтовочні значення критеріїв граничного стану леза табл. 1.

Таблиця 1 – Орієнтовочне значення критеріїв граничного стану леза диска борони при яких настає необхідність загострювання

Найменування показника	Значення
Кут заточки леза, градуси	36-42
Товщина ріжучої кромки на відстані 1 мм від початку леза, мм	1,5-2,2

Також слід відзначити, що диски встановлені на задні секції (для всіх груп дисків окрім зміцнені методом електроерозійної обробки з одночасним загострюванням (кут загострювання 17°)) зношувались в середньому на 6-7 % повільніше. Саме тому деякі виробники дискових ґрунтообробних знарядь диски задньої секції виготовляють з меншим діаметром. Це пояснюється зменшення твердості ґрунту і зменшенням ступеня закріпленості абразиву в ґрунті.

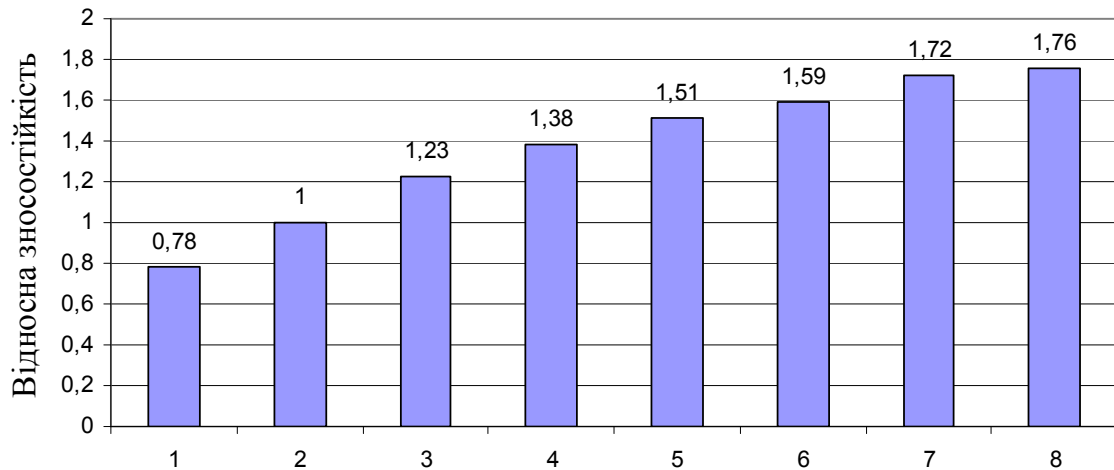


Рис. 3. Відносна зносостійкість сферичних вирізних дисків: 1 – серійні диски виготовлені зі сталі 45; 2 – серійні виготовлені зі сталі 65Г; 3 – диски виготовлені зі сталі 65Г з об'ємним загартуванням 810...830°C і середнім відпуском з дуже точною витримкою при температурі 460...480 °C; 4 – диски виготовлені зі сталі X12. 5 – серійні диски виготовлені зі сталі 28MnB5; 6 – диски виготовлені зі сталі 65Г та зміцнені методом електроерозійної обробки з одночасним загострюванням (кут загострювання 17°); 7 – диски виготовлені зі сталі 65Г та зміцнені електродом Т-590; 8 – диски виготовлені зі сталі 65Г та зміцнені методом електроерозійної обробки з одночасним загострюванням (кут загострювання 30°)

Ці два фактори і пояснюють відсутність даної закономірності для дисків зміцнених електроерозійною обробкою (кут загострювання 17°), ат же в передньому ряду відбувалося надломлення зубів при взаємодії з твердими частинами ґрунту у задніх дисків дане явище спостерігалось не так очевидно.

Для визначення відносної зносостійкості ϵ досліджуємих дисків була побудова діаграма (рис. 3), де відносна зносостійкість серійних дисків виготовлених зі сталі 65Г була прийнята за 1.

У всіх дисків граничний знос наступив при зменшенні діаметра до 546 мм. Найбільшою зносостійкістю відзначалися диски виготовлені зі сталі 65Г та зміцнені електродом Т-590($\epsilon=1,72$) та диски виготовлені зі сталі 65Г і зміцнені методом електроерозійної обробки з одночасним загострюванням (кут загострювання 30°) ($\epsilon=1,76$).

Висновки

Методика визначення граничного стану та граничного зносу сферичних дисків борін запропонована в роботі [3] справедлива тільки для самозагострюючи робочих органів.

Для дисків в процесі експлуатації яких спостерігається ефект самозагострювання виникає один граничний стан критерієм якого є діаметральний знос, для дисків які в процесі експлуатації затупляються критерієм першого граничного стану є збільшення кута заточки і радіуса заокруглення, утворення широкої потиличної фаски, а критерієм другого – діаметральний знос.

Список літератури

1. Дудак С.М. Дискові ґрунтообробні знаряддя: основні параметри та особливості / С.М. Дудак // Механізація та електрифікація сільського господарства. – К.: 2007. – Вип. 91. – С. 368-371.
2. Синеоков Г.П. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин / Г.П. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328с.
3. Износ деталей сельскохозяйственных машин. / [Севернев М.М., Каплун Г.П., Короткевич В.А. и др.]; под об. ред. М.М. Севернев. – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
4. Сидоров С.А. Обоснование эффективных способов повышения работоспособности и износостойкости сферических дисков почвообрабатывающих машин: дис. кандидата технических наук: 05.02.04 / Сидоров Сергей Анатоліевич. – М., 1996. – 353 с.
5. СОУ 74.3-37-155:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Машини і знаряддя для обробітку ґрунту. Методи випробовувань. [введ. 24.12.2004 р.] Київ Мінагрополітики України 2006 - 105с.
6. Герук С.М. Методика експлуатаційних досліджень зношування робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь / С.М. Герук, К.В. Борак // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: КНТУ 2009. – С. 392 – 396.
7. Сидоров С.А. Совершенствование конструкции и упрочнение дисковых рабочих органов. / С.А. Сидоров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М.: 2003 г. – Вып. 8 – С. 30-32

Аннотация

Определение предельного износа сферических вырезных дисков почвообрабатывающих орудий

Борак К.В., Балан О.М.

Приведены результаты эксплуатационных исследований динамики изнашивания сферических вырезных дисков почвообрабатывающих орудий. Установлены закономерности возникновения предельного износа для сферических вырезных дисков изготовленных из разных материалов и с разными способами упрочнения

Abstract

Determination of maximum wear of the spherical carved disks of the soil-cultivating dicker

K. Borak, O. Balan

The results of operating researches of dynamics of wear of the spherical carved disks of the soil-cultivating dicker. Conformities to law of origin of maximum wear are set for the spherical carved disks made from different materials and with the different methods of work-hardening.