

3. Шевченко И. А. Экспериментально-теоретическое обоснование параметров рабочих органов с упругими стойками культиваторов для предпосевной обработки почвы: Дис.... канд. техн. наук. – М., 1988. – 176 с.
4. Кушнарєв С. А. Обоснование энергосберегающих технологических процессов обработки почвы и параметров упругих рабочих органов для условий южной степной зоны Украины: Дис.... канд. техн. наук. – Глеваха, 1998. – 194 с.
5. Филиппов А. П. Колебания деформируемых систем / А. П. Филиппов. – М.: Машиностроение, 1970. – 736 с.
6. Вульфсон И. И. Нелинейные задачи динамики машин / И. И. Вульфсон, М. З. Козловский. – Л.: Машиностроение, 1968. – 382 с.
7. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории упругих колебаний / Я. Г. Пановко. – М.: Машиностроение, 1967. – 316 с.

Предложена концепция исследования механики и механизмов взаимодействия рабочих органов на упругой подвеске с почвой.

Концепция, исследования, механика, механизмы, взаимодействие, упругая подвеска, почва.

In paper was proposed the concept of study the mechanics and mechanisms of interaction of vibrational tillage tools with the soil.

Concept, research, mechanical, mechanisms, interaction, elastic suspension, soil.

УДК 631.311:621.891

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗМІЦНЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В УКРАЇНІ

***В. Д. Войтюк, доктор технічних наук
М. І. Денисенко, кандидат технічних наук
А. С. Опальчук, доктор технічних наук***

В статті дано аналітичний огляд існуючих методів зміцнення і відновлення робочих органів сільськогосподарських машин, наведені дані про типи зносу деталей і вузлів; запропоновано пропозиції виробництву.

Робочі органи ґрунтообробних машин, абразивне зношування, диск борони лапа культиватора, леміш плугу.

Постановка проблеми. Техніко-економічні показники багатьох сільськогосподарських машин все ще залишаються дуже низькими із-за малих термінів служби їх робочих органів та вимушених простоїв

© В. Д. Войтюк, М. І. Денисенко, А. С. Опальчук, 2015

при періодичних замінах останніх, що вимагає значних витрат коштів на ремонт і запасні частини. В першу чергу це стосується ґрунтообробних знарядь, робочі органи яких працюють у важких польових умовах при значних навантаженнях, ударах, вібраціях, перекосах. Швидке спрацювання лез лемешів, лап культиваторів і дисків борін призводить до зниження продуктивності агрегатів та якості виконуваних робіт і, зрештою, до зростання собівартості сільськогосподарської продукції. У південних посушливих районах України лапи культиваторів і лемеші плугів доводиться ремонтувати або замінювати щозміни. При цьому на піщаному ґрунті деталі зношуються у 8-10 разів швидше, ніж на глиняній. Леміш плугу являється одним з найбільш швидкозношуваних робочих органів. Основна причина – прискорене абразивне зношування, обумовлене взаємодією з твердими (HV 8-11 ГПа) мінеральними частинками, які містяться в ґрунті. В теперішній час для основного обробітку ґрунту – оранки використовуються деталі робочих органів, конструкційні параметри яких були розроблені 40...50 років назад. Враховуючи, що на сьогодні значно зросла маса збиральних машин, а це призвело до підвищення щільності ґрунтів, навантаження на робочі органи орних агрегатів зросли приблизно в 4 рази, хоча самі робочі органи не змінилися ні конструктивно, ні в матеріалознавчому напрямку.

Багаточисленні випробування серійних робочих органів лемішних плугів показують, що середній наробіток на відмову долотоподібних лемешів П-702 в залежності від видів ґрунтів та їх фізичного стану коливається від 5 до 20 га, грудин полиць – від 10 до 100 га, крил полиць – від 40 до 270 га, польових дощок – від 20 до 60 га [1]. Обмежений ресурс мають робочі органи і інших ґрунтообробних машин: диски лушпильників і дискових борін – 8...20 га, лапи культиваторів – 7...18 га. Все це свідчить про те, що довговічність робочих органів ґрунтообробних машин не достатня. Тому дослідження направлені на підвищення їх ресурсу є актуальними і мають важливе державне значення.

Аналіз останніх досліджень. Великий внесок у вивчення питання зношування робочих органів машин і розробки заходів по підвищенню їх робото здатності і довговічності внесли закордонні і вітчизняні вчені: Тененбаум М. М., Хрущов М. М., Севернєв М. М., Рабінович А. Ш., Крагельський І. В., Костецький Б. І., Ткачов В. Н., Бернштейн Д. Б., Лоренц В. Ф., Львов П. Н., Кушнарєв А. С., Бойко А. І. і багато інших. Диференційний підбір матеріалів і розробка конструкцій робочих органів підвищеної довговічності вимагають детальної класифікації ґрунтів за їх зношувальною здатністю. Основними елементами зношування є тверді (HV 7...11 ГПа) мінеральні частинки кварцу і граніту, які складають приблизно 36,6...70,8 % ґрунту. Потім

за ступенем розповсюдження йдуть польовий шпат, слюда та інші матеріали (HV 6...7,2 ГПа). Більша кількість частинок мають округлу форму, але також присутні і частинки, що мають гострі грані і виступи, здатні деформувати і зношувати контактні поверхні деталей робочих органів.

При наїзді корпусу плуга на перешкоди у вигляді каміння, ущільнень ґрунту і твердих ділянок навантаження на леміш зростає «товчками»: за 0,04-0,1 секунд у 10 і більше разів у порівнянні з її середнім значенням за нормальної оранки [2]. Це велика небезпека для міцності всіх складових елементів плугу, і в першу чергу – лемеша. Методи підвищення довговічності деталей робочих органів можливо розділити на наступні групи: 1) зміна хімічного складу і властивостей матеріалу; 2) термічна обробка; 3) поверхнєве хіміко-термічне зміцнення; 4) наплавлення твердими сплавами; 5) використання металокерамічних порошкових матеріалів [2, 3]. В літературних джерелах немає достатнього обґрунтування вибору вказаних матеріалів. Очевидно, головним критерієм їх використання є межа міцності в небезпечному перерізі. В опублікованих роботах значну увагу приділено покращенню термічної обробки лемешів і подібних робочих органів. За даними І. Н. Єрмакова [4] зносостійкість чавунних лемешів на 10-30 % більше, ніж сталевих. Промислового використання в нашій країні не знайшли, хоча у Великобританії для обробки легких ґрунтів використовуються чавунні лемеші з вибіленою нижньою стороною вже більше 150 років. Широке використання технології відновлення і зміцнення лемешів плугів керамічними матеріалами утримується високою вартістю виготовлення кераміки і відсутністю технології кріплення кераміки до лемеша, що забезпечує необхідне зчеплення керамічної пластини з лемешем. Існуючі методи і матеріали для відновлення і зміцнення (заморожування, детонаційне напилювання, плазмове дугове наплавлення) не задовольняють вимогам до експлуатаційних і фізико-механічних властивостей деталей робочих органів (міцність зчеплення покриття з основою, зносостійкість, твердість, ударна в'язкість та ін.).

Аналіз сучасних уявлень про види зношування показує, що робочі органи сільськогосподарських машин зазнають наступних видів руйнування: абразивного – в результаті ріжучого або дряпаючого впливу твердих тіл і частинок; втоми – в результаті втомного руйнування при повторному деформуванні мікрооб'ємів матеріалу поверхневого шару при терті ковзання або кочення; окислювального – в результаті хімічної реакції матеріалу з киснем або зовнішнім середовищем і мікропластичною деформацією поверхневого шару.

На рис. 1 і рис. 2 показано розміри підготовки леза лемеша і лапи культиватора під наплавлення. Підготовка ділянок під наплав-

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a valve or pump component, showing a cross-section. The drawing includes a central shaft (1) with a nut (5) and a washer (4). A large, curved, hatched component (2) is attached to the shaft. A small, curved, hatched component (3) is also shown. A dimension line (6) indicates a distance 'S'.

Diagram illustrating a three-layered material structure. The top layer is labeled "Напрямок наплавления" (Direction of welding) with an arrow pointing left. The middle layer is labeled "2" and the bottom layer is labeled "1". A heating element, labeled "3", is shown at an angle of 15° to the middle layer. A dimension of 25 is indicated for the thickness of the bottom layer.

55

Індукційний спосіб наплавлення більш продуктивніший, ніж ручна газова і електродугова наплавка. Нагрівання шихти і леза здійснюється струмами високої частоти від 500 до 100000 Гц. Швидкість нагрівання при вказаному інтервалі частоти дорівнює 1,5...6 хвилин. Глибина нагрівання досягає 5 мм (рис. 5: 1 – охолоджуюча рідина; 2 – деталь, яку зміцнюють; 3 – шихта; 4 – індуктор одновитковий.). Сутність плазмового наплавлення лез деталей ґрунтообробних машин полягає в тому, що в струю дугової плазми вдувається порошкоподібний твердий сплав (ФБХ-6-2 марки «Сормайт-1»), котрий в неї плавиться, і у вигляді розплаву поступає на несучу поверхню леза (рис. 6: 1 – леміш; 2 – напавлений твердий сплав; 3 – захисний гас (азот); 4 – робоча дуга; 5 – додаткова дуга; 6 – порошкоподібний твердий сплав; 7 – вода; 8 – канал для охолоджувальної води; 9 – плазмо утворювальний гас; 10 – вольфрамовий електрод; 11 – джерело струму.).

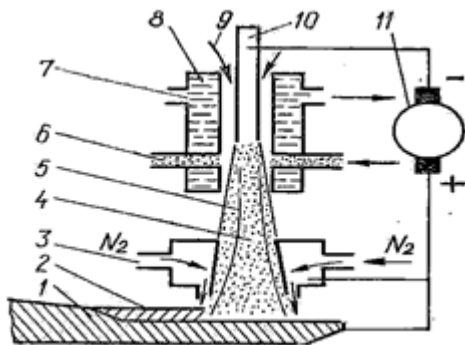


Рис. 5. Схема індукційного наплавлення порошкоподібним твердим сплавом.

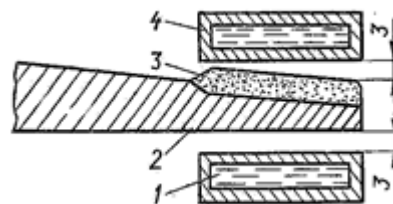


Рис. 6. Схема плазмового наплавлення.

Режими плазмового наплавлення: сила струму робочої і допоміжної дуги відповідно 180 і 80 А; напруга робочої, допоміжної і холостої дуги відповідно 60, 25 і 100 В; витрати плазмоутворюючого газу (аргон), транспортуючого (азот) і захисного (азот) відповідно 3, 6 і 10 л/хв.; швидкість наплавлення 0,002...0,003 м/с (150...180 мм/хв.); витрати порошку 3...5 кг/год. Спосіб нарощування розплавом твердих сплавів полягає в тому, що поверхня леза, яка підлягає зміцненню, змочується порошкоподібним флюсом АН-348А, та вводиться в індуктор височастотної установки для розплавлення флюсу і нагрівання леза. Час витримки леза у розплаві 2...3 сек. (рис. 7), при нарощуванні відсутнє перемішування розплаву з більш м'яким несучим шаром леза. Схема процесу магнітоелектричного зміцнення полягає в електроіскровому нанесенні феромагнітних порошків (феробор, ферохром, феротитан і інші) або порошкових композицій у магнітному полі (рис. 8).

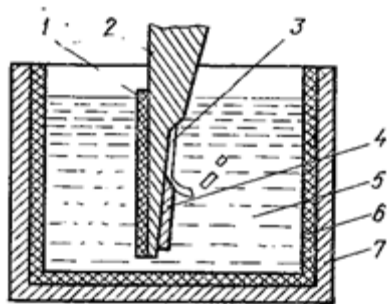


Рис. 7. Схема нарощування леза розплавом твердого сплаву: 1 – ізоляція; 2 – лезо; 3 – розплавлений флюс; 4 – нарощуваний шар; 5 – розплав твердого сплаву; 6 – вогнестійка ізоляція ванни; 7 – ванна.

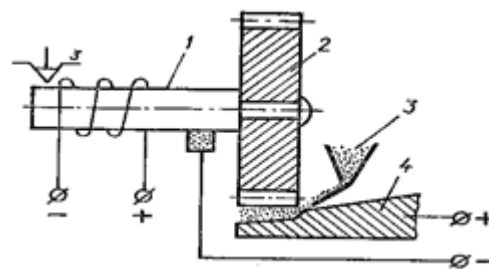


Рис. 8. Схема процесу магнітоелектричного зміцнення: 1 – електромагнітна голівка; 2 – інструмент; 3 – феропорошок; 4 – леміш.

Режими зміцнення електроіскрового способу: розрядний струм – 100...120 А; напруга – 24...36 В; магнітна індукція – 0,3...0,8 Тс; величина робочого зазору – 2,5...3,5 мм; розміри гранул – 0,2...0,6 мм. Продуктивність процесу – 60-70 см²/хв, при швидкості подавання порошку 10...15 г/хв. Товщина покриття досягає 0,5...1,5 мм.

Метою досліджень є дослідження закономірностей зміни стану і зносостійкості конструкційних матеріалів та зносостійких покриттів в умовах абразивного зношування на прикладі робочих органів ґрунтообробних машин.

Результати досліджень. Дугове точкове зварювання (ДТЗ), яке застосовується для підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин, засновано на мікроточковому наплавленні твердого сплаву в структуру поверхонь деталей, що зазнають абразивного зношування [5, 6]. Процес здійснюється за технологією, розробленою сумісно з вченими Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України. Точки зміцнення утворюються при швидкому введенні в метал деталі такої кількості тепла, яке необхідно для проплавлення конусного кратера, заповнення його розплавом з основного металу і твердого сплаву та утворення точки зміцнення. Широка чашоподібна геометрія конусного кратера сприяє швидкому відведенню теплоти із наплавлувальної ванни в основний метал і зовнішнє середовище, тому точки охолоджуються з великою швидкістю і за короткий час. Стійкість ДТЗ і основні параметри точки зміцнення – форма, глибина h_2 проплавлення, висота h_1 і діаметр D_n наплавлення залежать від зварного струму $I_{с.в.}$, напруги U_d дуги діаметра d_e і швидкості v_n подачі дроту, режимів ДТЗ, а також від марки і виду термообробки металу, товщина H деталі зміцнення і полярності струму (рис. 9).

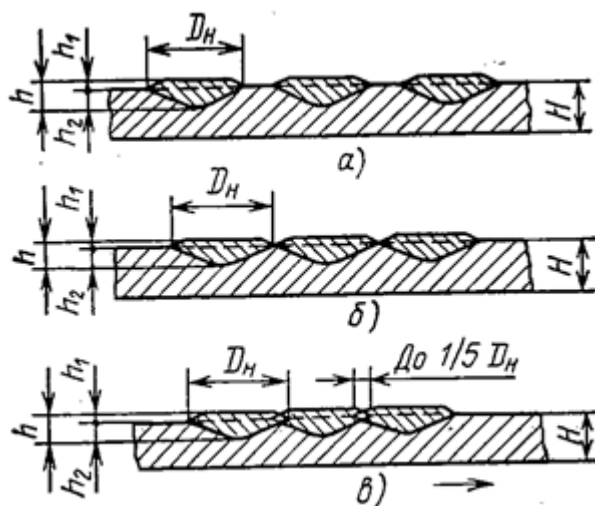


Рис. 9. Параметри точок зміцнення: а – локальних; б – сумісних; в – спряжених.

Пряма полярність струму знижує стійкість дугового процесу, призводить до утворення бризок, зменшує глибину проплавлення і збільшує висоту голівки точки зміцнення. Тому режими ДТЗ дугового точкового зварювання відпрацьовували на зворотній полярності. Глибина проплавлення повинна забезпечити надійність нероз'ємного з'єднання точки зміцнення з основним металом при його стиранні і оголенні твердого сплаву до моменту, коли буде отримано критерій вибраковування робочого органу по зносу.

Необхідна глибина h_2 проплавлення, як і інші параметри точкового зміцнення (D_n , h_1), досягається регулюванням сили зварного струму, напруг і часу горіння дуги. Зварний струм чинить найбільший вплив на формоутворення точки зміцнення: його збільшення визиває зростання глибини h_2 проплавлення і діаметра D_n голівки точки, а також зменшення висоти h_1 наплавлення. Так, зі збільшенням зварного струму з 400 до 650 А діаметр D_n зростає з 14,5 до 31 мм, h_2 – з 2,3 до 4,3 мм, а висота h_1 наплавлення зменшується з 3,5 до 1,2 мм.

Оптимальну висоту точки зміцнення (висота голівки) обираємо в залежності від функціонального призначення робочого органу сільськогосподарської машини. Вона повинна забезпечувати захист основного метала від абразивного зношування. Висота точки зміцнення повинна бути такою, щоб надійно захищати спрацьовану поверхню, не створюючи значного опору пересуванню робочого органу в ґрунті. На плужному лемеші, наприклад, висота наплавлення по лезу не повинна перевищувати 2 мм, а на ножах виноградникових машин – 0,5 мм, інакше зростає тяговий опір, відбувається залипання ґрунту і не виконуються агротехнічні вимоги по підрізуванню бур'янів [7, 8]. Діаметр голівки точок зміцнення у відповідності з вибраним варіантом їх розташування, який визначається характером

зношування робочого органу, можна визначати за висотою h_1 голівки і глибини h_2 проплавлення, що задається з врахуванням товщини деталі і агротехнічних вимог, діаметру d_e і довжині l порошкового дроту, яка використовується на утворення точки зміцнення. Досліди показують, що при ДТЗ необхідно враховувати кількість як основного металу, так і порошкового дроту, що формують точку зміцнення за допомогою відповідно коефіцієнтів k_m і k_n , які відображають відношення основного і твердосплавних металів в загальному об'ємі наплавленої точки. Це дозволяє проплавляти лезо на всю товщину, що дуже важливо для самозагострювання лемешів, так як у процесі зношування збільшується перепад твердості між наплавленими і не наплавленими ділянками і при експлуатації в результаті самозагострювання третього роду утворюється хвилясто-ступінчасте лезо (рис. 10).

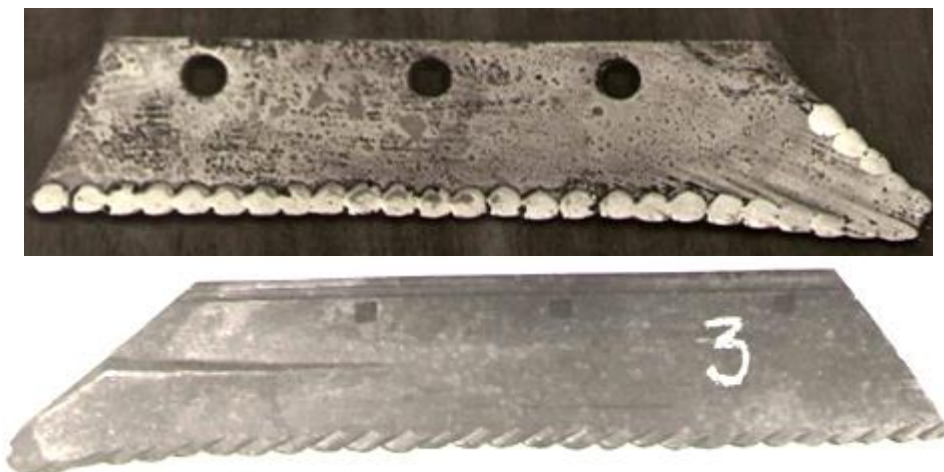


Рис. 10. Леміш плуга після наробітку 49,0 га.

Технологічні параметри точкового зміцнення і режими ДТЗ відпрацьовані і уніфіковані для наступних робочих органів ґрунтообробних машин, що піддаються зміцненню (табл. 1): лемешів плугів і плоскорізів із сталі Л53, польових дощок, боковин, долот культиваторів із сталі 45, розпушувальних лап і ножів культиваторів, долот і наральників плугів розпушувачів із сталі 65Г, грудин полиць із полиць з тришарової сталі.

Для наплавлення точок зміцнення використовували твердосплавний порошковий самозахисний дріт (ПП-АН 170) ПП-Нп-80Х20РЗТ-Н-С-3,2 (ГОСТ 26101-84), який забезпечує твердість поверхні леза 60-65 HRC_e. Перед наплавленням порошковий дріт для видалення вологи просушують при температурі 200-250°C протягом 40 хв, а деталі зачищають від корозії, оливи і забруднень. Наявність нормального шару окалини після просушки не впливає на якість точки зміцнення.

1. Режими наплавлення точок зміцнення.

Найменування деталі	Підпал дуги	Проплавлення	Формування голівки	$I_{св}, A$	$U_{д}, B$	t, c	Виліт електрода, мм
	$t_{1,2,3}$	$V_{п1,2,3}$	мм/с				
Боковини:							
ПЛЖ 51.200У	0,5/17	2,1/96	0,4/21	620-	38-	3	27
ПГЦ 61.200У				660	43		
ПЛЄ 21.500У							
Грудина по-лиці ПЛЄ	0,5/17	1,6/44	0,4/21	650-	42-	2,5	27
21.401У				700	45		
Леміш ПНЧС	0,4/17	1,9/69	0,4/21	510-	32-	2,7	23
702У:	0,4/17	1,2/15,5	0,4/21	560	36	2	25
носок							
лезо	0,4/17	1,6/44	0,4/21	570-	35-	2,5	27
Ніж КФХ	0,5/17	2,1/96	0,4/18	620	39		
06.070У	0,4/17	1,9/69	0,4/18	650-	42-	3	27
				700	45	2,7	23
Лапи:				620-	38-		
КФХ 00.070У				640	40		
8,5 (ГОСТ				510-	32-		
1343-82)				560	36		

Точкове зміцнення на деталях здійснюємо в горизонтальному або близькому до нього положеннях. Стійкість збудження дуги і продуктивність наплавлення визначають режими ДТЗ. Відносно стабільне збудження дуги забезпечується при щільності струму не менше $150 A/mm^2$. При однаковій щільності струму більш високої напруги холостого ходу джерела живлення створює більш сприятливі умови для збудження і горіння дуги. Досліди показують, що якщо між закінченням наплавлення точки і подальшим збудженням дуги проходять не більше 5-7 с, кінець електрода не встигає остигнути і подальше запалення відбувається без труднощів. Велике значення для підпалу дуги має початкова швидкість подачі порошкового дроту: при $v_{п1} > 80$ м/год. повторне збудження дуги відбувається 1-2 рази на 100 точок зміцнення, при $v_{п1} > 100$ м/год. значно рідше. Встановлено, що оптимальна швидкість $v_{п1}$ знаходиться у межах 30-70 м/год.

Наплавлення рекомендується проводити при максимальній щільності струму. Середня потужність ДТЗ при ККД джерела живлення, що дорівнює 85%, складає від 15 до 40 кВт [9, 10].

Дефектами точок зміцнення можуть бути пори в наплавленому шарі, нерівномірність голівки, пропалювання деталі, не провар, які легко виявляються при зовнішньому огляді. У наплавлених точках допускаються окремі тріщини без виходу в основний метал деталі. Наявність бризок від ДТЗ на поверхні деталей не впливає на її функціональні властивості.

Непряма ознака не провару – занижений і нестабільний діаметр точки. Для попередження явища необхідно контролювати струм і напругу. Ознакою хорошої якості наплавлення слугують кольори наплавлення зі зворотної сторони деталі.

Такі дефекти, як низька голівка точки і одиничні пори, практично не впливають на зносостійкість робочих органів. Недопустимими є дефекти, що знижують міцність деталі (пропалювання і тріщина по основному металу) і зносостійкість (непровар).

Ґрунтообробні машини з робочими органами, зміцненими ДТЗ, пройшли польові випробування в 1983-1990 рр. і 2004-2014 рр. у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Точкове зміцнення в порівнянні з індукційним наплавленням підвищує зносостійкість робочих органів у 1,5-3 рази, при цьому витрати на їх виготовлення знижуються за рахунок значного зменшення витрат електроенергії (в 5 разів і більше), в 4-5 разів підвищується продуктивність праці, значно скорочуються виробничі площі. Точки наплавлення виступають над поверхнею лицевої сторони деталі на величину 1...3 мм та проникають в основний метал на глибину 4...6 мм, утворюючи на поверхні лицевої сторони деталі твердосплавну точку діаметром 18...25 мм і твердістю HRC 60...66 (рис. 10, рис. 11).



Рис. 11. Геометричні параметри точок 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 650 А, 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 [6]. Необхідна глибина проплавлення, як і інші параметри точкового зміцнення досяга-

ється 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, що 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.

Питомий опір ПЛН-5-35 з експериментальними лемешами при швидкості руху 2,08 м/с складає 6,27 Н/см², 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%.

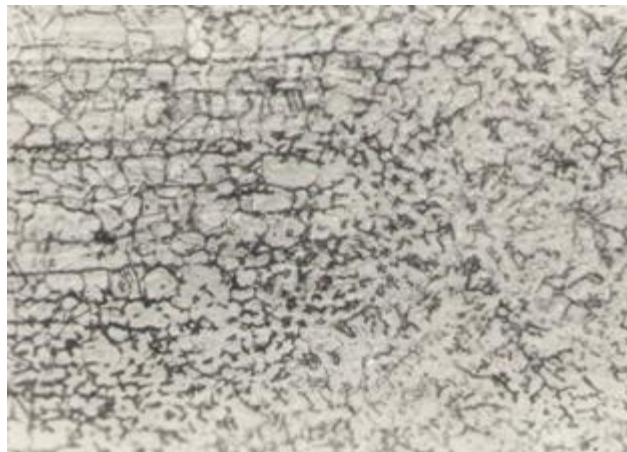


Рис. 12. Мікроструктура точки зміцнення лемеша, x250.

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 сплаву 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. 12), бор знаходиться в складі шихти, в чистому вигляді. При точковому зміцненні, спостерігаємо (рис. 13), 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.

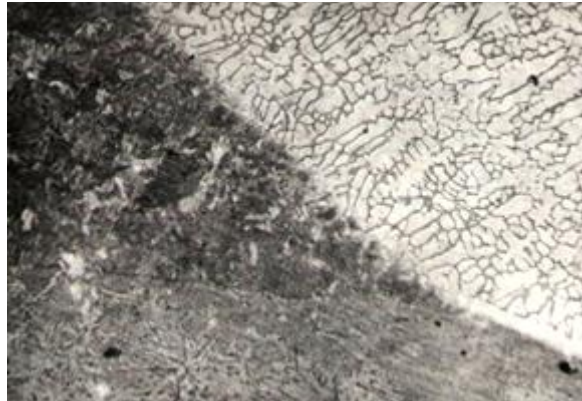


Рис. 13. Лінія сплавлення з верхнім і середнім шаром лемеша, х 250.

Висновки

1. Дугове точкове зварювання самозахисними порошковими дротами ПП-АН170 (ПП-АН170М) дозволяє створити технологію, яка забезпечує збільшення довговічності лемеша плугу (лапи культиватора) в 1,5-3 рази в порівнянні з індукційним наплавленням при оранці на ґрунтах з різним гранулометричним складом і інтенсивністю зношування.

2. Особливі переваги дугового точкового зварювання самозахисними порошковими дротами ПП-АН170 (ПП-АН-170М) це можливість використання даного методу безпосередньо на підприємствах агропромислового комплексу, зокрема в приватних фермерських господарствах і ремонтних майстернях на відміну від індукційного наплавлення в заводських умовах.

3. Дугове точкове зварювання самозахисними порошковими дротами дає змогу здійснювати зміцнення і відновлення поверхонь лез робочих органів сільськогосподарських машин у польових умовах, оскільки вітер практично не чинить впливу на процеси наплавлення. Простота введення легуючих елементів в наплавлений шар, склад якого можливо регулювати в широких межах.

4. Виробничі випробування підтвердили, що при зношуванні лемеша відбувається його самозагострювання за рахунок різниці твердості дільниць підкладки (основного металу) і поверхні леза робочого органу.

Список літератури

1. Новиков В. С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин: автореф. дис. на соис. ученой степени докт. техн. наук: спец. 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве / В. С. Новиков. – М., 2008. – 43 с.
2. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин на прочность и надежность / Под ред. П. М. Волкова и М. М. Тененбаума. – М.: Машиностроение, 1977. – 260 с.
3. Ткачев В. Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / В. Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1971. – 264 с.
4. Киселев Г. И. Абразивный износ металла при различных температурах и скоростях / Г. И. Киселев. – М.: ДАН СССР, 1952. – Т. XXXVII. – №5. – С. 124–132.
5. Розенбаум А. Н. Изнашивание лезвий в почвенной среде / А. Н. Розенбаум. – М.: Машгиз, 1960. – С. 146–152.
6. Ключенко В. Н. Универсальные самозатачивающиеся плужные лемеха повышенной износостойкости / В. Н. Ключенко. – М.: Тракторы и сельхозмашины, 1986. – С. 18.
7. Ермаков И. Н. Самозатачивающиеся чугунные лемеха / И. Н. Ермаков. – М.: Машгиз, 1956. – С. 123.
8. Денисенко М. І. Зношування та підвищення довговічності робочих органів сільськогосподарських машин / М. І. Денисенко, А. С. Опальчук // Науковий журнал. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2011. – С. 201–210.
9. Денисенко М. І. Зміцнення та відновлення деталей автотракторної техніки і сільськогосподарських машин шляхом використання захисних зносостійких покриттів / М. І. Денисенко, В. Д. Войтюк, В. І. Рубльов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків, 2010. – Вип. 101. – С. 93–103.
10. Терещенко В. И. Особенности дуговой точечной сварки плавящимся электродом / В. И. Терещенко, А. Н. Шаровольский, К. А. Сидоренко // Автоматическая сварка. – 1983. – №9. – С. 51–53.
11. Крагельский И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – М.: Машгиз, 1962. – 304 с.

В статье дан аналитический обзор существующих методов упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин, рассмотрены данные типовых износах деталей и узлов машин. Показано, что наиболее эффективным методом упрочнения рабочих поверхностей деталей почвообрабатывающих машин является точечное упрочнение – дуговая точечная сварка порошковой проволокой (плавящимся электродом).

Режущие элементы, износостойкость, абразивное изнашивание, точечное упрочнение, лемех плуга.

In paper present introduce the present method hardening working tool cultivation machine them advantage and defect Demonstrate what the greatest effective method hardening force surface part cultivation

machine have-point hardening point consumable-electrode are welding flux cored electrode.

Cutting elements, wear resistance, abrasive wear, point hardening, blade share.

УДК 631.3:62-231.3

КІНЕМАТИЧНИЙ АСПЕКТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РІЗЬБОВОГО З'ЄДНАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

***Я. М. Михайлович, кандидат технічних наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України***

***А. М. Рубець, кандидат технічних наук
Білоцерківський національний аграрний університет***

Наведено основні параметри руху точок, що лежать на опорній поверхні гайки як тих, що визначають працездатність з'єднання. Виконання запропонованих дій під час проектування, виготовлення та використання різьбових з'єднань дозволить подовжити термін їх служби.

Різьбове з'єднання, техніка, кінематика.

Постановка проблеми. Сучасна сільськогосподарська техніка не можлива без використання різьбових з'єднань, загальна вартість яких складає близько 1 % вартості одиниці техніки, а вартість з'єднаних ними деталей – понад 90 %. Тому питання забезпечення надійності і довговічності різьбових з'єднань є надзвичайно актуальним. Вібрація сільськогосподарської техніки спричинює рух елементів різьбового з'єднання у трьох взаємно перпендикулярних напрямках: поступальний рух вздовж і обертальний рух навколо координатних осей. Внаслідок цього на гайку і різьбовий стрижень діють прискорення різного характеру які становлять як технічний так і науковий інтерес з огляду вивчення питання забезпечення працездатності різьбового з'єднання.

Метою досліджень є отримання залежностей зміни кінематичних параметрів точок опорної поверхні гайки від часу. У дослідженні використовуються теоретичні методи досліджень, зокрема теоретична механіка, математичний аналіз, механіка матеріалів. Теоретичні дослідження проведені з використанням середовища MatLab R-2007b.

© Я. М. Михайлович, А. М. Рубець, 2015