

7. ТУ УЗ.37-05784437-162-96 Сівалка зернотукова СЗ-3,6А.
8. ТУ УЗ.37-05784437-163-96 Сівалка зернотукотрав'яна СЗТ-3,6А. (на заміну ТУ 23.2.1871-87)
9. ТУ УЗ.37-05784437-164-96 Сівалка широкозахватна зернотукова СЗ-5,4.
10. ТУ У 29.3-05784437-043:2005 Сівалки зернотукові пресові СЗП-3,6Б; СЗП-3,6Б-01; СЗП-3,6Б -02.
11. ТУ УЗ.37-00237570-049-95 Сівалка зернова пневматична з централізованим дозуванням посівного матеріалу СЗПЦ-12.
12. Рублёв В.И. Основы научных исследований : учебное пособие / Рублёв В.И., Судакова Т.В., Саклакова Е.В. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2004. – 200 с: ил.
13. ГОСТ 18242-72 (СТ СЭВ 548-77, 1673-79). Качество продукции. Статистический приёмочный контроль по альтернативному признаку. Планы контроля.
14. Перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні, затверджений наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 1 лютого 2005 року №28.
15. ДСТУ 2189-93 ССБП. Машина сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки.

Описаны факторы, определяющие техническое состояние зерновых сеялок типа СЗ-3,6. Представлены положения оценки показателей качества зерновых сеялок. Они обеспечивают максимальный контроль номенклатуры показателей качества при приёмке.

Сеялка зерновая, техническое состояние, оценка, показатели качества, карты контроля.

Describes factors that determine technical condition of grain drills type СЗ-3,6. Presented situation assessment of quality grain drills. They provide maximum control range of quality in delivery.

Grain drill, maintenance, evaluation, quality, control cards.

УДК 631.3.004.15

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ ЛЕЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН ДУГОВИМ ТОЧКОВИМ ЗВАРЮВАННЯМ ПО ЕКСПОНЕНТІ

М.І. Денисенко, В.Д. Войтюк, кандидати технічних наук

З ціллю збільшення строків служби і підвищення робото здатності робочих органів ґрунтообробних машин пропонується локальне зміцнення їх ріжучих елементів.

Локальне зміцнення, лезо лемеша плугу, експонента, зміцнення наплавленням, дугове точкове зварювання.

© М.І. Денисенко, В.Д. Войтюк, 2012

Постановка проблеми. Надійність сільськогосподарської техніки впливає на собівартість кінцевої продукції. Підвищення надійності і довговічності зменшує затрати на виробництво сільськогосподарської продукції. Відомо, що простої техніки, пов'язані з періодичним її ремонтом та технічним обслуговуванням приводять до неможливості виконання польових робіт вчасно, викликають додаткові витрати робочого часу, витрати на основні та допоміжні матеріали. Сільськогосподарські машини складаються з великої кількості спеціальних деталей, збірних одиниць і робочих органів. Укрупнення їх можливо класифікувати на сім груп: ходова частина, несуча система, механізми приводу і трансмісія; регулюючі робочі органи (сошники, лапи культиваторів, лемеші плугів, диски борін, ріжучі ножі кормозбиральних машин); транспортуючі робочі органи (транспортери, шнеки, лапи і т. ін.); системи управління і підйому; деталі і збірні одиниці загального призначення (ланцюги, зірочки, зубчасті редуктора, муфти, кардані передачі).

Технічний рівень ґрунтообробних машин визначається в першу чергу довговічністю їх робочих органів. У плузі-це корпус, найбільш складною, метало ємкою і важко навантаженою частиною якого вважається леміш. Тому до нього пред'являються особливі вимоги з точки зору як матеріалу для виготовлення і режимів термообробки, так і конструкції. Матеріал повинен бути зносостійким, міцним, мати високу ударну в'язкість, тому що леміш працює в абразивному середовищі і підлягає значним динамічним навантаженням. Для робочих органів ґрунтообробних машин характерно зношування в часі. На початку роботи зношування лемешів, культиваторних лап і інших робочих органів відбувається з великою швидкістю, але в подальшому уповільнюється. В міру затуплення лез робочих органів напруження в поверхневих шарах матеріалу, що знаходяться у контакті з абразивними частинками, поступово знижуються і відповідно знижується швидкість зношування. А.Ш. Рабінович [1] запропонував спосіб розрахунку лемешів плугів, та інших робочих органів ґрунтообробних машин на самозагострювання, побудована на простих співвідношеннях і товщини шарів конструкційних матеріалів. Цей розрахунок дозволяє здійснювати обґрунтований підбір матеріалів і конструктивних параметрів робочих органів, створюючи передумови для самозагострювання при переміщенні в ґрунті. При наїзді корпусу плугу на перешкоди в ґрунті, у вигляді каміння, ґрунтових ущільнень і твердих дільниць, навантаження на леміш зростає «товчкоподібно»: за 0,04-0,1 сек. в 10 і більше разів у порівнянні з її середнім значенням за нормальної оранки [2]. Це велика небезпека для міцності всіх складових елементів плуга, і в першу чергу-лемеша. В процесі обробки ґрунту робочі органи машин

(корпус плугу, лапа культиватора, диск борони), отримуючи енергію від трактора або іншого джерела впливають на ґрунт, в результаті чого змінює його властивості і стан. Під час роботи більшість деталей сільськогосподарських машин зазнають динамічних навантажень, абразивного зношування та хімічного впливу зовнішнього середовища. Інтенсивне зношування деталей, крім витрат засобів на їх ремонт і виготовлення запасних частин, визиває простої машин в ремонті. Тому підвищення їх довговічності-одне із актуальних завдань сільськогосподарського машинобудування, вирішення якої поєднано з вивченням закономірностей зношування деталей в умовах експлуатації, розробкою основ розрахунку деталей і машин на довговічність.

Аналіз останніх досліджень. Збільшення строку служби робочих органів ґрунтообробних машин сприяє самозагострюванню лез робочих органів в результаті нанесення зносостійких матеріалів різними методами. За строк служби ґрунтообробних машин змінні деталі необхідно замінювати багатократно. Щорічні прямі витрати сільськогосподарських виробників переважають початкову вартість ґрунтообробних машин, та полягають у придбанні і заміні деталей, що швидко зношуються, складають більше 1 млрд. гривень. Як показують дослідження, для сучасних умов обробки ґрунту необхідно забезпечити міцність матеріалів 1500-1800 Мпа. Ударна в'язкість повинна відповідати значенням не менше 0,8-1,0 МДж/м². Для зниження інтенсивності абразивного зношування необхідно забезпечити твердість поверхні-60-65 HRC. Зміцнення деталей загартуванням на твердість 48-52 HRC не дозволяє досягти суттєвого підвищення їх зносостійкості [3].

Для виготовлення лемешів частіше всього використовуються вуглецеві сталі Л53, Л65, а теперішній час сталь 65Г. З ціллю підвищення зносостійкості леза лемешів гартуються з відпуском до твердості НВ 350-601. Лемеші плугів встановлюють по відношенню до дна борозни під кутом близько 30° по передній грані, і по відношенню до осі руху плугу під кутом 40°. Установка лемешів загалом передбачає характер зношування, а також є причиною підвищеного навантаження, яке припадає на носок лемеша. Характер зростання лінійного зношування нових лемешів, представлено на рис. 1 для ґрунтів п'яти різних типів, свідчить про різну інтенсивність процесу зношування.[4]. Характерна зміна контуру представлено на рис. 2. Зі рис. 2 спостерігаємо, що найбільше зношується носова частина лемеша, в результаті чого зникає долотоподібний виступ. Зношування носка лемеша приблизно в 2 рази вище, ніж зношування робочої частини.

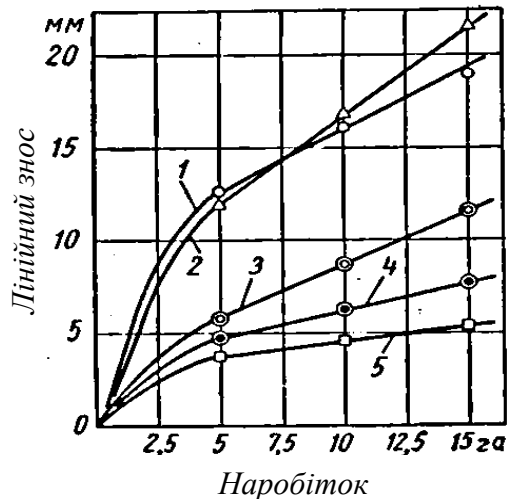


Рис. 1. Зміна інтенсивності лінійного зносу лемешів при роботі на різних ґрунтах: 1 – тяжких суглинчастих; 2 – піщано - щебенистих; 3 – лісових, середніх суглинчастих, солонцюватих; 4 – підзолистих, глинисто – мулових; 5 – лугових глинистих чорноземів.

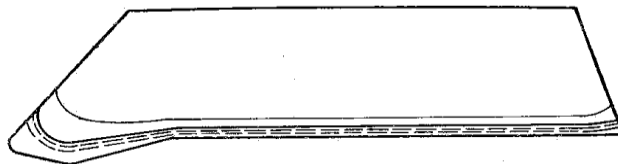


Рис. 2. Зміна контуру лемеша в процесі обробки ґрунту.

Вивчення процесів абразивного зношування металів присвячено багато робіт в Україні і за кордоном. Різними дослідниками сформульовані різні пояснення механізмів абразивного зношування. Найбільше розповсюдження отримало уявлення абразивного зношування, як результату дряпання поверхні абразивними частинками [5]. При взаємодії абразивних частинок з металом на його поверхні розвивається пластична деформація. Тому можливо передбачити, що зносостійкість матеріалу зв'язана з опором металу пластичній деформації. В.Ф. Лоренц [6] відмічав, що між зносостійкістю леза і його твердістю закономірного зв'язку не існує. Уявлення одним із авторів [7] класифікація видів порушення фрикційних зв'язків у поєднанні з втомною природою зношування дозволяє більш детально розібратися в закономірностях абразивного зношування. Досліди в лабораторних умовах і теоретичні розрахунки також свідчать про те, що процеси взаємодії металу з абразивом не є чисто механічними. Взаємодія таких абразивних частинок з робочими поверхнями деталей машин обмежується тільки деформацією поверхневих шарів металу, причому в залежності від конкретних умов вона розповсюджується на різну глибину та має різну інтенсивність. Ця форма абразивного

зношування названа механохімічною [8]. До особливостей механохімічної форми абразивного зношування відносяться: локалізація пластичної деформації в тонких поверхневих шарах, виключно висока щільність енергії, одночасна структурна і термічна активація, різке збільшення швидкостей фізико-хімічних процесів взаємодії деформованого шару з активними компонентами середовища, миттєва пасивація і утворення вторинних послаблених структур, наступна взаємодія з абразивом і руйнування.

Метою досліджень є підвищення зносостійкості і довговічності робочих органів ґрунтообробних машин шляхом забезпечення самозагострювання (на прикладі лемеша плугу) в результаті дугового точкового зварювання по експоненті.

Результати досліджень. Форма лемеша плугу, їх конструктивні особливості значно впливають на стійкість цих робочих органів проти спрацювання і на їх довговічність. Механізатори добре знають, що долотоподібні лемеші, які мають витягнутий носок, в порівнянні з трапецієвидними працюють в 1,5-2 рази довше і забезпечують високу якість робіт, при цьому вони міцніші, термічна обробка їх може провадитись до більш високої твердості; початкова форма завдяки запасу металу в носовій частині зберігається довше. Існує різноманітна кількість методів підвищення зносостійкості деталей машин: використання високолегованих матеріалів для їх виготовлення, використання додаткової хіміко-термічної обробки, нанесення на робочі поверхні захисних покриттів різними методами. З ціллю зниження витрат на виконання зварних операцій, попередження короблення деталей в практиці підвищення опору абразивному зношуванню робочих поверхонь деталей, все ширше використання знаходять технології «плямового» зміцнення, тобто наплавлення спрацьованої поверхні одиничними, не перекриваючими валиками [9]. Сформульовані вимоги для реалізації ефекту самозагострювання показують, що найбільшу увагу слід зосередити на співвідношенні товщини зміцненого і несучого шарів, їх міцності, трибо технічних характеристик та на створення умов мінімізації радіусу кривизни різальної кромки в процесі тертя і абразивного зношування. Ідея створення самозагострювальних ріжучих деталей і інструментів не нова. Відомо, що ще в XV столітті російські ковалі виготовляли мечі із тришарової сталі, при цьому середній ріжучий шар мав більш високу кількість вуглецю і відповідно більш високу твердість після загартованості, що знижувало інтенсивність затуплення мечів при їх використанні. Зуби гризунів і кігті птахів мають специфічне розподілення твердості тканини на поверхні і в середині тіла, що забезпечує їх самозагострювання на протязі всього життя.

Базуючись на цих фактах російський винахідник А.М. Ігнат'єв в 1927 р. запропонував конструкцію самозагострювального леза, яке в перерізі мало пошарове розподілення твердості. Однак на протязі багатьох років дослідникам не вдавалося рішення задачі створення самозагострювальних ріжучих деталей і інструментів. Це пояснюється двома причинами: 1) не було достатньо чітких уявлень про будову і співвідношення властивостей різнорідних шарів; 2) були відсутні данні про можливість застосування промислових методів для виготовлення подібних лез.

Найбільша кількість опублікованих робіт присвячена вивченню умов самозагострювання плужних лемешів, так як збільшення строку їх служби вирішує для народного господарства дуже актуальну задачу.

Сутність явища самозагострювання полягає в такому вибіркового зносі неоднорідного за перерізом леза, за якого зберігається необхідна форма і ріжучі властивості лемеша. При взаємодії двохшарового леза з ґрунтом знос кожного шару залежить від зносостійкості матеріалу. Більш твердий шар зношується менш інтенсивно і, відповідно, виступає вперед, утворюючи ріжучу кромку леза (рис. 3).

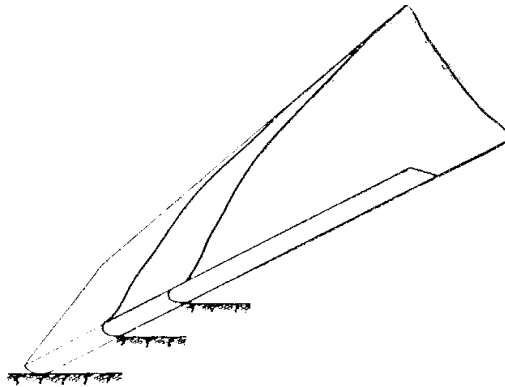


Рис. 3. Схема самозаточування леза.

При сталому процесі зношування форма леза стабілізується і інтенсивність зносу обох шарів автоматично підтримується на певному рівні. При правильному виборі матеріалу двохшарового леза і його геометричних параметрів принципово можливо забезпечити самозагострювання лемеша на різних ґрунтах і тим самим виключити трудомістке періодичне загострювання ріжучої кромки. Роботи по вивченні самозагострювальних наплавлених лемешів розпочаті у ВИСХОМе, ще в 1931р. [10]. Лемеші зміцнювали сормайтотом і сталінітом. Результати випробувань цих лемешів не були стійкими. Однак, оскільки наплавлені лемеші при відсутності самозаточування мали підвищену довговічність, в окремих господарствах країни в 1951 р на машино-тракторних

станціях (МТС) були організовані пункти централізованого наплавлення лемешів при ремонті.

Подальше вивчення зношування наплавлених лемешів в різних регіонах держави дозволило уточнити геометричні параметри леза, і в значному ступені стабілізувати самозагострювання лемешів. Розглянемо приблизний спосіб визначення геометричних параметрів самозагострювальних лез, котрим можуть скористатися конструктори сільськогосподарських машин. При визначенні параметрів лез ріжучих деталей необхідно виходити з умов їх роботи, тому що характер зношування насамперед залежить від схеми взаємодії цих деталей з робочою масою.

Особливості взаємодії з ґрунтом в даному випадку наступні: а) рух робочого органу в напівзакріпленій абразивній масі; б) незначні відмінності густини ґрунту по глибині; в) інтенсивне затуплення леза, тому що лезо випробовує максимальний питомий тиск. При ковзанні по твердій поверхні тильна сторона леза зношується більш інтенсивно передньої грані, якщо оброблювана маса, що діє на передню грань, має меншу густину або має понижено абразивну здатність. Лезо в процесі роботи зберігає загострену форму. Подібні умови взаємодії ріжучих деталей спостерігається при ковзанні по твердій основі борозни плужних лемешів, ножів фрез та інших аналогічних деталей ґрунтообробних машин. Рух може бути обертальним або поступним. Оскільки вістря леза в перерізі приймає радіальну форму, то робота здатність леза можна оцінювати за величиною радіусу затуплення ріжучої кромки. Граничний радіус затуплення, при якому лезо підлягає заточуванню, в залежності від умов експлуатації може змінюватися від декількох мікрон (наприклад, у ріжучих пар стригальних машинок), до міліметра (наприклад, у лемешів). Тому геометричні параметри леза лемеша треба вибирати з врахуванням певних умов, які забезпечують тривалу роботу здатність деталі. Треба зауважити, що деякі дослідники, обґрунтовуючи вибір геометрії лез, вважають необхідним виконувати тільки одну умову – правильно розраховувати співвідношення товщини твердого і м'якого шарів. При цьому стверджують, що двошарові леза є найбільш раціональними. Роботоздатність ріжучих деталей забезпечуються наступними умовами.

І. Радіус затуплення R ріжучої кромки в процесі роботи леза не повинен перевищувати допустимого R_d , який обумовлено нормальним протіканням технологічного процесу різання робочої маси. Звідси слідує, що гранична товщина затупленого леза $\delta \leq 2R_d$. Отже, щоби забезпечити нормальну експлуатацію ріжучої деталі, яка виключає періодичне заточування леза, необхідно створити такі

умови, за яких радіус затуплення ріжучої кромки до повного зносу леза не перевищує $2R_d$. Цього можна досягти декількома способами:

а) зменшенням конструктивної товщини однорідного леза до величини $2R_d$;

б) використанням двошарових або тришарових лез. В цих випадках товщина твердого шару повинна відповідати нерівності:

$$\delta_m \leq 2R_d.$$

Це основна умова самозагострювання двошарових або тришарових лез.

II. Товщина м'якого шару δ_m двошарового і тришарового леза повинна бути мінімально можливою, забезпечуючи необхідне підвищення міцності твердого шару

$$\delta_m = \delta_M k_n,$$

k_n – коефіцієнт міцності твердого сплаву, який може в залежності від властивостей ґрунту і твердого сплаву змінюватися в широких межах. Для однорідних сталевих лез $k_n = 0$; для лез наплавлених сормайтотом $k_n = 1,0 \div 1,8$; для тонких лез ріжучих деталей $k_n = 10 \div 100$.

Звідси як наслідок, м'який шар при високій міцності твердого зносостійкого шару може бути зовсім відсутнім. В цьому випадку однорідне лезо товщиною менше $2R_d$ зможе нормально виконувати технологічні функції.

III. Твердість твердого шару H_m повинна бути в відповідному відношенні з твердістю м'якого шару

$$H_m = kH_M,$$

де k – коефіцієнт, який залежить від абразивних властивостей робочої маси; величина його може змінюватися в межах 3-5 (для робочих органів ґрунтообробних машин).

У випадку не вірного вибору співвідношення твердості м'якого і твердого шарів у процесі роботи леза буде порушуватися, направлений знос обох шарів, який забезпечує стабільну, робото здатність ріжучої кромки. Наприклад, при підвищеній твердості зносостійкого шару, він буде виступати уперед в порівнянні з основним металом, що призводить до викришування леза. При підвищеній твердості м'якого шару, твердий шар не буде утворювати робото здатної ріжучої кромки.

Твердість матеріалу лез необхідно розглядати як приблизний критерій оцінки зносостійкості, який може бути встановлено без проведення тривалих випробувань.

IV. Зміцненню, як правило, повинна підлягати та грань (поверхня) леза, яка зазнає найменшого зносу. Якщо ця умова не буде виконана, то інтенсивність зносу твердого і м'якого шарів може вирівнятися, що неминуче призводить до затуплення леза.

1,5...3,0 секунд. Кут загострення леза спричиняє більший вплив на процес різання і якість зрізання шару ґрунту. З втратою лезом початкової форми зростає опір ґрунту і різко знижується якість роботи. Найбільш усталено і якісно леміш робить при куті загострення 25...35°. В результаті самозагострювання утворюється хвилясто-ступеневе лезо, стійкість ходу ґрунтообробних машин є сталою. Найбільший наробіток (140 га) мають лемеші з точковим зміцненням, з 9 випробуваних лемешів тільки один леміш досяг граничного спрацювання по носку. Висока зносостійкість в умовах абразивного зношування забезпечується наявністю в структурі наплавленого шару після дугового точкового зварювання карбідів тугоплавких металів (рис. 5).

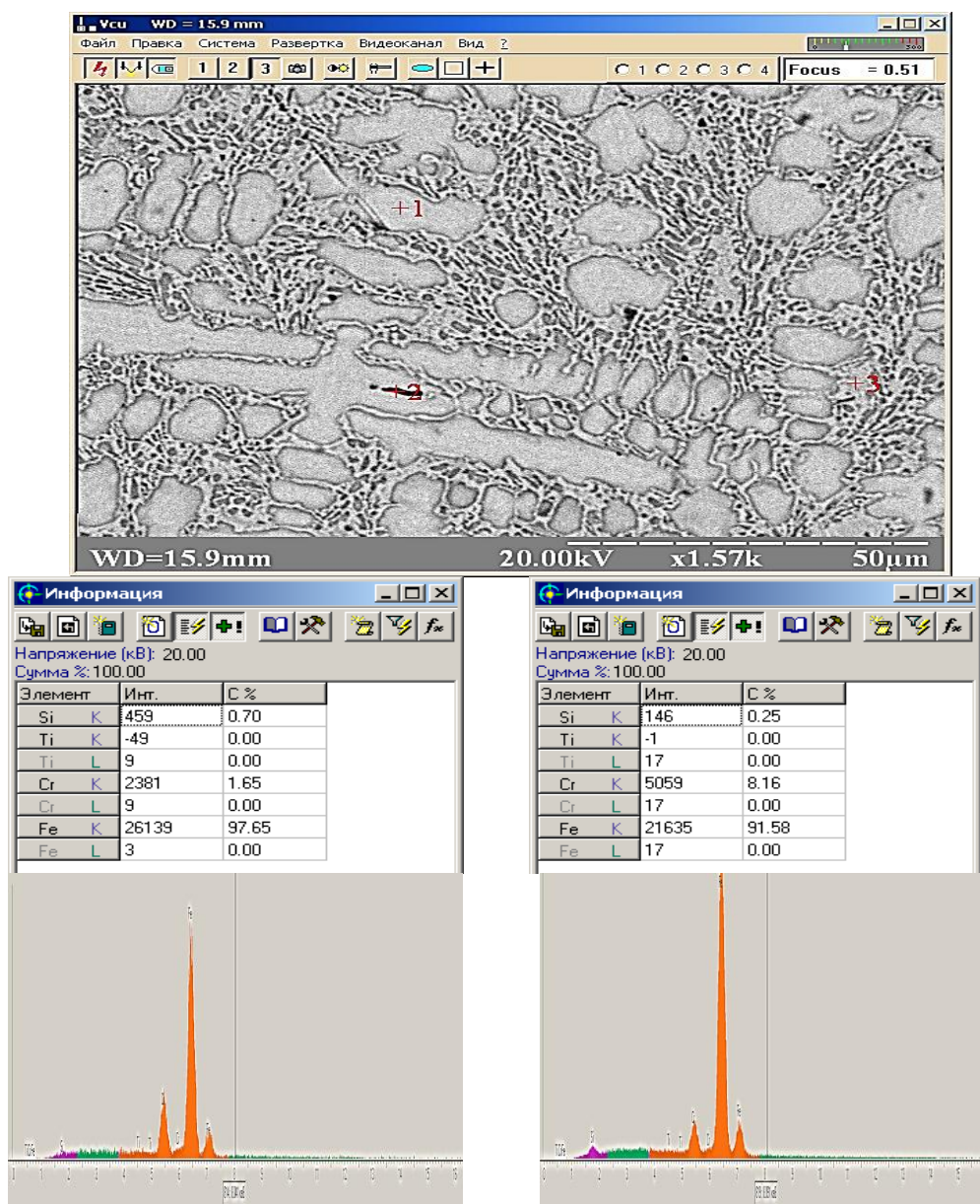


Рис. 5. Рентгеноструктурний і хімічний аналіз характерних ділянок точкового покриття.

Мікроструктура металу покриття складається з карбідів, борідної евтектики і мартенситу. Наплавлений шар це до евтектичний сплав з виразною дендритною структурою, первинні дендрити на основі легованого заліза. Діаметр дендритних гілок складає від 3 до 10 мкм. В перехідному шарі присутній шар товщиною від 17 мкм до 20 мкм на основі ферриту, легованого хромом до 0,24% і кремнієм до 0,2%. Твердість наплавленого металу висока. Суттєве підвищення твердості спостерігається поблизу лінії сплавлення. На лінії сплавлення не утворюється кристалізаційних прошарків, а бачимо плавний перехід від металу покриття до основного металу. Боріди розподілені по границям кристалізаційних дільниць, підвищують твердість і зносостійкість. Зі сторони покриття наплавленого шару спостерігається збільшення вмісту хрому і кремнію.

Висновки

1. Удосконалення технології зміцнення лез робочих органів ґрунтообробних машин точковим зміцненням по експоненті є одним з перспективних напрямків в умовах абразивного зношування.

2. З ціллю збільшення строків служби і підвищення робото здатності робочих органів ґрунтообробних машин пропонується локальне зміцнення окремих дільниць лез їх ріжучих елементів.

3. Зносостійкість досліджуваних покриттів визначається не стільки вихідною твердістю матеріалу, стільки рівнем ефективної міцності поверхневого шару покриття.

Список літератури

1. Рабинович А.П. Износ деталей сельскохозяйственных машин и пути повышения их износостойкости / А.П. Рабинович. – М.: Машгиз, 1956. – Сб «Повышение долговечности машин». – С. 24.
2. Розенбаум А.Н. Изнашивание лезвий в почвенной среде / А.Н. Розенбаум. – М.: Машгиз, 1960. – Сб. «Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин». – С. 240.
3. *Машиностроение*. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов и др. – Машиностроение. Сельскохозяйственные машины. Т.4. / И.П. Кнесевич, В.П. Варнаков, Н.Н. Колчин и др.; под ред. И.П. Кнесевича. – М., 2002. – 720 с.
4. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / Валентин Николаевич Ткачев. – М.: Машиностроение, 1971. – 264 с.
5. Хрущов М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию / М.М. Хрущов, М.А. Бабичев. – М.: АН СССР, 1960. – С. 87.
6. Лоренц В.Ф. Расчет абразивной износостойкости / В.Ф. Лоренц. – М.: Вестник машиностроения, 1959. – №7. – С. 91.
7. Крагельский И.В. Трение и износ / И.В. Крагельский. – М.: Машгиз, 1962. – 126 с.
8. Костецкий Б.И. Сопротивление изнашиванию деталей машин / Б.И. Костецкий. – М.-К., Машгиз, 1959. – 280 с.

9. Михальченков А.М. Новые способы упрочнения плужных лемехов. / Михальченков А.М., Тюрева А.А., Михальченкова М.А. – М.: Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – №12. – С. 39–40.
10. Рабинович А.Ш. Повышение износостойкости лемехов / А.Ш. Рабинович // Сельхозмашина. – 1957. – №11. – С. 39.
11. Особенности дуговой точечной сварки плавящимся электродом / [Терещенко В.И., Шаровольский А.Н., Сидоренко К.А., Трошин В.А.]. – К.: Автоматическая сварка. – 1983. – №9. – С. 51–53.

С целью увеличения сроков службы и повышения работоспособности рабочих органов почвообрабатывающих орудий предлагается локальное упрочнение их режущих элементов.

Локальное упрочнение, лезвие лемеха плуга, экспонента, упрочнение наплавкой, почвообрабатывающие орудия.

With the purpose of increase of terms of service and increase of capacity of workings organs of tillage implement local work-hardening of their cuttings elements is offered.

Local work-hardening, blade of ploughshare of plough, eksponenta, work-hardening naplavkoy, tillage implement.

УДК 633.63:631.35

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НОВОГО ГИЧКОВІДОКРЕМЛЮВАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

***В.М. Булгаков, доктор технічних наук, академік НААН України
А.М. Борис, інженер***

Представлені результати теоретичного дослідження коливань лопатей нового копірно-роторного гичковідокремлювального робочого органу. При цьому визначено період і кругову частоту коливань лопаті.

Цукровий буряк, коренеплід, головка коренеплоду, гичка, лопать ротора, копірно-роторний орган.

Вступ. Однією з найбільш трудомістких та енергомістких операцій у сільськогосподарському виробництві є збирання цукрових буряків. Враховуючи те, що Україна належить до високорозвинутих бурякосіючих країн Європи і світу і цукор є одним із стратегічних продуктів харчування, вітчизняному сільськогосподарському машинобудуванню необхідно налагодити випуск бурякозбиральних

© В.М. Булгаков, А.М. Борис, 2012