

УДК 621.791.927.5:631.316.022.4:631.313.6

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Василенко М. О., к.т.н., с.н.с., зав. відділу, e-mail: movasilenko@ukr.net

Буслаєв Д. О., наук. співр., e-mail: byslaevdimon@yandex.ru

Калінін О. Є., мол. наук. співр., e-mail: kalinin.olexandr@gmail.com

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України

Анотація

Мета. Забезпечення екологічності та підвищення економічної ефективності способів зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин (РО ГОМ).

Методи. Експериментальні, лабораторно-польові, математико-статистичні.

Результати. Розроблена технологія локального зміцнення, яка дозволяє підвищити зносостійкість поверхонь робочих органів їх оплавленням з використанням електроконтактного оброблення (ЕКО) та забезпечити екологічність і підвищення економічної ефективності від впровадження відновлених та зміцнених робочих органів для власних потреб господарства. Екологічність досягається за рахунок зменшення внесення в ґрунт хімічних речовин другого класу небезпеки при зношенні РО ГОМ зміцнених ЕКО з додатковим точковим зміцненням у кількості менше граничної допустимої кількості для цих речовин. Економічність підвищується за рахунок зменшення витрат на придбання запасних частин

при використанні для власних потреб господарства зміцнених РО ГОМ за розробленою технологією.

Висновки. Підвищення зносостійкості поверхонь РО ГОМ їх оплавленням з використанням ЕКО характеризується відсутністю додаткового внесення в склад цих поверхонь хімічних речовин першого чи другого класу небезпеки, що зменшують негативний вплив на екологію ґрунтів. ЕКО з додатковим точковим зміцненням абразивностійкими матеріалами дозволяє підвищити наробіток лап культиваторів за вагового зношення близько 0,36 кг з 28 га до 55 га, або в 1,9 разів. Річний економічний ефект відновлених та зміцнених ЕКО РО ГОМ з додатковим точковим зміцненням абразивностійкими матеріалами складає 6,7 тис. грн.

Ключові слова: електроконтактне оброблення, економічний ефект, зносостійкість, зміцнення, органічне землеробство, робочі органи ґрунтообробних машин, хімічний склад.

UDC 621.791.927.5:631.316.022.4:631.313.6

INCREASED AN ECOLOGICAL AND ECONOMICAL OF HARD FACING OF PARTS OF TILLAGE MACHINES

Vasylenko M. O., PhD, Senior Researcher, Head of the research department, e-mail: movasilenko@ukr.net

Buslaiev D. O., Researcher, e-mail: byslaevdimon@yandex.ru

Kalinin O. Ye., Junior Researcher, e-mail: kalinin.olexandr@gmail.com

National scientific center «Institute of Agricultural Engineering and Electrification» for the NAAS of Ukraine

Annotation

Purpose. Ensuring ecological and increased the efficiency of hardfacing of parts of tillage machines.

Methods. The experimental, laboratory and field, mathematical and statistical methods.

Results. The technology of local hardfacing, which improves the wear resistance of the surfaces of the parts of modification with the use of electroarc processing and to ensure ecological and improve economic efficiency of the implementation of restoration and hardfacing of the parts for their own

use farm. Sustainability is achieved by reducing the land application of chemical substances of the second class of hazard when worn of parts of tillage machines reinforced by electroarc processing with an additional points hardfacing abrasive resistance electrode in an amount less than the maximum permissible quantities for these substances. Efficiency is improved by reducing the cost of spare parts when used for its own needs the economy strengthened of parts of tillage machines for the developed technology.

Conclusions. To increase the wear resistance of the surface of its electroarc-modifying processing is not an additional application is required in the chemical composition of chemical elements related to chemicals first or second class of danger, which does not affect adversely on the soil ecology. Electroarc processing with an additional points hardfacing abrasive resistance electrode improve operating time points from 28 ha to 55 ha about weight wear 0,36 kg. Annual economic benefit of restoring and hardfacing of electroarc processing of parts of tillage machines

with an additional points hardfacing abrasive resistance electrode has 6,7 thousand UAN. Further research would be appropriate in the direction of development abrasive resistance material for further hard facing of the points, in the composition of which does not include chemicals of the second hazard class for use in the hard facing of parts of tillage machines.

Key words: chemical composition, economic analyse, electroarc processing, hardfacing, organic agriculture, parts of tillage machines, wear resistance.

УДК 621.791.927.5:631.316.022.4:631.313.6

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТА ЭКОНОМИЧНОСТИ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Василенко М. А., к.т.н., с.н.с., зав. отдела, e-mail: movasilenko@ukr.net

Буслаев Д. А., науч. сотр., e-mail: byslaevdimon@yandex.ru

Калинин А. Е., мл. науч. сотр., e-mail: kalinin.olexandr@gmail.com

Национальный научный центр «Институт механизации та электрификации сельского хозяйства» НААН Украины

Аннотация

Цель. Обеспечение экологичности и повышения экономической эффективности способов упрочнения рабочих органов (РО) почвообрабатывающих машин (ПОМ).

Методы. Экспериментальные, лабораторно-полевые, математико-статистические.

Результаты. Разработана технология локального упрочнения, которая позволяет повысить износостойкость поверхностей РО их оплавлением с использованием электроконтактной обработки (ЭКО) и обеспечить экологичность и повышение экономической эффективности от внедрения восстановленных и упрочненных РО для собственных нужд хозяйства. Экологичность достигается за счет уменьшения внесения в почву химических веществ второго класса опасности при износе РО ПОМ упрочненных ЭКО с дополнительным точечным упрочнением в количестве меньше предельного допустимого количества для этих веществ. Экономичность повышается за счет уменьшения расходов на приобретение запасных

частей при использовании для собственных нужд хозяйства упрочненных РО ПОМ по разработанной технологии.

Выводы. Повышение износостойкости поверхностей РО ПОМ их оплавлением с использованием ЭКО характеризуется отсутствием дополнительного внесения в состав этих поверхностей химических веществ первого или второго класса опасности, что уменьшает негативное влияние на экологию почв. ЭКО позволяет повысить наработку лап культиваторов по весовому износу около 0,36 кг с 28 га до 55 га, или в 1,9 раза. Годовой экономический эффект восстановленных и упрочненных ЭКО РО ПОМ с дополнительным точечным упрочнением абразивностойкими материалами составляет 6,7 тис. грн.

Ключевые слова: износостойкость, органическое земледелие, рабочие органы почвообрабатывающих машин, упрочнение, химический состав, экономический эффект, электроконтактная обработка.

Проблема

Органічне сільське господарство, за визначенням International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), становить собою систему виробництва, яка дозволяє зберегти стан ґрунту, екосистеми і людей [1].

Основною вимогою до обробітку ґрунту при органічному землеробстві, як складової органічного сільського господарства, є забезпечення природоохоронного характеру землекористування, послаблення

ерозійного руйнування та переуцільнення ґрунту, боротьба з бур'янами агротехнічними методами [2].

Робочі органи (РО) ґрунтообробних машин (ГОМ) (лапи культиваторів, дискові борони), які використовуються при безплужному обробітку в органічному землеробстві, інтенсивно зношуються внаслідок абразивної дії ґрунту, що призводить до його забруднення частинками металу.

Тому, актуальною є проблема зниження забруднення ґрунту частинками металу при зношенні РО ГОМ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанню важливості зниження забруднення ґрунтів частинками металу при абразивному зношенні РО ГОМ в публікаціях приділяється недостатня увага. Зокрема, це відмічене академіком Медведєвим і к.с.-г.н. Лактіоновою, які наголошують на важливості врахування цього виду забруднення ґрунтів. [3].

Наприклад, найбільша інтенсивність зношення дискових робочих органів за масою (130-225 г/га) спостерігається на піщаних ґрунтах з великою кількістю кам'янистих включень, на піщаних і супіщаних без кам'янистих включень коливається в межах 80-130 г/га. Швидкість зношення на глинистих ґрунтах у 5-6 разів нижча, ніж на піщаних і супіщаних [4].

Зниження забруднення можливо досягнути підвищенням зносостійкості РО ГОМ, але зазвичай, це відбувається шляхом їх виготовлення із високоміцних матеріалів чи наплавлення твердих сплавів на робочі поверхні, що не є бажаним, оскільки ґрунт починає додатково забруднюватися також і Со, Ni, Мо, Сг та В, що входять до складу наплавлюваних твердих сплавів та до складу матеріалу іноземних робочих органів і відносяться до хімічних речовин другого класу небезпеки, які, потрапляючи до ґрунту з викидів, скидів та відходів, мають помірний негативний вплив на харчову цінність сільськогосподарської продукції. Гранична допустима кількість речовини цього класу в ґрунті - 0,2-0,5 мг/кг [5].

Окрім нанесення покриттів, підвищення зносостійкості можливе також модифікуванням структури поверхневого шару робочих поверхонь деталей. В порівнянні із лазерним, електронно-променевим чи плазмовим способами електроконтактне оброблення (ЕКО) вигідно відрізняється менш вартісними показниками [6-9]. В порівнянні із наплавленням при ЕКО в рідинному середовищі (воді) поглинається шкідливе ультрафіолетове випромінювання, а в повітря не викидаються зварювальні аерозолі.

При ЕКО досягається утворення шару дисперсного або дрібногольчастого мартенситу товщиною 1,5 мм із твердістю 62-64 HRC на поверхні деталі із сталі 65Г вздовж

оброблюваної кромки деталі з одночасним її загостренням [10].

Мартенситні структури, що утворюються при швидкому охолодженні сталі, мають більш високу твердість, ніж феритні, за рахунок того, що в них, на відміну від феритних, при такому охолодженні утримуються атоми вуглецю, впроваджені в граничноцентровану кубічну решітку заліза при температурі вище 723 °С (аустенітний розчин) [11-13].

Такі структури забезпечують підвищену зносостійкість робочих органів, що працюють в жорстких умовах абразивного зношення.

Вітчизняні робочі органи виготовляються передусім із сталей Л53, 65Г та 45.

Хімічний склад сталі 65Г після електроерозійної обробки можна визначити трьома методами [14]. Сучасні технології дозволяють визначити хімічний склад на одному комплексному обладнанні, наприклад, іскровому емісійному спектрометрі.

Мета

Забезпечення екологічності та підвищення економічної ефективності способів зміцнення РО ГОМ.

Результати

Для обґрунтування екологічності ЕКО визначали хімічний склад сталі 65Г після її зміцнення цим способом та проводили польові випробування зміцнених РО ГОМ для визначення інтенсивності їх зношення.

Із сталі 65Г були виготовлені зразки, показані на рис. 1а. Розмірні показники контролювалися штангенциркулем ШЦ-I-125-0,1 та лінійкою металевою (0...1000 мм).

За допомоги іскрового емісійного спектрометра Q2 ION фірми Bruker Elemental проводились дослідження хімічного складу сталі 65 Г після її зміцнення ЕКО (рис. 1б,в) за її шириною (три досліди) (рис. 1 г).

Зміцнення проводилось на установці для електроконтактного оброблення деталей [15]. Режимні показники були такими: сила струму 430-480 А, напруга на дузі 45-48 В, температура охолоджуючої рідини (вода) 20-60 °С. Контроль параметрів проводили за допомогою амперметра М42100, вольтметра М422У3 та спиртового термометра 0-100 °С.

Встановлений хімічний склад сталі 65Г після ЕКО був порівняний з хімічним складом матеріалу культиваторної лапи канадського виробництва (КЛКВ) [16] та зі сталлю 65 Г за стандартом (табл. 1) [17].

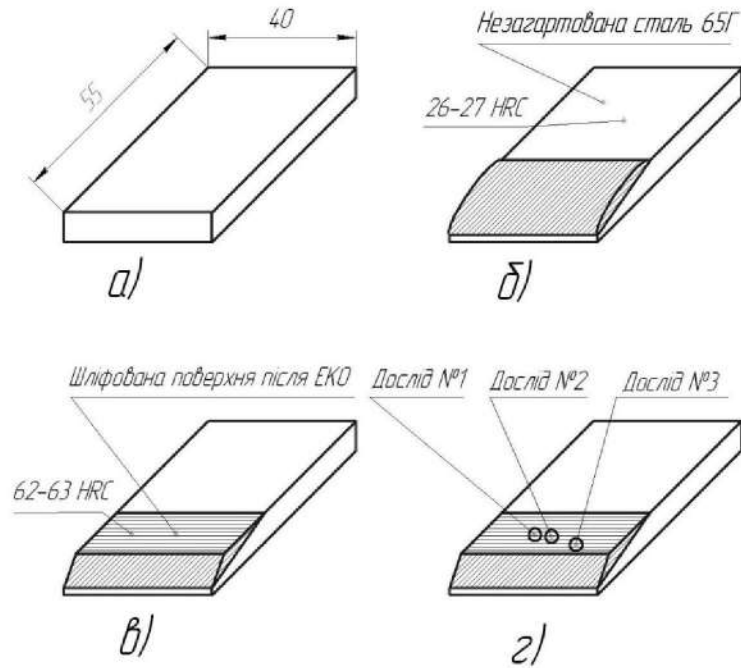


Рис. 1. Загальний вигляд підготовки зразків для визначення хімічного складу

- а) зразок виготовлений із сталі 65Г;
- б) зразок після електроконтактної обробки;
- в) шліфований зразок після електроконтактної обробки;
- г) загальний вигляд зразка з електроконтактною обробкою після проведення випробувань з визначення хімічного складу

Fig. 1. Perspective view of samples preparation for determination of the chemical composition

- а) the sample made of steel 65 G;
- б) the sample after electro arc processing;
- в) the polished sample after electro arc processing;
- г) perspective view of the sample after electro arc processing and after tests to determine the chemical composition

Таблиця. 1. Хімічний склад (%) матеріалу канадської лапи [16], сталі 65Г за стандартом [17] та після ЕКО

Table. 1. The chemical composition (%) of the material of Canadian point [16] and of the steel 65Г of standard [17] and of the steel 65Г after electroarc processing

| Хімічний елемент | Масова доля елементів в матеріалі, % | | | | |
|------------------|---|------------------------------|---------------------|------------|------------|
| | Культиваторна лапа канадського виробництва [16] | Сталь 65Г за стандартом [17] | Сталь 65Г після ЕКО | | |
| | | | Дослід № 1 | Дослід № 2 | Дослід № 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| C | 0,2580 | 0,62-0,70 | 0,7110 | 0,7640 | 0,7850 |
| Si | 0,3080 | 0,17-0,37 | 0,2660 | 0,2670 | 0,2790 |
| Mn | 1,3800 | 0,90-1,20 | 1,3030 | 1,3140 | 1,2830 |
| P | <0,0100 | не більше 0,035 | 0,0170 | 0,0160 | 0,0280 |
| S | 0,0100 | не більше 0,035 | 0,0180 | 0,0210 | 0,0220 |
| Cr | 0,1030 | не більше 0,25 | 0,0590 | 0,0600 | 0,0590 |
| Mo | 0,0100 | - | 0,0100 | <0,0100 | <0,0100 |
| Ni | 0,0379 | не більше 0,25 | 0,0440 | 0,0440 | 0,0350 |

| | | | | | |
|----|---------|----------------|---------|---------|---------|
| Cu | 0,1290 | не більше 0,20 | 0,0510 | 0,0530 | 0,0490 |
| Al | 0,0484 | - | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 |
| Co | <0,0100 | - | 0,0086 | 0,0068 | 0,0080 |
| Mg | - | - | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 |
| Nb | <0,0050 | - | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 |
| Ti | 0,0239 | - | <0,0030 | <0,0030 | <0,0030 |
| V | <0,0050 | - | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 |
| W | <0,0250 | - | <0,0100 | <0,0100 | <0,0100 |
| Pb | <0,0500 | - | - | - | - |

Проаналізувавши хімічний склад КЛКВ, визначено, що основне підвищення зносостійкості КЛКВ досягається за рахунок її легування Mn та введенням технологічних домішок таких елементів як Si, Cu, Al, Ni, Ti та ін. Наявність незначної кількості інших елементів в сталі 65Г після ЕКО в порівнянні зі сталлю 65Г згідно стандарту можна пояснити технологічними домішками, що були використані під час процесу виплавки із сірого чавуну електрода-інструмента та внесені ним під час оброблення. Використання в якості електрода-інструмента матеріалу, отриманого без таких технологічних добавок, унеможливить наявність хімічних елементів в сталі 65Г після ЕКО не передбачених стандартом.

Також в матеріалі КЛКВ наявний Pb, що відноситься до хімічних речовин першого класу небезпеки, які, потрапляючи до ґрунту, мають негативний вплив на харчову цінність сільськогосподарської продукції [5].

Таким чином, підвищення зносостійкості поверхонь РО ГОМ їх оплавленням

з використанням ЕКО характеризується відсутністю додаткового внесення в склад їх поверхонь хімічних речовин першого чи другого класу небезпеки.

Твердість незагартованої сталі 65Г – 26-27 HRC (рис. 1б) та сталі 65Г після ЕКО – 62-63 HRC (рис. 1в) вимірювали на твердомірі ТКП-1.

Для визначення інтенсивності зношування зміцнених ЕКО РО ГОМ з додатковим точковим зміцненням електродом Т-590 (в хімічному складі наплавленого металу цим електродом відсутні хімічні речовини першого класу небезпеки) було проведено їх польові випробування за методикою [18] і встановлено, що після наробітку 55 га на один робочий орган спостерігається збереження профілю його кромки леза, товщина кромки знаходилася в межах від 0,5 до 1 мм по всій довжині леза, величина зношень за шириною леза становила від 3 до 8 мм, при цьому, вага зношення становила 300-450 г (рис. 2).

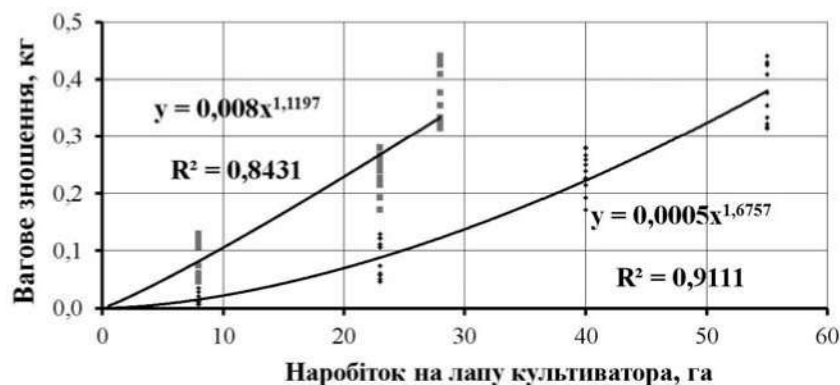


Рис. 2. Залежність вагового зношення культиваторних лап від наробітку

1 – зношення вітчизняної лапи;

2 – зношення зміцненої лапи після ЕКО

Fig. 2. The dependence on the weight wear of operating time points

1 – the wear of the native points;

2 – the wear of the hard facing point after EAP

Для визначення внесення хімічних речовин другого класу небезпеки з наплавленого металу електродом Т-590 при додатковому точковому зміцненні можна скористатися формулою:

$$m = \frac{MT_{ш}\sigma_n l_b}{bW_b h \rho}, \quad (1)$$

де m – вміст хімічних речовин другого класу небезпеки в ґрунті, мг/кг;

M – масовий вміст хімічних елементів другого класу небезпеки в наплавленому металі електродом Т-590 за [19] ($M=0,3$);

$T_{ш}$ – штучний час додаткового зміцнення електродом Т-590 за [18], хв ($T_{ш}=2,6$);

σ_n – продуктивність наплавлення електродом Т-590 за [19], мг/хв ($\sigma_n=30 \cdot 10^3$);

l_b – лінійне зношення зміцненого леза культиваторної лапи, м ($l_b=8 \cdot 10^{-3}$);

b – ширина захвату культиваторної лапи, м ($b=0,41$);

W_b – наробіток зміцненої культиваторної лапи, га ($W_b=55$);

h – глибина обробітку ґрунту за [18], м ($h=0,08$);

ρ – густина ґрунту, кг/м³ ($\rho=1,2 \cdot 10^3$).

Розрахунком за даною формулою встановлено, що m становить 0,09 мг/кг, що менше граничної допустимої кількості для речовин другого класу небезпеки в ґрунті (0,2–0,5 мг/кг).

Річний економічний ефект від впровадження відновлення і зміцнення робочих органів для власних потреб господарства можна розрахувати як різницю витрат на придбання, транспортування певної кількості нових робочих органів необхідної для обробітку площ наявних у господарстві і витрат на собівартість відновлення та зміцнення ремонтного фонду для обробітку аналогічної площі, включаючи питомі капітальні витрати:

$$E_p = C_n N_n + C_{н.тр} - (C_b + E_n K_n) N_b, \quad (2)$$

де E_p – річний економічний ефект на ділянці при відновленні і зміцненні деталей для власних потреб, грн.;

C_n – ціна нової деталі, грн.;

$C_{н.тр}$ – транспортні витрати на доставку нових запасних частин, грн. за [20];

N_n, N_b – відповідно кількість нових і відновлених та зміцнених деталей на власній ділянці, необхідних для обробітку площ наявних у господарстві, шт.;

C_b – собівартість відновлення і зміцнення однієї деталі, грн.;

K_n – питомі капітальні витрати на відновлення, зміцнення однієї деталі, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_n=0,15$).

Ціна нової деталі складає $C_n=150,0$ грн., за рік допускаємо дві поїздки за новими деталями на відстань не більше 50 км з сумарними транспортними витратами $C_{н.тр}=500$ грн, собівартість відновлення розрахували за [20] $C_b=131,16$ грн, а питомі інвестиції склали $K_n=56,8$ грн., кількість нових робочих органів і відновлених та зміцнених необхідну для обробітку площі $S=2200$ га, можна розрахувати відповідно як співвідношення площі на ресурси нової та зміцненої деталі ($W_n=28$ га, $W_b=55$ га).

Після підрахунку річний економічний ефект становить близько 6,7 тис. грн.

Висновки

Підвищення зносостійкості поверхонь РО ГОМ їх оплавленням з використанням ЕКО характеризується відсутністю додаткового внесення в склад їх поверхонь хімічних речовин першого чи другого класу небезпеки, що зменшують негативний вплив на екологію ґрунтів.

ЕКО з додатковим точковим зміцненням абразивністійкими матеріалами дозволяє підвищити наробіток лап культиваторів за вагового зношення близько 0,36 кг з 28 га до 55 га, або в 1,9 разів.

Річний економічний ефект відновлених та зміцнених ЕКО РО ГОМ з додатковим точковим зміцненням абразивністійкими матеріалами складає 6,7 тис. грн.

Подальші дослідження доцільно проводити в напрямку розробки абразивністійкого матеріалу для додаткового точкового зміцнення, в склад яких не входять хімічні речовини другого класу небезпеки для використання в інтегративних технологіях зміцнення разом з ЕКО РО ГОМ.

Бібліографія

1. Режим доступу:
www.ifoam.org/sites/default/files/poa_folder_russian.pdf
2. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області. Практичні рекомендації / Антонєць С. С., Антонєць А. С., Писаренко В. М. [та ін.] – Полтава: РВВ ПДАА, 2010. – 200 с.
3. Медведєв В. В. Почвенно-технологическое районирование пахотных земель Украины / В. В. Медведєв, Т. Н. Лактионова ; УААН, ННЦ "ІГА ІМЕНІ О.Н.СОКОЛОВСЬКОГО". – Х. : [13 типографія], 2007. – 395 с.
4. Шовкопляс А. В. Влияние физико-механических и технологических свойств почвы на изнашивание дисковых рабочих органов / А. В. Шовкопляс // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка: зб. наук. пр. – Х., 2013. – Вип. 134: Технічний сервіс машин для рослинництва. – С. 214-219.
5. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
6. Пат. № 97874, Україна, В23Н 9/00, В23Н 9/08, В23Н 7/26. Спосіб електроконтактного оброблення деталей / Василенко М. О., Молодик М. В., Чернявський О. О., Матвійченко В. С.; заявник та патентовласник ННЦ «ІМЕСГ» НААН України. – № а201007979, заявл. 25.06.2010, опубл. 28.03.2012, Бюл. № 6.
7. Пат. № 2094188, РФ, В23Н9/08. Устройство для электроконтактного заострения лезвий преимущественно лап культиваторов / Ольховацкий А. К., Солодкина Л. А., Ломоносов Ю. Н. и др.; заявитель та патентообладатель Ольховацкий А. К. – № 95110196/02, заявл. 16.06.1995, опубл. 27.10.1997.
8. Солодкина Л. А. Разработка технологии электроконтактного заострения изношенных рабочих органов почвообрабатывающих машин (на примере лап культиваторов) : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.20.03 / Л. А. Солодкина. – Челябинск, 1997. – 20 с.
9. Surface modification and alloying by laser, ion, and electron beams. Ed. J. M. Poate, G. Foti, D. C. Jacobson. NATO Scientific Affairs Division, Plenum Press, 1983, 414 p.
10. Молодик М. В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві: монографія / М. В. Молодик ; УААН, ННЦ «ІМЕСГ». – Кіровоград : КОД, 2009. – 180 с.
11. Jeffrey Wadsworth and Oleg D. Sherby, "Damascus Steels", Scientific American, pp. 94-99, February 1985.
12. Ershov V. M, Nekrasova L. S (Jan 1982). "Transformation of cementite into austenite". Metal Sci Heat Treat. 24 (1): pp. 9-11.
13. Alvarenga H. D., Van de Putte T, Van Steenberge N, Sietsma J, Terryn H (January 2015). "Influence of Carbide Morphology and Microstructure on the Kinetics of Superficial Decarburization of C-Mn Steels". Metallurgical & Materials Transactions. Part A; Vol. 46 Issue 1, pp. 123-133.
14. Борак К. В. Вплив електроерозійної обробки на хімічний склад та структуру сталі 65Г / К. В. Борак // Зб. наук. праць КНТУ [«Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація»]. – Кіровоград: КНТУ, 2011. – № 24 – Ч.1. – С. 141-147.
15. Пат. № 97874, Україна, В23Н9/08, В23Н7/26. Установка для электроконтактного оброблення деталей / Василенко М. О., Молодик М. В., Чернявський О. О., Матвійченко В. С.; заявник та патентовласник ННЦ «ІМЕСГ» НААН України. – № а201004776, заявлено 21.04.2010, опубл. 25.01.2012, Бюл. №2.
16. Соловьєв Н. М. Повышение износостойкости лап культиваторов / Н. М. Соловьєв, Е. В. Годлевская, А. Г. Дорошенко // Вестник ЧГАА. – 2011. – N 59. – С. 58-64.
17. ГОСТ 14959-79 Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. Технические условия
18. Встановити закономірності зношування і відновлення деталей, спряжень вузлів і агрегатів при застосуванні наноматеріалів і нанопрепаратів для підвищення надійності сільськогосподарської техніки в процесі її технічного обслуговування і ремонту: звіт про НДР (закл.) 1.12.15 / ННЦ «ІМЕСГ» НААН України ; керіvn. П. М. Фастовець ; викон. : М. О. Василенко [та ін.]. – Глеваха, 2015. – 112 с. – Інв. № 0716U001273.
19. ГОСТ 9466-75 (СТ СЭВ 6568-89) Электроды покрытие металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия
20. Обґрунтувати комплект засобів технологічного оснащення дільниці з відновлення робочих органів основних ґрунтообробних машин та удосконалити параметри обладнання для їх зміцнення та загострення: звіт про НДР (закл.) 1.12.15 / ННЦ «ІМЕСГ» НААН України ; керіvn. М. О. Василенко ; викон. : Ю. А. Кононогов [та ін.]. – Глеваха, 2015. – 141 с. – Інв. № 0716U004333.

Reference

1. Mode of access:
www.ifoam.org/sites/default/files/poa_folder_russian.pdf
2. Orhanichne zemlerobstvo: z dosvidu PP «Ahroekolohiia» Shyshatskoho raionu Poltavskoi oblasti. Praktychni rekomendatsii / Antonets S. S., Antonets A. S., Pysarenko V. M. [ta in.] – Poltava: RVV PDAA, 2010. – 200 s.
3. Medvedev V. V. Pochvenno-tehnologicheskoe rajonirovanie pahotnyh zemel Ukrainy /

V. V. Medvedev, T. N. Laktionova ; UAAN, NSC «IGA IMENI A. N. SOKOLOVSKOGO». – H. : [13 tipografija], 2007. – 395 s.

4. Shovkopljias A. V. Vlijanie fiziko-mehaničeskikh i tehnologičeskikh svojstv pochvy na iznashivanie diskovyh rabochih organov / A. V. Shovkopljias // Visnyk KhNTUSG im. P. Vasylenka: zb. nauk. pr. – Kh., 2013. – Vyp. 134: Tekhnichniy servis mashyn dlja roslynnytstva. – S. 214-219.

5. GOST 17.4.1.02-83 Ohrana prirody. Pochvy. Klassifikacija himičeskikh veshhestv dlja kontrolja zagrjaznenija.

6. Pat. № 97874, Ukraina, V23N 9/00, V23N 9/08, V23N 7/26. Sposib elektrokontaktnoho obrob-lennia detalei / Vasylenko M. O., Molodyk M. V., Cherniavskiy O. O., Matviichenko V. S.; zaiavnyk ta patentovlasnyk NNTs "IMESH" NAAN Ukrainy. – № a201007979, zaiavl. 25.06.2010, opubl. 28.03.2012, Biul. № 6.

7. Pat. № 2094188, RF, B23H9/08. Ustrojstvo dlja jelektrokontaktnoho zaostrenija lezvyj preimu-shhestvenno lap kultivatorov / Olhovackij A. K., Solodkina L. A., Lomonosov Ju. N. i dr.; zajavitel ta patentoobladatel Olhovackij A. K. – № 95110196/02, zajavl. 16.06.1995, opubl. 27.10.1997.

8. Solodkina L. A. Razrabotka tehnologii jelektrokontaktnoho zaostrenija iznoshennyh rabochih organov pochvoobrabatyvajushchih mashin (na primere lap kultivatorov) : avtoreferat dis. ... kandi-data tehnicheskikh nauk : 05.20.03 / L. A. Solodkina. – Cheljabinsk, 1997. – 20 s.

9. Surface modification and alloying by laser, ion, and electron beams. Ed. J. M. Poate, G. Foti, D. C. Jacobson. NATO Scientific Affairs Division, Plenum Press, 1983, 414 p.

10. Molodyk M. V. Naukovi osnovy systemy tekhnichnoho obsluhovuvannia i remontu mashyn u silskomu hospodarstvi: monografija / M. V. Molodyk; UAAN, NNTs «IMESH». – Kirovohrad : KOD, 2009. – 180 s.

11. Jeffrey Wadsworth and Oleg D. Sherby, "Damascus Steels", Scientific American, pp. 94-99, February 1985.

12. Ershov V. M., Nekrasova L. S. (Jan 1982). "Transformation of cementite into austenite". Metal Sci Heat Treat. 24 (1): pp. 9-11.

13. Alvarenga H. D., Van de Putte T, Van Steenberge N, Sietsma J, Terry H (January 2015). "Influence of Carbide Morphology and Microstructure on the Kinetics of Superficial Decarburization of C-Mn Steels". Metallurgical & Materials Transactions, Part A; Vol. 46 Issue 1, pp. 123-133.

14. Borak K. V. Vplyv elektroeroziinoi obrobky na khimichniy sklad ta strukturu stali 65H / K. V. Borak // Zb. nauk. prats KNTU [«Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia»]. – Kirovohrad: KNTU, 2011. – № 24 – Ch.1. – S. 141-147.

15. Pat. № 97874, Ukraina, V23N9/08, V23N7/26. Ustanovka dlja elektrokontaktnoho obrob-lennia detalei /Vasylenko M. O., Molodyk M. V., Cherniavskiy O. O., Matviichenko V. S.; zaiavnyk ta patentovlasnyk NNTs "IMESH" NAAN Ukrainy. – № a201004776, zaiavleno 21.04.2010, opubl. 25.01.2012, Biul №2.

16. Solovjov N.M. Povyszenie iznosostojkosti lap kultivatorov / N.M. Solovev, E.V. Godlevskaja, A.G. Doroshenko // Vestnik ChGAA. – 2011. – N 59. – S. 58-64.

17. GOST 14959-79 Prokat iz resornopruzhinnoj uglerodistoj i legirovannoj stali. Tehničeskie uslovija

18. Vstanovyty zakonirnosti znoshuvannia i vidnovlennia detalei, spriazhen vuzliv i ahrehativ pry zastosuvanni nanomaterialiv i nanopreparativ dlja pidvyshchennia nadiinosti silskohospodarskoj tekhniki v protsesi yii tekhnichnoho obsluhovuvannia i remontu: zvit pro NDR (zakl.) 1.12.15 / NNTs "IMESH" NAAN Ukrainy ; kerivn. P. M. Fastovets ; vykon. : M. O. Vasylenko [ta in.]. – Hlevakha, 2015. – 112 s. – Inv. № 0716U001273.

19. GOST 9466-75 (ST SJeV 6568-89) Jelektrody pokrytye metallicheskie dlja ruchnoj dugovoj svarki stalej i naplavki. Klassifikacija i obshhie tehnicheskie uslovija

20. Obgruntuvaty komplet zasobiv tekhnolo-hichnoho osnashchennia dilnytsi z vidnovlennia robochykh orhaniv osnovnykh gruntoobrobnykh mashyn ta udoskonalyty parametry obladnannia dlja yikh zmitsnennia ta zahostrennia: zvit pro NDR (zakl.) 1.12.15 / NNTs "IMESH" NAAN Ukrainy ; kerivn. M. O. Vasylenko ; vykon. : Ju. A. Kononohov [ta in.]. – Hlevakha, 2015. – 141 s. – Inv. № 0716U004333.

Reference

1. Mode of access: www.ifoam.org/sites/default/files/poa_folder_russian.pdf
2. Organic farming: experience of PP «Agroecology» Shyshaky district of Poltava province. Practical recommendations / Antonets S. S., Antonets A. S., Pysarenko V. M. [and al.] – Poltava: RVV PDAA, 2010. – 200 p.
3. Medvedev V. V. Soil-technological zoning of arable land of Ukraine / V. V. Medvedev, T. N. Laktionova ; UAAS, NSC «O.N. SOKOLOVSKY ISSAR». – H. : [13 Printing house], 2007. – 395 p.
4. Shovkopljias A. V. Influence of physical, mechanical and technological properties of soil on wear process of disk workings organs / A. V. Shovkopljias // The bulletin of the P. Vasylenko KhNTUA: collection of scientific articles – Kh., 2013. – Vol. 134: Technical service machines for agriculture. – pp. 214-219.

5. GOST 17.4.1.02-83 Nature protection. Soils. Classification of chemicals for pollution control.
6. Pat. № 97874, Ukraine, V23N 9/00, V23N 9/08, V23N 7/26. Method for contact-initiated machining parts / Vasilenko M. O., Molodyk M. V., Cherniavskiy O. O., Matviichenko V. S.; applicant and proprietor NSC «IEEA» NAAS of Ukraine. – № a201007979, application published: 25.06.2010, date of publication: 28.03.2012, Bull. № 6.
7. Pat. № 2094188, RF, B23H9/08. Installation for contact-initiated sharpening blades for choice cultivator points / Olhovackij A. K., Solodkina L. A., Lomonosov Ju. N. and al.; applicant and proprietor Olhovackij A. K. – № 95110196/02, application published: 16.06.1995, date of publication: 27.10.1997.
8. Solodkina L. A. Developed technology for contact-initiated sharpening blades of worn parts of tillage machines (example of cultivator points) : abstract of candidate of technic science : 05.20.03 / L. A. Solodkina. – Chelyabinsk, 1997. – 20 p.
9. Surface modification and alloying by laser, ion, and electron beams. Ed. J. M. Poate, G. Foti, D. C. Jacobson. NATO Scientific Affairs Division, Plenum Press, 1983, 414 p.
10. Molodyk M. V. Scientific bases of system maintenance and repair of machines in agriculture: monograph / M. V. Molodyk ; UAAN, NSC «IEEA». – Kirovohrad : KOD, 2009. – 180 p.
11. Jeffrey Wadsworth and Oleg D. Sherby, "Damascus Steels", Scientific American, pp. 94-99, February 1985.
12. Ershov V. M., Nekrasova L. S. (Jan 1982). "Transformation of cementite into austenite". Metal Sci Heat Treat. 24 (1): pp. 9–11.
13. Alvarenga H. D., Van de Putte T, Van Steenberge N, Sietsma J, Terryn H (January 2015). "Influence of Carbide Morphology and Microstructure on the Kinetics of Superficial Decarburization of C-Mn Steels". Metallurgical & Materials Transactions. Part A; Vol. 46 Issue 1, pp. 123-133.
14. Borak K. V. Influence of electricalerosion treatments steel 65Г became on chemical composition and structure / K. V. Borak // collection of articles of KNTU [«Technology in agriculture, branch mechanical engineering, automation»]. – Kirovohrad: KNTU, 2011. – Vol. 24 – part 1. – pp. 141-147.
15. Pat. № 97874, Ukraine, V23N9/08, V23N7/26. Installation for electric resistance machining parts / Vasilenko M. O., Molodyk M. V., Cherniavskiy O. O., Matviichenko V. S.; applicant and proprietor NSC "IEEA" NAAS of Ukraine. – № a201004776, application published: 21.04.2010, date of publication: 25.01.2012, Bull. №2.
16. Solovjov N. M. Increased wear resistance of cultivation points / N. M. Solovev, E. V. Godlevskaja, A. G. Doroshenko // Bulletin of ChSAA. – 2011. – N 59. – pp. 58-64.
17. GOST 14959-79 Spring carbon and alloy steel bars. Specifications
18. Establish the regularities of wear and recovery of details, the conjugate nodes and aggregates when using of nanomaterials and nanopreparations to improve reliability of agricultural machinery during its maintenance and repair: report about research effort (final) 1.12.15 / NSC "IEEA" NAAS of Ukraine; head P. M. Fastovets ; doers : M. O. Vasilenko [and al.]. – Hlevakha, 2015. – 112 p. – Inv. № 0716U001273.
19. GOST 9466-75 (ST SJeV 6568-89) Covered metal electrodes for manual arc welding of steels and deposition. Classification and general specifications
20. To prove a set technological equipment to restore the site of main soil-working machinery and equipment upgrade options for their strengthening and sharpening: report about research effort (final) 1.12.15 / NSC «IEEA» NAAS of Ukraine ; head M. O. Vasilenko ; doers : Iu. A. Kononohov [and al.]. – Hlevakha, 2015. – 141 p. – Inv. № 0716U004333.