

4. Бистрий О.М. Використання засобів контролю параметрів технічного стану сільськогосподарських машин / О.М. Бистрий, І.Л. Rogovskiy // Збірник тез доповідей конф. Наук.-пед. прац. та аспірантів ННТІ НУБіП України: Секції ННЦ конструювання і надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій. – К., 2010. – С. 42–44.
5. Корольков І.В. Оптимальная система обслуживания с непрерывной загрузкой / И.В. Корольков, Л.И. Королькова // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – №2. – С. 27–29.
6. Сергеев І.В. Економіка підприємства : учеб. посібник. – 3-тє вид., перераб. і доп / І.В. Сергеев. – К.: Фінанси і статистика, 2007. – 304 с.

В статье рассмотрены условия обеспечения качества продукции в отрасли сельскохозяйственного машиностроения с учетом научно-обоснованных методов формирования и расчета ее показателей и приведено соотношение отказов элементов системы поения на животноводческих фермах.

Качество продукции, надежность, безотказность, долговечность, отказ, ремонт.

In paper the terms of providing of quality of products are considered in industry of agricultural engineer taking into account scientifically-reasonable methods of forming and calculation of its indexes and correlation over of refuses of elements of system of giving to drink is brought on stock-raising farms.

Product quality, reliability, dependability, durability, failure, repair.

УДК 62.2:631.3.401

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ШВИДКОЗНОШУВАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ДИСКРЕТНОГО ПОКРИТТЯ НА ЇХ ПОВЕРХНІ ТЕРТЯ

М.І. Денисенко, кандидат технічних наук

У статті досліджено підвищення довговічності деталей робочих органів ґрунтообробних машин з утворенням ефекту самозагострювання. Запропоновано для керування властивостями поверхневого шару робочих органів та створення ефекту самозагострювання використовувати дискретне покриття.

© М.І. Денисенко, 2014

Зносостійкість, робочі органи ґрунтообробних машин, абразивне зношування, точкове зміцнення, ефект самозагострювання, ріжуча кромка.

Постановка проблеми. В умовах неминучого скорочення природних ресурсів набуває вирішення проблем як з ресурсозбереженням, так і з суттєвим збільшенням термінів служби сільськогосподарських машин. Значна частка металу витрачається на виготовлення запасних частин і механізмів, які йдуть на підтримку машино-тракторного парку України в робочому стані. Спрацьовані деталі і вузли переважно йдуть в брукт, але 90% їх можливо відновити, зміцнити та повторно використати при технічному обслуговуванні і ремонті машин, збільшивши їх терміни служби. В зв'язку, з інтенсивним розвитком фермерських господарств і малих сільськогосподарських підприємств, виникла проблема відновлення і зміцнення деталей, що швидко зношуються в умовах дрібно серійного виробництва.

В першу чергу до таких деталей відносяться робочі органи ґрунтообробних машин (диски борін, лапи культиваторів, лемеші плугів). В Україні гостро постала проблема підвищення ресурсу робочих органів ґрунтообробних машин, тому що, ні один із запропонованих методів зміцнення не вирішує це завдання, що призводить до величезних фінансових і трудових втрат в царині виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. При зміцненні загартуванням ці деталі мають дуже низький ресурс: наробіток до загострювання лемешів - 8-10 га, лапи культиваторів - через зміну. Такі часті заточування швидко призводять до повного їх спрацювання і заміну їх новими деталями. Об'ємне загартування не забезпечує ні високу зносостійкість деталей робочих органів, ні їх самозагострювання.

В теперішній час спостерігається тенденція зниження якості деталей робочих органів ґрунтообробних машин, тому що їх виготовленням займаються підприємства, які раніше ніколи цим не займалися. При цьому часто, на сучасних підприємствах сільськогосподарського машинобудування не дотримуються встановлених технологій їх виробництва, змінюючи геометричні параметри деталей та їх фізико-механічні властивості. Робочі органи, що виготовляються такими підприємствами, не відповідають вимогам якості, і не забезпечують номінального ресурсу роботи.

Основними факторами, які визначають абразивне зношування, є абразивні властивості ґрунтів, що мають наступну порівняльну зношувальну здатність: глинисті 1,0; пісчані 1,5; суглинки 1,9; супісчані 2,3 [1]. Одним з факторів в абразивному зношуванні також

є хімічна активність ґрунтів. На деяких вітчизняних підприємствах налагоджено виробництво робочих органів вдосконаленої конструкції. При виготовленні деталей робочих органів машин в основному використовується сталь 65Г, а зносостійкі покриття наносять методом індукційного наплавлення. Співставлення хімічного складу і твердості, а також даних по зміцненню робочих органів ведучих закордонних виробників з показниками вітчизняного виробництва показує, що робочі органи, які виготовляються фірмами США, Великобританії, Франції, Німеччини значно переважають наші вітчизняні аналоги і мають на 30-50% вищу зносостійкість.

Аналіз останніх досліджень. Теоретично доведено, що процеси тертя та зношування локалізовані в елементарному об'ємі, який складається з великої кількості мікрооб'ємів, що знаходяться в контактній взаємодії. При терті абразивних частинок по поверхні деталі в певних умовах відбувається пряме (безпосереднє) руйнування поверхневого шару шляхом зрізування або відривання. З раніше наведених даних відомо, що при зношуванні процеси прямого руйнування складають малу частку від загальної кількості контактів абразивних частинок з поверхнею деталі. Для оцінювання властивостей поверхневого шару в лабораторних умовах знайшли широке використання методи випробувань матеріалів шляхом стирання їх по поверхні абразивну. Аналіз цих методів викладено в роботі [2]. Методика випробування на зношування при терті по шкурці забезпечує точність отриманих результатів за таких умов (малі тиски і швидкості ковзання, абразивні частинки високої твердості і міцності, відсутність нагрівання, неможливість переміщення і руйнування абразивних частинок). Але ці умови не завжди відповідають умовам експлуатації деталей машин.

Ефективними заходами захисту машин від абразивного зношування є підвищення твердості поверхневих шарів їх деталей і вузлів. В роботах М.М. Хрущова М.А. Бабічева [3, 4] показано, що твердість матеріалів, яка залежить від енергії зв'язку атомів в кристалічній решітці, в значному ступені визначає опір матеріалів абразивному зношуванню.

Поставлена мета досягається шляхом використання комплексного методичного підходу, що поєднує триботехнічні методи випробування, сучасні методи тонкого фізичного експерименту і прецизійного хімічного аналізу мікрооб'ємів сплавів деталей робочих органів машин і лабораторних зразків, а також абразивного середовища і продуктів зношування. Форми та механізми руйнування визначаються взаємодією поверхонь тертя з абразивним середовищем, сутність якого полягає в ковзанні частинок, пластичному деформуванні сплавів, в місцях контакту,

руйнуванні поверхневих об'ємів без відокремлення металу або зі зняттям мікростружки.

Існують дві виразні форми прояву абразивних процесів, що відрізняються характером взаємодії частинок з поверхнею сплаву: I – з перевагою механіко-хімічного руйнування (пластичне деформування поверхневих об'ємів, їх окислення та наступне руйнування утворених плівок) і II – перевагою механічного руйнування металу поверхневих шарів (втління абразивних частинок та руйнування поверхневих об'ємів матеріалу без відокремлення частинок основного металу або зі зняттям мікростружки). Перша форма є різновидністю механо-хімічного зношування, а друга відноситься до недопустимих при зовнішньому терті процесам пошкодження [5, 6, 7].

Механіко-хімічна модель процесу абразивного зношування включає наступні фази процесу: механічний контакт; пружно-пластичну деформацію; активізацію – утворення тонкого шару деформованого матеріалу; миттєва пасивація – взаємодія активованого металу з хімічно активними компонентами середовища (утворення послаблених вторинних структур); руйнування вторинних структур після наступного механічного впливу.

Значно рідше в механізмах спостерігається абразивне зношування з переважанням механічного руйнування.

Механічна модель процесу абразивного зношування включає: механічний контакт та пружно-пластичну деформацію; впровадження абразивних частинок та руйнування поверхневих об'ємів без відокремлення частинок основного металу або зі зняттям мікростружки. Механічна форма зношування зв'язана з переходом до граничного по міцності стану металу поверхневих шарів, втління абразивних частинок, дряпанням та відокремлюванням мікростружки. Утворення механіко-хімічної або механічної форм цих видів руйнування залежать від співвідношення механічних властивостей абразивних частинок і поверхневих шарів зношеного матеріалу, величини робочого навантаження на абразивні частинки, їх геометричних розмірів і фізико-хімічної активності середовища.

Механізми абразивного зношування зображено на рис. 1.

Як і в процесах поверхневої втоми, стирання частинок матеріалу в процесі абразивного зношування, також утворюється в основному процесами контактної деформації. Явище стирання утворюється за прямого фізичного контакту двох поверхонь, з яких одна значно твердіше іншої.

Нерівності твердої поверхні впроваджуються в м'яку поверхню, а тверда поверхня буде ковзати, проорювати, і відокремлюючи м'який матеріал.

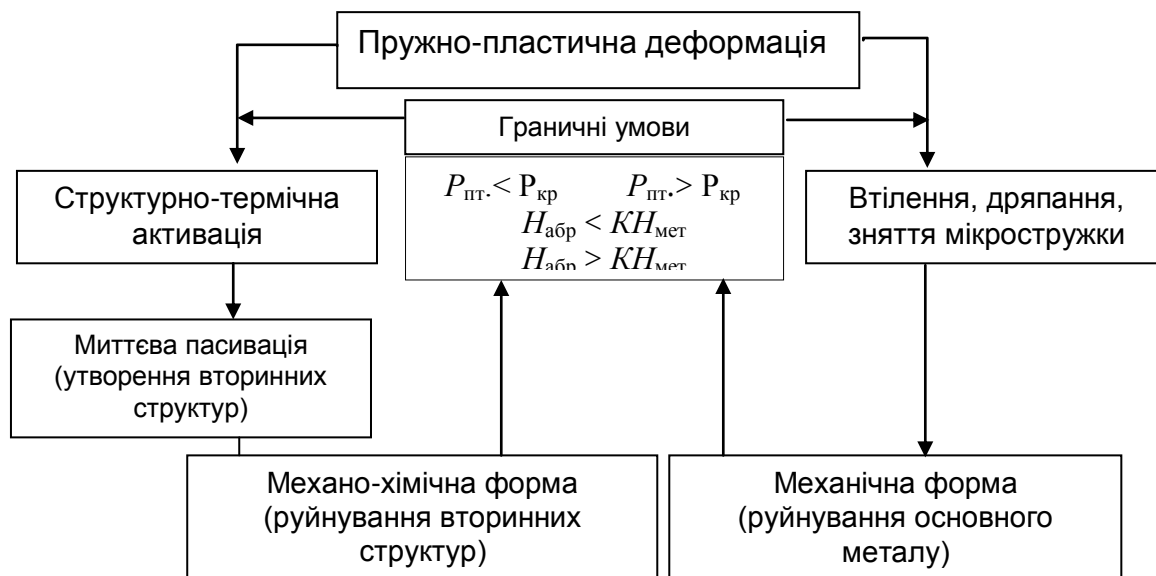


Рис. 1. Механізми і граничні умови абразивного зношування (за даними Б.І. Костецького).

Данні про стан поверхні і поверхневих шарів сталі при пошкодженні в результаті дії абразиву представлені в таблиці 1.

1. Характеристика стану поверхні і поверхневих шарів сталі при зношуванні та пошкодженні в результаті дії абразиву (за даними Б.І. Костецького).

Критерії оцінки процесу	Форма абразивного зношування	
	I	II
Клас чистоти	7...12	5...10
Глибина зруйнованого шару	До 200 нм	До 0,2 мм
Температура поверхневого шару	До 50°C	До 50°C
Зміна хімічного та фазового складу поверхневого шару	Утворення твердих розчинів, евтектик, окислів	-
Відносна зміна твердості поверхневого шару ($H_{зал}/H_{вих}$)	2...3	1,5
Коефіцієнт збільшення об'єму поверхневого шару	1,05...1,08	1
Напруження в поверхневому шарі	Локальний стиск або розтяг	Стиск
Руйнування поверхневого шару	Крихко-в'язке	В'язко-крихке
Швидкість процесу руйнування	До 0,5мкм /год.	0,5...50мкм /год.
Супровідні процеси	—	Низькотемпературне окислення

Абразивні процеси можуть виникати в самому широкому діапазоні зовнішнього силового впливу. Утворення механіко-хімічної або механічної форми цього виду руйнування залежить від співвідношення механічних властивостей абразивних частинок та поверхневих шарів зношуваного металу. При співвідношенні твердості металу H_m до твердості абразиву H_a більшому, ніж 0,6 ($K_T = \frac{H_m}{H_a} > 0,6$), спостерігається механіко-хімічна форма абразивного зношування. При $K_T < 0,6$ має місце механічна форма – пошкодження. У випадку тертя металевої поверхні по абразивній масі, наприклад, робочих органів ґрунтообробних, будівельних, гірничих машин та ін. переважає I форма абразивного зношування – механіко-хімічна.

Кількісні співвідношення між зносостійкістю ε і твердістю H (рис. 2) дозволяють розділити окремі групи матеріалів за міцністю міжатомних зв'язків і за видами методів зміцнення (легування, фазовий та механічний наклеп і т. ін.) [8].

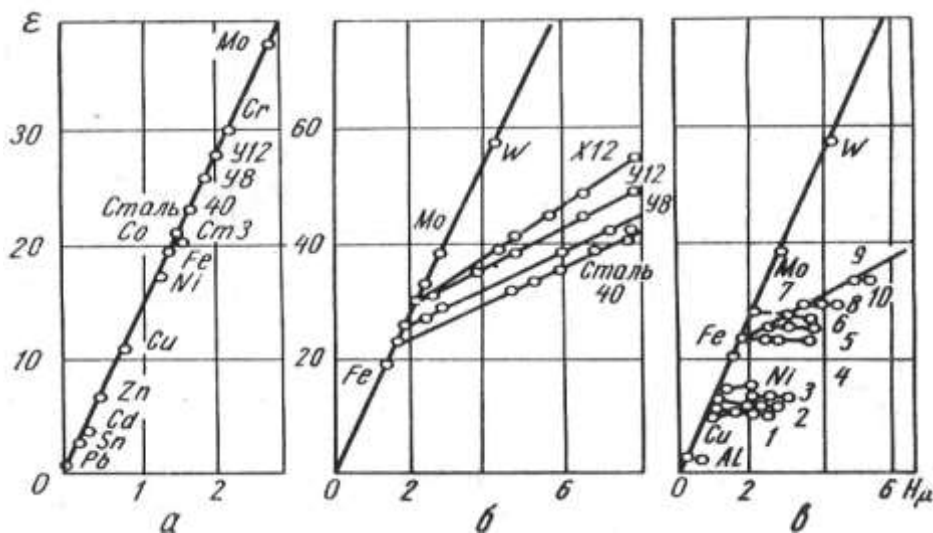


Рис. 2. Відносна зносостійкість ε при зношуванні деталей по закріпленим абразивним частинкам в залежності від твердості металів (за даними М.М. Хрущова).

Установлено, що в залежності між твердістю абразиву H_a і твердістю металу H_m можливі три різних режиму абразивного зношування: 1) режим слабого зношування; 2) перехідний режим; 3) режим сильного зношування.[9].

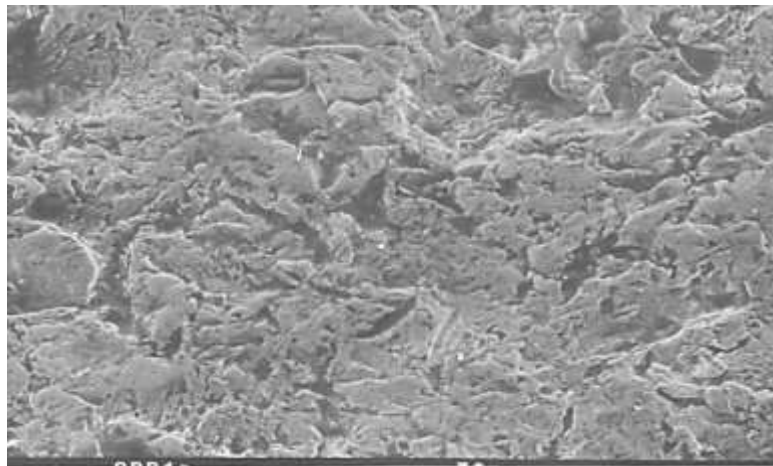
Для технічно-чистих, відпалених матеріалів (рис. 2,а) отримана залежність $\varepsilon = bH$, де b – константа; H – твердість на вдавлення алмазної піраміди. Залежність $\varepsilon = f(H)$ для сталей 40, У8, У12, Х12, термічно оброблених на різну твердість (загартування та відпуск при різних температурах) має лінійний характер, а прямі $\varepsilon - H$ не проходять через початок координат (рис. 2,б).

Механічний наклеп не впливає на відносну абразивну зносостійкість. Це показано на рис. 2, в для металів, для алюмінієвої бронзи (5% Al) після відпалу та наклепу, для берилієвої бронзи (2% Be), для аустенітної сталі (0,2% C, 18% Cr, 9% Ni) після наклепування, для сталі 40 після гартування, відпуску при різних температурах і наклепування, для сталі 40 – з різним ступенем наклепування після попереднього гартування та відпуску при температурі 600° С, для тієї ж сталі, з відпуском при 450, 300 та 150° С, що відповідає кривим 1...10. Якщо твердість матеріалу близька або перевищує твердість абразивних частинок (в природі це частинки SiO₂ і Al₂O₃), то зносостійкість багатократно зростає. За наявності абразивного середовища в зоні тертя процеси пластичної деформації і активації металу поверхневих шарів посилюються, окислення охоплює більш глибокі шари та протікає більш інтенсивно [7]. Теоретичні дослідження проводились з використанням основних положень теорії тертя та зношування в абразивному середовищі, фізики твердого тіла, фізико-хімії поверхневих явищ, електроно-мікроскопічні дослідження, суміщені з рентгеноспектральним аналізом елементного складу.

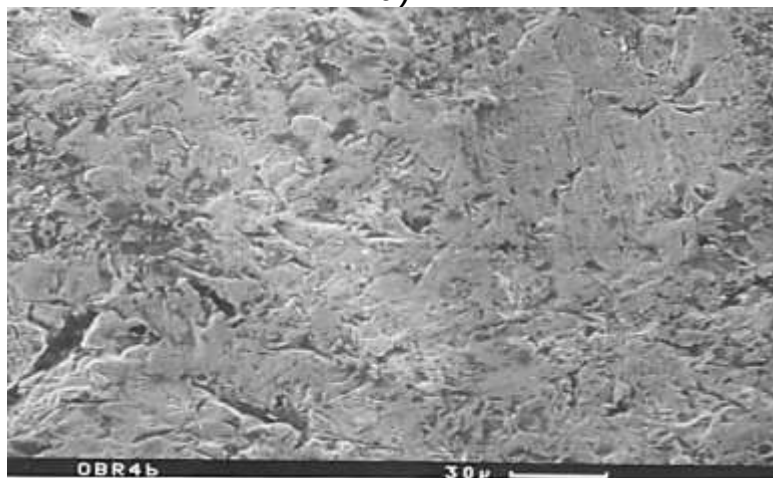
Мета досліджень. Метою даної роботи є підвищення зносостійкості деталей робочих органів ґрунтообробних машин шляхом дискретного зміцнення з утворенням ефекту самозагострювання.

Результати дослідження. Збільшенню терміну служби робочих органів сільськогосподарських машин сприяє самозаточування лез або робочої кромки в результаті нанесення зносостійких покриттів різними методами. Але більшість використаних методів зміцнення достатньо трудомісткі та малоефективні. Дослідження процесів абразивного зношування металів присвячено немало робіт в Україні і за кордоном. Різними дослідниками надаються різні пояснення механізмів абразивного зношування. Найбільш розповсюджені уявлення абразивного зношування, як результат дряпання абразивними частинками, які викликають мікрорізання поверхні металу [10]. На рис. 3 показана фотографія зношеної поверхні молотка кормодробарки. На окремих ділянках спостерігаються сліди одиничних ударів крупних частинок ґрунту. Сліди пошкоджень поверхневого шару деталей переконують в тому що на багатьох ділянках контакту утворюються високі напруження, причому ступінь з'єднання частинок ґрунту буде достатньою для розвитку пошкоджень у подряпини. Робоча поверхня лемеша вказує на протікання інтенсивних процесів направленої пластичної деформації та руйнування поверхневого шару. Деталі робочих органів ґрунтообробних машин

при експлуатації зазнають механо-хімічної форми абразивного зношування. Процеси зношування в цих умовах характеризуються незначною пластичною деформацією поверхневих шарів металу, хімічною взаємодією з різними елементами зовнішнього середовища (волога, гумус, кисень, вуглекислий газ), утворенням і руйнуванням плівок окислів (вторинних структур). Товщина вторинних структур складає 0,01-0,05 мкм [11].



а)



б)

Рис. 3. Руйнування поверхні молотка подрібнювача кормів із сталі 65Г: а – крихкий тип руйнування; б – в'язке руйнування.

Поряд з утворенням шарів, насичених киснем та іншими хімічноактивними елементами середовища виявлено інтенсивну дифузію вуглецю, азоту та інших менш активних елементів.

Тиск ґрунту на леза робочих органів є динамічним, і його можна розглядати, як безперервні удари абразивних частинок [12]. В.Ф.Лоренц [13], сформулювавши поняття «абразивний знос», поділив його на дві основні групи: 1) знос фіксованими частинками абразиву; 2) знос вільними частинками абразиву. Найбільша

кількість опублікованих праць присвячена дослідженню умов самозагострювання ріжучих робочих органів (леміш плуга, лапа культиватора, диск борони).

Для зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин Інститутом електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України разом з вченими НУБіП України запропоноване дискретне зміцнення, дугове точкове зварювання (ДТЗ) порошковим дротом-плавким електродом. Точкове зміцнення це мікроточкове зварювання твердого сплаву в структуру поверхонь деталей машин, які зазнають абразивного зношування. Точки зміцнення утворюються при швидкому введенні в метал виробу такої кількості теплоти, яка необхідна для проплавлення конусного кратера, заповнення його розплавом з основного металу і твердого сплаву, і утворення точки зміцнення (рис. 4).

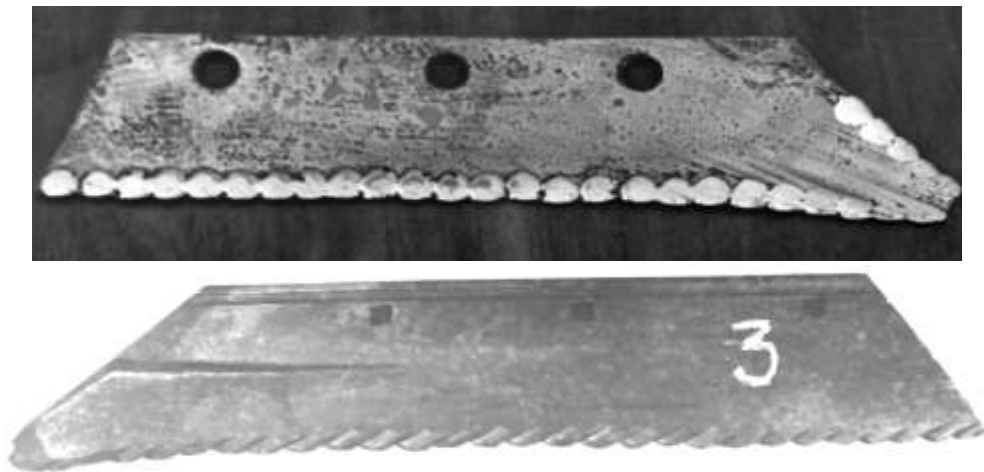


Рис. 4. Леміш плуга після наробітку 49 га.

Надійність і довговічність робочих органів ґрунтообробних машин визначаються складом, параметрами структури і механічними властивостями матеріалів, які використовуються для їх виготовлення. Деталі плугів, борін і культиваторів, виготовлені з матеріалів, з низькими показниками міцності і ударної в'язкості, швидко ламаються і деформуються, а їх інтенсивне зношування чинить вирішальний вплив на якість виконання машиною технологічного процесу, викликає порушення агротехнічних вимог, що в підсумку призводить до зниження врожайності. Особливу актуальність механічні характеристики набувають при створенні нових машин для прогресивних технологій обробки ґрунту і вирощування сільськогосподарських культур.

Наплавочні матеріали – самозахисні порошкові дроти типу ПП-АН170 (ПП-АН170М), що забезпечують утворення наплавленого шару твердістю HRC 60-65. Регулюванням геометрії наплавленого

шару (висота, глибина, частота наплавлення), а також співвідношенням твердості наплавлених ділянок і основного металу в межах 1,5:1, 1,0:1, визначається оптимальна зносостійкість та самозаточування виробів. Леза робочих органів зі змінною геометрією наплавлення в процесі оранки, внаслідок великої різниці в зносостійкості основного і напавленого шарів, самозаточуються і утворюють хвилясто-ступеневу форму леза, що знижує тяговий опір орного агрегату. (рис.4).

Лемеші з точковим зміцненням (рис. 4) виготовлені зі сталевого гарячекатаного профілю для лемешів 142-620-Д53 по ГОСТ 8531-78. Наплавлення лемешів здійснюється порошковим дротом ПП-Нп-80х20 РЗТ 26101-84 (ПП-АН170). структуру поверхні деталі. Напавлені ділянки є конуси проплавлення, в основному, металі, з виступом основи конуса на лицьову сторону деталі.

Точки наплавлення виступають над поверхнею лицьової сторони деталі на величину 1...3 мм та проникають в основний метал на глибину 4...6 мм, утворюючи на поверхні лицьової сторони деталі твердосплавну точку діаметром 18...25 мм і твердістю HRC 60...66 (рис. 5).

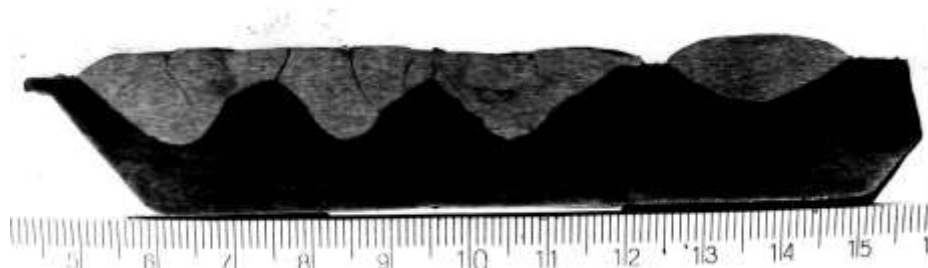


Рис. 5. Геометричні параметри дискретного зміцнення.

Пряма полярність струму знижує стійкість технологічного процесу, призводить до утворення бризок, зменшує глибину проплавлення і збільшує висоту точки зміцнення. Тому параметри точкового зміцнення відпрацювали на оберненій полярності. Зварний струм чинить найбільший вплив на формоутворення точки зміцнення. Наприклад, зі збільшенням зварного струму від 400 до 650А, діаметр точки зміцнення зростає з 14,5 до 31 мм, висота з 2,3 до 4,3 мм, а висота наплавлення зменшується з 3,5 до 1,2 мм.

Необхідна глибина зміцнення, як і інші параметри дискретного покриття досягається зміною сили зварного струму, напруги і тривалості горіння дуги. Оранка здійснювалася на глибині 25...27 см після збирання зернових культур. В процесі проведення випробувань регулярно здійснювали вимірювання параметрів робочих органів, визначали величину їх зносу. Всі робочі органи пройшли первинну технічну експертизу, промарковані. Показники

умов і якості роботи визначали відповідно ГОСТ 20915-75 і ОСТ.4.1-80. Експериментальні лемеші з точковим зміцненням леза і носової частини встановлювалися на серійному плузі ПЛН-5-35, і агрегувався з трактором Т-150К. З показників якості роботи експериментальні лемеші по глибині обробки і ширині захвату відповідають технічним умовам. В процесі випробувань експериментальних лемешів налипання ґрунту не спостерігалось. Експериментальні лемеші з точковим зміцненням підвищеної зносостійкості (ПНЧС-702У) відповідають вимогам по обробці ґрунту.

Тяговий опір агрегату ПЛН-5-35 з експериментальними лемешами при швидкості руху 2,08 м/с складає 32,7 кН, що в порівнянні з еталонним агрегатом ПЛН-5-35 з серійними лемешами практично однаково (33,5 кН).

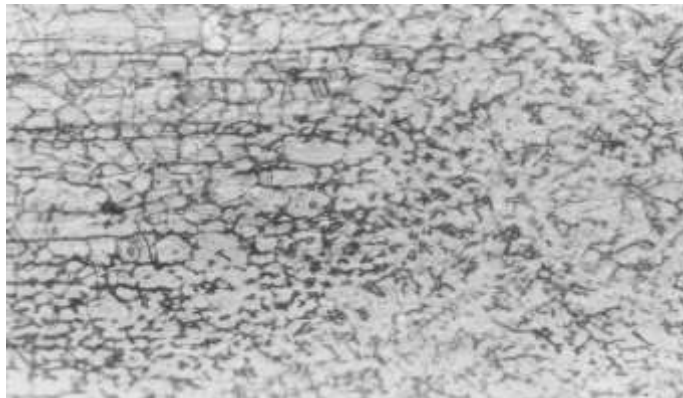


Рис. 6. Мікроструктура точки зміцнення лемеша плуга, х 200.

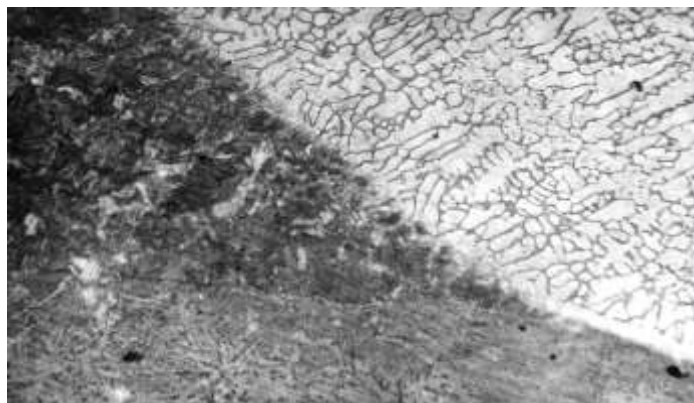


Рис. 7. Лінія сплавлення з верхнім і середнім шаром, х 200.

Питомий опір ПЛН-5-35 з експериментальними лемешами при швидкості руху 2,08 м/с складає $6,27 \text{ Н/см}^2$, що на 2,5% менше (в межах похибки вимірювань), ніж ПЛН-5-35 з серійними лемешами. Так як різниця питомих показників знаходиться в межах похибки вимірювань, значення питомих показників агрегатів, що порівнюються, можна вважати однаковими. По тяговим показникам потужності трактор Т-150К в агрегаті з ПЛН-5-35 з

експериментальними лемешами забезпечує стійке виконання технологічного процесу, завантаження двигуна при русі зі швидкістю 2,08 м/с склала 94,6%.

Висока зносостійкість експериментальних лемешів в умовах абразивного зношування передбачає наявність в структурі наплавленого шару карбідів тугоплавких металів.

Утворення карбідної фази, в основному, можливо двома шляхами: за рахунок роздільного легування карбідоутворюючими елементами і вуглецем наплавленого сплав або за рахунок комплексного легування, коли в покриття вводяться готові карбідні з'єднання. Другий спосіб дозволяє значно спростити регулювання структури наплавленого металу. Мікроструктура точки зміцнення, це карбіди бору B_4C (рис. 6), бор знаходиться в складі шихти, в чистому вигляді. При точковому зміцненні, спостерігаємо (рис. 7), що боріди розподілені по границя зерен, з відсутністю загартованих структур і тріщин. При використанні таких матеріалів експлуатаційне навантаження діє в основному на включення твердої пружно-пластичної матриці, та відбувається релаксація напружень. Існують більш тверді матеріали, наприклад, алмаз, карбід бора, карбід кремнію. Перевагою використання таких матеріалів для зносостійких покриттів є можливість його оптимального вибору і процентного вмісту в матриці сплаву і величини зерна в залежності від умов абразивного зношування. Точкове зміцнення (дугове точкове зварювання) порошковим дротом – плавким електродом забезпечує більш тривалий термін експлуатації робочого органу в порівнянні з серійною технологією, індукційне наплавлення твердим сплавом ПГ-С27 (рис. 8).

В процесі зношування відбувається сегрегація атомів на поверхні тертя, тобто карбіди бору утворюються на границях зерен (рис. 6). Серійна технологія індукційного наплавлення не забезпечує досягнення передбаченої довговічності лемешів, лап культиваторів, дисків борін. При точковому зміцненні наплавлений шар не розтріскується, практично утворюється лита структура. Крім того, самозахисний порошковий дріт ПП-АН170 (ПП-АН170М) захищає зону зварювання.

Наплавлення дозволяє підвищити стійкість деталей машин проти зношування, головним чином, абразивного, електрохімічної корозії, ерозії, кавітаційного руйнування, окалино утворення, термічної і контактної втоми. Наплавлення широко використовують для відновлення розмірів спрацьованих деталей машин, що дозволяє замінити в деталях високолеговані сталі вуглецевою, а кольорові метали – чорними. В теперішній час є велика кількість наплавлених матеріалів, що дає можливість конструктору підібрати

необхідні за умовами роботи, матеріали для наплавлення поверхонь деталей машин.

Найбільший наробіток (140 га) мають лемеші з точковим зміцненням. Із 9 випробувальних лемешів тільки один леміш досяг граничного зносу по носку, решта лемешів мають 140 га наробітку і придатні до подальшої експлуатації. Поломок лемешів даного типу в процесі випробувань не було. По загально досягнутому для всіх лемешів наробітку, лемеші з точковим зміцненням переважають серійні в 2,8 рази (рис. 8).

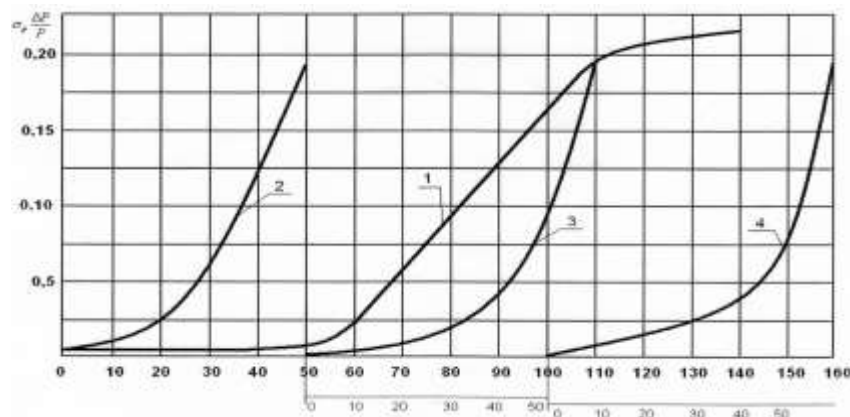


Рис. 8. Відносний знос за вагою серійного та зміцненого лемешів: 1 – леміш з точковим зміцненням; 2 – серійний леміш (перша установка); 3 – серійний леміш (друга установка); 4 – серійний леміш (третя установка).

Для визначення відносної зносостійкості за вагою і довжині носка побудовані графіки (рис. 8). Відносна зносостійкість за вагою зміцненого лемеша в 2,2 рази вище серійного, і відносна зносостійкість носка в 2,8 рази вище серійного. Таким чином, леміш з точковим зміцненням може замінити по наробітку три серійних лемешів. Значення величини середньоквадратичного відхилення і коефіцієнту варіації параметрів робочих органів з точковим зміцненням свідчать про стабільність технологічних процесів їх виготовлення.

Висновки

1. Теоретично і експериментально доказано, що на утворення ефекту самозаточування та зносостійкість деталей робочих органів впливають властивості матеріалу їх виготовлення, методи зміцнення, властивості абразивного середовища і товщина зміцненого шару.

2. Висока зносостійкість в умовах абразивного зношування забезпечується наявністю в структурі наплавленого шару карбідів тугоплавких металів.

3. Застосування точкового зміцнення (дугового точкового зварювання) порошковим дротом – плавким електродом підвищує ресурс робочих органів ґрунтообробних машин у 1,5...2,8 рази в порівнянні з серійним індукційним наплавленням.

Список літератури

1. Боголюбов Б.Н. Долговечность землеройных и дорожных машин / Б.Н. Боголюбов. – М.: Машиностроение, 1964. – 224 с.
2. Хрущёв М. Износостойкость и структура твёрдых наплавов / М. Хрущёв, М. Бабичев. – М.: Машиностроение, 1971. – 95 с.
3. Хрущёв М.М. Абразивное изнашивание / М.М. Хрущёв, М.А. Бабичев. – М.: Наука, 1970. – 272 с.
4. Хрущёв М.М. Исследование влияния твёрдых абразивных частиц на изнашивания материалов / М.М. Хрущёв, М.А. Бабичев // Износ и антифрикционные свойства материалов. – М.: Наука, 1972. – Сб. XX. – С. 251.
5. Поверхностная прочность материалов при трении / [Костецкий Б.И., Носовский И.Г., Караулов А.К. и др.] ; Под общ. ред. Б.И. Костецкого. – К.: Техника, 1976. – 296 с.
6. Костецкий Б.И. Механо-химические процессы при граничном трении / Костецкий Б.И., Натансон М.Э., Бершадский Л.И. – М.: Наука, 1972. – 170 с.
7. Костецкий Б. Износостойкость и антифрикционность деталей машин / Б. Костецкий, И. Носовский. – К.: Техника, 1965. – 206 с.
8. Хрущёв М.М. Исследование изнашивания металлов / М.М. Хрущёв, М.А. Бабичев. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 264 с.
9. Чихос Х. Системный анализ в трибонике / Х. Чихос. – М.: Мир, 1982. – 351 с.
10. Хрущёв М.М. Классификация условий и видов изнашивания деталей машин / М.М. Хрущёв. – М.: Изд. АН СССР, 1953. – Сб. VIII. – С. 174.
11. Костецкий Б.И. О роли кислорода при трении скольжения / Костецкий Б.И., Носовский И.Г., Никитин Л.В. – М.: Машиноведения, 1965. – № 6. – С. 31.
12. Синеоков Г.Н. Механизация и электрификация сельского хозяйства России / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – № 9. – 2003. – С. 20–22.
13. Лоренц В.Ф. Износ деталей, работающих в абразивной среде / В.Ф. Лоренц. – М.: Изд. АН СССР, 1959 – Вып. №1 «Трение и износ в машинах». – С. 240.
14. Терещенко В.И. Особенности дуговой точечной сварки плавящимся электродом / Терещенко В.И., Шаровольский А.Н., Сидоренко К.А. // Автоматическая сварка. – 1983. – № 9. – С. 51–53.

В статье описано повышение долговечности деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин с образованием эффекта самозатачивания. Разработано для управления свойствами поверхностного слоя рабочих органов и образование эффекта самозатачивания использовать дискретное покрытия.

Износостойкость, рабочие органы, почвообрабатывающие машины, абразивное изнашивание, точечное упрочнение, эффект самозатачивания, режущая кромка.

Results of independent experimental researches prove the mechanical-chemical mechanism of wear process metal frictional surfaces. Features of abrasive wear process are considered. Results of researches of microstructure, hardness, phase structure, trials on wear process in conditions of abrasive environment influence are brought. Examples of application the wear-resistant coverage's are presented.

Wear resistance, working organs agricultural machines, abrasive wear, hardening point, effect self-sharpening, cutting edge.

УДК 631.3.004.62

ВПЛИВ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ЛАПИ СТІЛЧАСТОГО ТИПУ НА ТЯГОВИЙ ОПІР АГРЕГАТУ

***О.П. Деркач, кандидат історичних наук
Г.П. Савченко, студент***

Встановлено вплив зміни параметрів (зношування) лапи стрілкового типу на тяговий опір агрегату.

***Лапа стрілкового типу, зношування, тильна фаска
леза, конструкція стійки, тяговий опір.***

Постановка проблеми. Найбільш поширеним робочим органом в технологіях мінімального обробітку ґрунту є лапи стрілкового типу. Вплив зміни параметрів (зношування) робочих органів в процесі роботи на енергетичні та агротехнічні показники, і в кінцевому підсумку, на врожай є найбільш значимий. Процес зміни параметрів лап стрілкового типу протікає за декілька стадій, які характеризуються ступенем зношування різальної кромки і розмірами тильної фаски леза. Причина утворення тильної фаски мало досліджена. Тому дослідження впливу зміни параметрів лапи стрілкового типу на енергетичні показники є актуальним питанням і потребує подальшого дослідження.

Аналіз останніх досліджень. Існує декілька припущень щодо утворення тильної фаски леза лапи. Одна з них це утворення тильної фаски за аналогією з затупленням металорізальних інструментів [1]. Зустрічаються також припущення про утворення фаски внаслідок руху леза лапи «за складними траєкторіями, обумовленими як коливаннями лапи за глибиною так і її

© О.П. Деркач, Г.П. Савченко, 2014