

СТВОРЕННЯ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕМОНТ І НАДІЙНІСТЬ МАШИН

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-19>
УДК 631.312.012.3

Дослідження зносостійкості лемешів плугів, зміцнених електроконтактним обробленням і точковим наплавленням

Василенко М. О.,

к.т.н., с.н.с., зав. відділу, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»;

ORCID iD 0000-0002-5240-7000

Буслаєв Д. О.,

н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»; ORCID iD 0000-0003-2535-7420

Калінін О. Є.,

н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: nnc-imesg.0930@ukr.net;

ORCID iD 0000-0002-8627-8593

Кононогов Ю. А.,

пров. інж., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»; ORCID iD 0000-0003-4472-1371

Анотація

Мета. Дослідження зносостійкості лемешів плугів, зміцнених електроконтактним обробленням і абразивностійкими електродами, при їх експлуатації в ґрунтах різних типів.

Методи. Проведення і планування експерименту, математичної статистики та аналітичної обробки експериментальних даних, польові випробування експериментальних лемешів плугів із використанням основних положень теорії тертя та абразивного зношування.

Результати. Визначено характерні дефекти лемешів, що експлуатувалися в ґрунтах різних типів. За запропонованою технологією зміцнення

зменшена інтенсивність зношення експериментальних лемешів.

Висновки

1. Встановлено, що характер зношування лемешів суттєво відрізняється в разі їх експлуатації в ґрунтах різних типів.

2. Встановлено, що інтенсивність зношування зміцнених лемешів при експлуатації в піщаних ґрунтах у 1,2–1,6 рази менша, ніж у серійних деталей; зміцнені лемеші при експлуатації в глинистих ґрунтах мають зношення в 1,2–1,3 рази менше, ніж серійні.

Ключові слова: ґрунти різних типів, зносостійкість, експлуатація, зношення, зміцнення, лемеші плугів.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-19>
UDC 631.312.012.3

Researched the wear resistance of hardened plowshares by electroarc and spot welding

Vasylenko M. O.,

PhD, Senior Researcher, Head of the research department, National scientific center “Institute of agricultural engineering and electrification”;

ORCID iD 0000-0002-5240-7000

Buslaiev D. O.,

Researcher, National scientific center “Institute of agricultural engineering and electrification”;

ORCID iD 0000-0003-2535-7420

Kalinin O. Ye.,

Researcher, National scientific center “Institute of agricultural engineering and electrification”,
e-mail: nnc-imesg.0930@ukr.net;
ORCID iD 0000-0002-8627-8593

Kononogov Yu. A.,

Lead Engineer, National scientific center “Institute of agricultural engineering and electrification”;
ORCID iD 0000-0003-4472-1371

Annotation

Purpose. The researched of the wear resistance of hardened plowshares by electroarc and abrasion-resistant electrodes, when they are used in soils of different types.

Methods. Conducting and planning an experiment, mathematical statistics and analytical processing of experimental data, field tests of experimental plowshares using the basic principles of the theory of friction and abrasive wear.

Results. The characteristic defects of shares operating in different types of soils are determined. According to the proposed hardening technology, the wear rate of experimental shares is reduced.

Conclusions

1. It has been established that the nature of the parts of tillage machines wear is significantly different when operating on various types of soils.

2. It was found that the wear rate of hardened plowshares for sandy soils is 1.2–1.6 times less than that of serial parts; hardened plowshares for clay soils also have a wear rate of 1.2–1.3 times less than serial ones.

Keywords: exploitation, hardfacing, plowshares, soils of different types, wear, wear resistance.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-19>

УДК 631.312.012.3

Исследование износостойкости лемехов плугов, упрочнённых электроконтактной обработкой и точечной наплавкой

Василенко М. А.,

к.т.н., с.н.с., зав. отдела, Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»;
ORCID iD 0000-0002-5240-7000

Буслаев Д. А.,

н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»; ORCID iD 0000-0003-2535-7420

Калинин А. Е.,

н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: nnc-imesg.0930@ukr.net;
ORCID iD 0000-0002-8627-8593

Кононогов Ю. А.,

вед. инж., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»; ORCID iD 0000-0003-4472-1371

Аннотация

Цель. Исследование износостойкости лемехов плугов, упрочнённых электроконтактной обработкой и абразивностойкими электродами, при их эксплуатации в почвах разных типов.

Методы. Проведения и планирования эксперимента, математической статистики и аналитической обработки экспериментальных

данных, полевые испытания экспериментальных лемехов плугов с использованием основных положений теории трения и абразивного износа.

Результаты. Определены характерные дефекты лемехов, эксплуатировавшихся на почвах разных типов. По предложенной технологии упрочнения уменьшена интенсивность износа экспериментальных лемехов.

Выводы

1. Установлено, что характер износа лемехов существенно отличается при эксплуатации на почвах разных типов.

2. Установлено, что интенсивность износа упрочнённых лемехов при эксплуатации в песчаных почвах в 1,2–1,6 раза меньше, чем у серийных деталей; упрочнённые лемеха при эксплуатации в глинистых почвах имеют износ в 1,2–1,3 раза меньше, чем серийные.

Ключевые слова: износ, износостойкость, лемеха плугов, почвы разных типов, упрочнение, эксплуатация.

Постановка проблеми. Лемеші плугів у процесі експлуатації зазнають значних навантажень, що разом з абразивною дією ґрунту призводить до їхнього швидкого зношення та погіршення якості виконання технологічного процесу обробітку ґрунту, а саме зменшення глибини обробітку через виглиблення лемешів внаслідок їх затуплення та зношення їх носової частини до граничних розмірів. Величини та характер зношення лемешів плугів залежать насамперед від наявності та кількісних показників абразивних складових у ґрунті.

Закордонні фірми («Lemken», «Rabewerk», «Frank», «Huard», «Kverneland», «Case» та ін.) виготовляють лемеші із середньуглецевих марганцевих і кремне-марганцевих сталей, із технологічними добавками бора, титана, алюмінію [1, 2], що значно перевищують вітчизняні аналоги за міцністю та ресурсом.

В умовах недостатнього ресурсу вітчизняних лемешів плугів актуальним є підвищення їхньої зносостійкості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню підвищення зносостійкості лемешів присвячена значна кількість публікацій, в яких досліджено характер їхнього зношування [3, 4], обґрунтовано режими виконання технологічних операцій відновлення та зміцнення, охарактеризовано нові зміцнюючі матеріали та технології [5–8], приділено увагу прогнозуванню попиту та організаційним питанням створення дільниць із їх відновлення [9, 10].

Застосування технологій зміцнення лемешів для певного типу ґрунту надасть можливість раціонально використовувати дорогі наплавочні матеріали.

Мета досліджень. Дослідження зносостійкості лемешів плугів, зміцнених електроконтактним обробленням і абразивностійкими електродами, при їх експлуатації в ґрунтах різних типів.

Методи досліджень. Проведення і планування експерименту, математичної статистики та аналітичної обробки експериментальних даних, польові випробування експериментальних лемешів плугів із використанням основних положень теорії тертя та абразивного зношування.

Результати досліджень. Визначення зон, величин та характеру зношення, а також повторюваності дефектів проводили на вибракуваних робочих органах як вітчизняного, так і закордонного виробництва, що працювали в умовах, які найбільш суттєво відрізняються одна від одної за інтенсивністю та характером зношення, а саме на глинистих і суглиннистих, піщаних і супіщаних ґрунтах.

Зміну геометричних характеристик кожного лемеша контролювали до і після експлуатації методом фіксування їхньої конфігурації та інших геометричних параметрів, для цього використовували стандартні вимірювальні засоби – лінійку 500 та штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1. Схема вимірювання величин зношення наведена на рисунку 1.

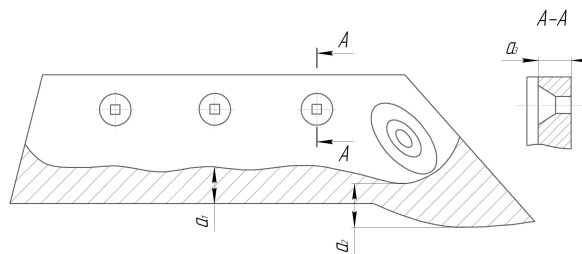


Рис. 1. Схема вимірювання величин зношення лемешів:

a_1, a_2, a_3 – зони зношення лемешів

Fig. 1. Schemes for measuring plowshares wear:

a_1, a_2, a_3 – plowshares wear areas

На підставі результатів визначення дефектів лемешів встановлено, що характер зношування лемешів суттєво відрізняється в разі експлуатації на різних типах ґрунтів (рис. 2).

Для глинистих ґрунтів характерними дефектами є утворення потиличної фаски та затуплення леза, для піщаних – зношення за товщиною спинки леза та променевидне зношення носової частини з робочого боку.

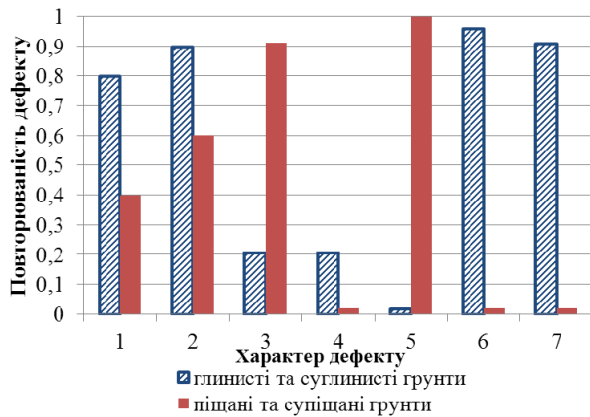


Рис. 2. Дефекти лемешів:

- 1 – зношення за шириною; 2 – зношення носка;
- 3 – променевидне зношення носової частини;
- 4 – зношення за довжиною; 5 – зношення за товщиною спинки леза; 6 – утворення потиличної фаски; 7 – затуплення леза лемеша

Fig. 2. Defects of plowshares:

- 1 – wear across the width; 2 – wear of the sock;
- 3 – radial wear of the nose of the blade;
- 4 – wear along the length; 5 – wear across the thickness of the back of the blade;
- 6 – the formation of the occipital bevel; 7 – blunting the share blade

Для рівномірного використання ресурсу лемешів плугів за його зонами зношення була розроблена технологія зміцнення до умов їх експлуатації:

- лемеші, що експлуатувалися в умовах глинистих ґрунтів, зміцнювалися із неробочого боку для запобігання затуплення леза і утворення потиличної фаски електроконтактним обробленням (патент України на винахід № 97874) лезової частини лемеша, носка лемеша на установці для електроконтактного оброблення деталей (патент України на винахід № 97298) з джерелом живлення ВД-1202. Даний спосіб зміцнення надає можливість у зоні контакту електрода на поверхні лемеша утворювати загартований шар дисперсного або дрібногочастого мартенситу товщиною до 1,5 мм на відміну від інших способів, які об'ємно загартовують деталі і не забезпечують ефект самозагострення.

- лемеші, що експлуатувалися в умовах піщаних ґрунтів, зміцнювалися електроконтактним обробленням з робочого боку, який зазнає більш інтенсивного зношування в умовах цих ґрунтів.

Межі варіювання режимів електроконтактної обробки:

- струм – 200–500 А;

- напруга – 40–55 В;

- швидкість обробки – 0,30–0,36 м/хв.

Зміцнення лемешів точковим наплавленням електродом Т-590 також проводили для умов експлуатації в глинистих ґрунтів – із неробочого боку, а для піщаних і супіщаних ґрунтів із робочого боку із додатковим зміцненням носової частини для запобігання утворення променевидного зношення.

Межі варіювання режимів електродугового наплавлення:

- струм – 180–300 А;

- напруга – 30–45 В.

Струм і напругу операцій електроконтактного зміцнення та електродугового наплавлення фіксували за допомогою амперметрів М42300 1000А класу точності 2,5 та вольтметрів М42300 100В класу точності 1,5.

Польові порівняльні випробування зміцнених лемешів проводили в умовах виробничої експлуатації на піщаних і супіщаних, глинистих і суглинистих ґрунтах. Як базу порівняння використовували нові лемеші ПНЧС-01-702. Розміщували лемеші на плугах почергово (новий, зміцнений і т. д.).

За результатами польових порівняльних випробувань лемешів встановлено значення інтенсивності зношування серійних та зміцнених лемешів, що наведені на рисунку 3.

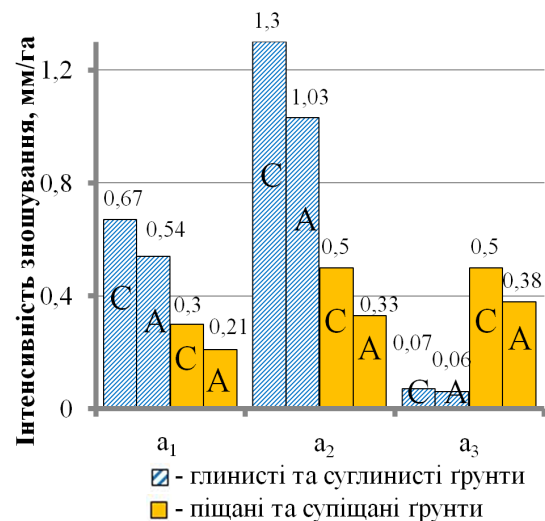


Рис. 3. Інтенсивність зношування серійних та зміцнених лемешів до ґрунтів різних типів: С – значення для серійних лемешів; А – значення для зміцнених лемешів;

a₁, a₂, a₃ – зони зношення лемешів

Fig. 3. Wear rate of serial and hardened plowshares to different types of soils:

C – values for serial plowshares; A – values for hardened plowshares;

a₁, a₂, a₃ – plowshares wear areas

Встановлено, що інтенсивність зношування зміцнених лемешів при експлуатації в піщаних ґрунтах у 1,2–1,6 раза менша, ніж у серійних деталей, у зміцнених лемешів відсутнє променевидне зношення; зміцнені лемеші при експлуатації в глинистих ґрунтах мають зношення в 1,2–1,3 раза менше, ніж серійні, у зміцнених лемешів відсутнє затуплення леза.

Висновки

1. Встановлено, що характер зношування лемешів суттєво відрізняється в разі їх експлуатації в ґрунтах різних типів.

2. Встановлено, що інтенсивність зношування зміцнених лемешів при експлуатації в піщаних ґрунтах у 1,2–1,6 раза менша, ніж у серійних деталей; зміцнені лемеші при експлуатації в глинистих ґрунтах мають зношення в 1,2–1,3 раза менше, ніж серійні.

Бібліографія

1. Białobrzeska B., Konat Ł. Comparative analysis of abrasive wear resistance of Brinar and Hardox steels. *Bimonthly Tribologia* 272 (2). Radom, 2017. Pp. 7–16. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.6261>

2. Hrabě P., Müller M., Hadač V. Evaluation of techniques for ploughshare lifetime increase. *Research in Agricultural Engineering*, 61, 2, 72–79. <https://doi.org/10.17221/73/2013-rae>

3. Василенко М. О., Кононогов Ю. А., Матвійченко В. С. Вибракувальні ознаки та граничні межі зношення лемешів плугів з врахуванням придатності до відновлення. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2013. Вип. 98. Т. 2. С. 333–339.

4. Семчук Г. І., Біловод О. І., Дудніков А. А. Характер зношування культиваторних лап у процесі їх експлуатації. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2013. Вип. 98. Т. 2. С. 369–374.

5. Василенко М. О., Буслаєв Д. О., Матвійченко В. С. Покращення ресурсних показників відновлення робочих органів ґрунтообробних машин. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2012. Вип. 96. С. 533–542.

6. Василенко М. О., Чернявський О. О., Матвійченко В. С., Нечипоренко В. О. Дослідження деформаційних змін лемішних робочих органів при електроерозійній обробці. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2008. Вип. 92. Т. 2. С. 428–433.

7. Молодик М. В., Василенко М. О., Чернявський О. О., Матвійченко В. С. Підвищення довговічності культиваторних лап. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2010. Вип. 94. С. 405–411.

8. Василенко М. О., Чернявський О. О., Буслаєв Д. О., Матвійченко В. С. Підвищення ресурсу відновлених дискових робочих органів конструктивно-технологічними методами. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2011. Вип. 95. С. 352–361.

9. Сидорчук О. В., Тригуба А. М., Маланчук О. В., Шолудько П. В. Прогнозування попиту на відновлення робочих органів ґрунтообробних машин. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2013. Вип. 97. Т. 2. С. 292–299.

10. Василенко М. О., Кононогов Ю. А., Калінін О. С., Рязанцев В. В. Щодо створення дільниці з відновлення та зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин. *Механізація та електрифікація сільського господарства*: міжвід. темат. наук. зб. Глеваха, 2013. Вип. 97. Т. 2. С. 307–314.

Bibliografia

1. Białobrzeska B., Konat Ł. (2017). Comparative analysis of abrasive wear resistance of Brinar and Hardox steels. *Bimonthly Tribologia*, 272 (2), 7–16. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.6261>

2. Hrabě P., Müller M., Hadač V. (2015). Evaluation of techniques for ploughshare lifetime increase. *Research in Agricultural Engineering*, 61, 2, 72–79. <https://doi.org/10.17221/73/2013-rae>

3. Vasylenko, M. O., Kononohov, Yu. A., Matviichenko, V. S. (2013). Vybrakuvalni oznaky ta hranychni mezhi znoshennia lemeshiv pluhiv z vrakhuvanniam prydatnosti do vidnovlennia. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 98, 2, 333–339.

4. Semchuk, H. I., Bilovod, O. I., Dudnikov, A. A. (2013). Kharakter znoshuvannia kultyvatornykh lap u protsesi yikh ekspluatatsii. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 98, 2, 369–374.

5. Vasylenko, M. O., Buslaiev, D. O., Matviichenko, V. S. (2012). Pokrashchennia resursnykh pokaznykiv vidnovlennia robochykh orhaniv gruntoobrobnykh mashyn. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 96, 533–542.

6. Vasylenko, M. O., Cherniavskiy, O. O., Matviichenko, V. S., Nychyporenko, V. O. (2008). Doslidzhennia deformatsiinykh zmin lemishnykh robochykh orhaniv pry elektroeroziinii obrobsi. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 92, 2, 428–433.

7. Molodyk, M. V., Vasylenko, M. O., Cherniavskiy, O. O., Matviichenko, V. S. (2010). Pidvyshchennia dovhovichnosti kultyvatornykh lap. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 94, 405–411.

8. Vasylenko, M. O., Cherniavskiy, O. O., Buslaiev, D. O., Matviichenko, V. S. (2011). Pidvyshchennia resursu vidnovlennykh dyskovykh robochykh orhaniv konstruktyvno-tekhnolohichnymy metodamy. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 95, 352–361.

9. Sydoruk, O. V., Tryhuba, A. M., Malanchuk, O. V., SHoludko, P. V. (2013). Prohnozuvannia popytu na vidnovlennia robochykh orhaniv gruntoobrobnykh mashyn. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 97, 2, 292–299.

10. Vasylenko, M. O., Kononohov, Y. A., Kalinin, O. Ye., Riazantsev, V. V. (2013). Shchodo stvorennya dilnytsi z vidnovlennia ta zmitsnennia robochykh orhaniv gruntoobrobnykh mashyn. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, 97, 2, 307–314.

References

1. Białobrzaska, B., Konat, Ł. (2017). Comparative analysis of abrasive wear resistance of Brinar and Hardox steels. *Bimonthly Tribologia*, 272 (2), 7–16. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.6261>

2. Hrabě, P., Müller, M., Hadač, V. (2015). Evaluation of techniques for ploughshare lifetime increase. *Research in Agricultural Engineering*, 61, 2, 72–79. <https://doi.org/10.17221/73/2013-rae>

3. Vasylenko M. O., Kononohov Yu. A., Matviichenko V. S. (2013). Critical signs and limits of wear of plowshares with regard to suitability for restoration. *Mechanization and electrification of agriculture*, 98, 2, 333–339.

4. Semchuk H. I., Bilovod O. I., Dudnikov A. A. (2013). The nature of the wear of cultivating paws in the process of their operation. *Mechanization and electrification of agriculture*, 98, 2, 369–374.

5. Vasylenko, M. O., Buslaiev, D. O., Matviichenko, V. S. (2012). Improvement of resource indicators for restoration of parts of soil-working machines. *Mechanization and electrification of agriculture*, 96, 533–542.

6. Vasylenko, M. O., Cherniavskiy, O. O., Matviichenko, V. S., Nechyporenko, V. O. (2008). Investigation of deformation changes of ductile parts of tilling machines in electroarc processing. *Mechanization and electrification of agriculture*, 92, 2, 428–433.

7. Molodyk, M. V., Vasylenko, M. O., Cherniavskiy, O. O., Matviichenko, V. S. (2010). Improve the durability of cultivar points. *Mechanization and electrification of agriculture*, 94, 405–411.

8. Vasylenko, M. O., Cherniavskiy, O. O., Buslaiev, D. O., Matviichenko, V. S. (2011). Increased the resource of restored disk of tilling machines by constructive and technological methods. *Mechanization and electrification of agriculture*, 95, 352–361.

9. Sydoruk, O. V., Tryhuba, A. M., Malanchuk, O. V., SHoludko, P. V. (2013). Projection of demand for restoration of parts of soil-working machines. *Mechanization and electrification of agriculture*, 97, 2, 292–299.

10. Vasylenko, M. O., Kononohov, Yu. A., Kalinin, O. Ye., Riazantsev, V. V. (2013). About restoration and hardfacing bay of parts of tilling machines. *Mechanization and electrification of agriculture*, 97, 2, 307–314.