

Таким чином, проведені дослідження підтверджують ефективність використання покриттів, отриманих контактним наварюванням композиційних дротів, для підвищення зносостійкості деталей сільськогосподарської техніки, що працюють в умовах абразивного зношування.

Список літератури

1. Белоусов В. Я. Долговечность деталей машин с композиционными материалами / В. Я. Белоусов.– Львов: Вища школа, 1984.– 180 с.
2. Бондаренко В. А. Триботехнические композиты с высокомолекулярными наполнителями / В. А. Бондаренко.– К.: Наукова думка, 1987.– 232 с.
3. Добровольский А.Г. Абразивная износостойкость материалов / А.Г. Добровольский, П.И. Кошеленко.– К.: Техника, 1989.– 128 с.
4. Амелин Д. В. Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной наваркой/ Д.В. Амелин, Е.В. Рыморов.- М.: Агропромиздат, 1987.- 150 с.

Ivan Vasylenko

Kirovograd National Technical University

Study the properties of composite coatings deposited contact weld cored wires

The aim of the article is to study the hardness, porosity and wear resistance are ceramic-metal composite coatings deposited contact with hard facing cored wires , and the feasibility of using such coatings for parts of agricultural machinery.

Microhardness distribution is characteristic of the composite coatings. Porosity of the coatings is acceptable aisles and ensures reliable operation. Selected composition of cored wires, which provides composite coatings with the highest wear resistance.

The studies concluded that the feasibility of using to improve the wear resistance of parts of agricultural machinery, working in conditions of abrasive wear , contact welding on cored wires selected composition.

composite coating, cored wire, wear resistance, microhardness, porosity

Одержано 12.05.14

УДК 621.9.048.4

О. Ф. Сіса, канд. техн. наук, М.В. Осипенко, магістр

Кіровоградський національний технічний університет

К.В. Стебліна, канд. техн. наук

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Розмірна обробка твердосплавних волок

Виконано обґрунтування технологічних схем формоутворення поверхонь твердосплавної волоки способом розмірної обробки електричною дугою з урахуванням особливостей фізичних механізмів їх утворення та гідродинамічних явищ в між електродному проміжку. Встановлені аналітичні зв'язки технологічних характеристик процесу чорнової розмірної обробки електричною дугою сплаву ВК8, з режимами обробки і геометричними параметрами.

електрична дуга, твердосплавна волока (фільсера), технологія, технологічні характеристики, обладнання

О. Ф. Сиса, канд. техн. наук, , М. В. Осипенко, магистр

Кировоградский национальный технический университет

К.В. Стеблина, канд. техн. наук

Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича

Размерная обработка твердосплавных волок

Выполнено обоснование технологической схемы формообразования отверстия твердосплавной волоки способом размерной обработки электрической дугой с учетом особенностей физического механизма образования и гидродинамических явлений в межэлектродном промежутке. Установлены аналитические связи технологических характеристик процессу черновой размерной обработки электрической дугой сплава ВК8, с режимами обработки и геометрическими параметрами.

електрическая дуга, твердосплавная волока (фильера), технология, технологические характеристики, оборудование

На сьогоднішній день ніяка галузь машинобудування, а особливо сільськогосподарська техніка не може виготовлятися без застосування дроту. Однак надтвердий прецизійний інструмент фактично визначає результат у процесі волочіння дроту. Це позначає, що для досягнення максимальної економічної ефективності необхідно збільшити строк роботи інструмента, що досягається вибором матеріалу високої якості, вірно розрахованої геометрії профілю волоки і полірування її поверхні у відповідність з призначенням матеріалу волочіння. Для виготовлення волок застосовують тверді сплави WC-Co з вмістом від 3 -13 % Co. Волоки з сплавів ВК3, ВК6 застосовують для сухого волочіння дроту з сталі, кольорових металів та їх сплавів, а волоки з сплаву ВК8 для волочіння сталі і кольорових металів при мокрому волочінні. Висока якість матеріалу волоки з оптимально вибраною геометрією і поліруванням поверхні – це сама найкраща гарантія довготривалості терміну служби і забезпечення оптимальних результатів процесу волочіння дроту. Однак існують і інші фактори , від яких залежить ефективність валок в волочильній машині: чистота і твердість матеріалу дроту; якість зварних з'єднань у дроті; швидкість волочіння; температура волочіння (при “микрому” волочінню 40-50 °С); тип і стан змащення (значення рН, густина і т.п.); проміжний контроль у процесі волочіння; проміжний контроль волок, які застосовуються.

Раніше, або пізніше в залежності від об'єму дроту, який виготовляється, а також умов застосування волочильного інструменту, всі волоки зношуються. При волочінні деяких матеріалів, наприклад сталевого дроту, у волочильному каналі виникає знос, який схожий з лункоутворенням на різцевій пластині при обробці матеріалу, який дає зливну стружку.

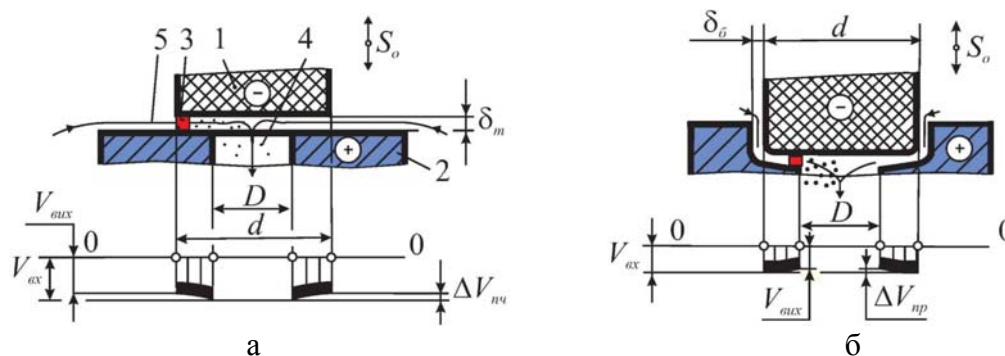
Волока складається з вхідного конуса, конуса волочіння, циліндричної напрямної і вихідного конуса. Конус волочіння і циліндрична напрямна навантажуються безпосередньо при волочінні і зношуються за рахунок тертя і тиску. Циліндрична напрямна подовжує строк збереження терміну діаметра отвору, довжина її знаходиться у співвідношенні до діаметру отвора волоки. Вхідні і вихідні конуси не навантажуються тиском волочіння і тому вони не зношуються і не змінюються. За рахунок періодичного відривання цих місць які приварюються, структура порушується за рахунок викрошування карбідних зерен, аналогічна лункоутворенню на твердосплавних різцях при обробці металів, які дають зливну стружку. Вирвані частки твердого сплаву залишають ризики на дроті. Якщо отвір волоки за рахунок сильного зносу не відповідає заданим розмірам, то його розточують на більший діаметр шліфуванням, а потім полірують. Жорсткі вимоги до точності розмірів і шорсткості поверхні волоки забезпечується шліфуванням алмазним інструментом на етапі чорнової обробки отворів [1], з продуктивністю $Q = 7- 25 \text{ мм}^3/\text{хв.}$ сплаву ВК8 при шліфуванні головками АГЦ на металевій зв'язці М5-2 з зернистістю 125/100 при

глибині шліфування t від 0,005 до 0,02 мм. Така інтенсифікація алмазного шліфування обумовлена головною умовою – не допущення появи мікро тріщин при питомому навантаженні інструмента на твердосплавну заготовку. Проблема попередньої чорнової обробки, ще більш загострюється при розточуванні отворів у відпрацьованих твердосплавних волоках, де потрібно знімати значний об'єм матеріалу. Застосування відомих електроерозійних методів, для обробки твердосплавних волок (електроіскрового, електроімпульсного) суттєво обмежена продуктивністю обробки, так як енергія при їх реалізації підводиться в зону обробки з паузами.

Одним із самих високопродуктивним із них є спосіб розмірної обробки металів електричною дугою (РОД), який відомий за роботами [2,3]. Спосіб заснований на використанні електричної дуги в потужному гідродинамічному потоці робочої рідини, як інструмента для розмірного формоутворення поверхонь. Він дозволяє простими засобами вводити в зону обробки великі потужності технологічного струму і забезпечує продуктивність обробки твердого сплаву графітовим електродом 2844 мм³/хв., що значно більше усіх відомих методів обробки.

Таким чином, метою досліджень – розробка технології та обладнання способу чорнової РОД твердосплавних волок, як високоефективної альтернативи традиційним способам їх чорнової обробки.

В якості технологічної схеми формоутворення вибрана схема за принципом прошивання. Обробку здійснювали з використанням графітового електрода-інструмента (ЕІ, марка МПГ-7) при вибраній технологічній схемі формоутворення з прокачуванням органічного середовища в торцевому між електродному зазорі під технологічним тиском, за напрямком від периферії до центру електрода-інструмента (рис.1). Предметом дослідження були такі технологічні характеристики: продуктивність обробки M , мм³/хв; питома продуктивність обробки M_a , мм³/А·хв; питома витрата електроенергії a , кВт·год/кг; бічний зовнішній МЕЗ δ , мм; відносний лінійний знос ЕІ γ , %; шорсткість обробленої поверхні Ra , мкм. Будівання математичних моделей технологічних характеристик процесу РОД твердого сплаву ВК8 здійснювалось з застосуванням математичних методів планування експериментів, зокрема плану 2^{4-1} . На підставі апріорної інформації були відібрані фактори, що визначають режими обробки (сила технологічного струму I , А; статичний тиск робочої рідини в ході в міжелектродний зазор P_{cm} , МПа) та фактори, що визначають геометричні параметри обробки (площа обробки F , мм²; глибина обробки h , мм).



а – початкова фаза обробки (1 – графітовий ЕІ; 2 – твердосплавна заготовка; 3 – електрична дуга; 4 – продукти ерозії; 5 – гідродинамічний потік; б – проміжна фаза обробки

Рисунок 1 – Технологічна схема формоутворення та епюри швидкостей потоку в торцевому МЕЗ:

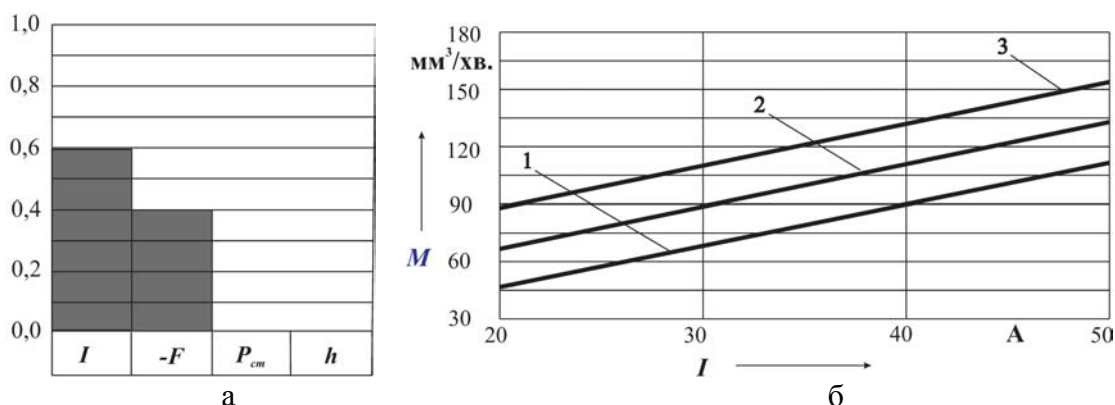
Усі фактори задовольняють умови керованості, операціональності та однозначності. Інші параметри процесу РОД були зафіксовані на постійному рівні: робоча рідина – органічне середовище; полярність обробки – пряма; матеріал електрода-інструмента – електроерозійний графіт марки МПГ-7.

Таблиця 2 – Поліноміальні математичні моделі технологічних характеристик процесу чорнової РОД зразків із твердого сплаву ВК8

Математична модель	Масштабні співвідношення факторів
Уніполярна РОД бічної поверхні зразка за формулою «графітовий ЕІ – твердий сплав» з використанням способу зворотного прокачування	
$M = 99,7 + 33,92x_1 - 23,42x_3$	$x_1 = (X_1 - 35)/15$ $x_2 = (X_2 - 1)/0,2$ $x_3 = (X_3 - 43,7)/29,7$ $x_4 = (X_4 - 2)/1$
$M_a = 2,98 - 0,58x_3$	
$a = 11,68 + 3,35x_3 - 2,33x_2$	
$R_a = 10,31 + 1,44x_1$	
$\delta_6 = 0,018 + 0,0094x_1$	
$\gamma_l = 11,12 - 1,99x_2 + 4,11x_4$	
де: $X_1 \rightarrow I, \text{ А}; X_2 \rightarrow P_{cm}, \text{ МПа}; X_3 \rightarrow F, \text{ мм}^2; X_4 \rightarrow h, \text{ мм}$	

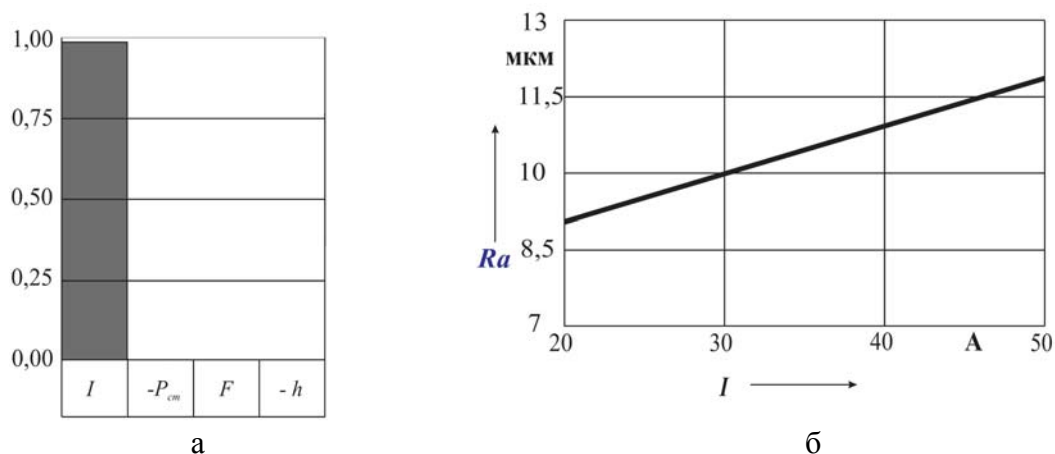
В рамках експерименту : продуктивність процесу РОД твердого сплаву ВК8 M – змінювалась в межах від 31,2 до 193,24 мм³/хв.; питома продуктивність обробки M_a – від 1,14 до 4,73 мм³/А·хв; питома витрата електроенергії a – 5,95 до 24,77 кВт·год/кг; бічний зовнішній МЕЗ δ – 0,005 до 0,035мм; відносний лінійний знос ЕІ γ , %; шорсткість обробленої поверхні R_a – 8 до 12,5 мкм.

Із аналізу моделі (рис.2) випливає, що на продуктивність обробки M найбільш впливає сила технологічного струму, із підвищенням якої продуктивність збільшується. Отже силу струму слід визначити головним керуючим фактором, а даний факт свідчить про теплову природу процесу РОД. Вплив площі обробки F на продуктивність значно менший, а статичний тиск P_{cm} , та глибина обробки суттєвого впливу не створювало. Це дозволяє застосовувати спосіб РОД для чорнової обробки твердосплавних волок.



а – ступінь впливу змінних факторів; б – залежність M від F ; 1 – $P_{cm} = 1,2$ МПа;
 1 – $P_{cm} = 1,0$ МПа; 1 – $P_{cm} = 0,8$ МПа

Рисунок 2 – Продуктивність M чорнової РОД бічної поверхні зразка за формулою “графітовий ЕІ- твердий сплав” з використанням способу зворотного прокачування



а – ступінь впливу змінних факторів; б – залежність Ra від I

Рисунок 3 – Шорсткість обробленої поверхні Ra чорнової РОД бічної поверхні зразка за формулою “графітовий ЕІ- твердий сплав” з використанням способу зворотного прокачування



а – мікроструктура ($\times 1730$) поверхневого шару сплаву ВК8 після РОД бічної поверхні зразка графітовим ЕІ ($I = 50 \text{ A}$, $P_{cm} = 0,8 \text{ МПа}$, $F = 73,4 \text{ мм}^2$, $h = 3 \text{ мм}$); твердосплавна волока після РОД калібруючої циліндричної напрямної

Рисунок 4 – Випробування способу РОД твердосплавних волок

Із моделі та рис. 3, виходить, що шорсткість обробленої поверхні Ra в повній мірі визначається силою технологічного струму I (ступінь впливу – 98,7 %) та не залежить від інших факторів. Із підвищенням I шорсткість поверхні підвищується. Отже, сила технологічного струму I по відношенні до шорсткості обробленої поверхні Ra є головний керуючий фактор. Причому, чим менша сила технологічного струму, тим більша імовірність утворення лунок. При виконаних експериментальних дослідженнях шорсткість вимірювалася на периферійній частині торцевої поверхні зразка. В умовах експерименту вона змінювалася у межах від $Ra8$ до $Ra12,5$ мкм. За результатами металографічних досліджень (рис. 4, а) мікротріщин у поверхневому шару твердосплавного зразка після РОД не виявлено. Обробку бічної поверхні, а саме циліндричного пояса напрямної (рис 4. б) здійснювали графітовим ЕІ марки МПГ-7 при наступному режимі обробки: сила технологічного струму $I = 50 \text{ A}$, напруга на дузі $U=25-27 \text{ В}$, статичний тиск органічної робочої рідини на вході потоку в міжелектродний зазор $P_{cm} = 1,2 \text{ МПа}$, площа обробки $F = 73,4 \text{ мм}^2$, полярність обробки пряма (заготовка –

«плюс»)), спосіб прокачування рідини крізь торцевий між електродний зазор – зворотній (від периферії до центра отвору заготовки. В результаті обробки волоки з твердого сплаву ВК8, була зафіксована продуктивність чорнової обробки $M = 130 \text{ мм}^3/\text{хв.}$, що в 4,4...5,2 разів перевищує продуктивність чорнового шліфування отвору волоки.

Таким чином, експериментально доведена доцільність використання способу РОД для високопродуктивної обробки твёрдосплавних волок, що вимагає відповідно невеликих капіталовкладень в обладнання і технологію, забезпечить швидку окупність за рахунок значного збільшення строку служби волоки, призведе до помітної економії коштів на будь-якому виробництві дроту.

Список літератури

1. Шлифование сплавов вольфрама (Часть1) [Электронный ресурс] // Центральный металлический портал РФ. – Режим доступа к статье: http://metallischekiy-portal.ru/articles/obrabotka/wolfram/shlifovanie_splavov_volframa/1.
2. Носуленко В. И. Размерная обработка металлов электрической дугой / В.И. Носуленко, Г.М. Мещеряков // Электронная обработка материалов. – 1981. - № 1. – С.19-23.
3. Боков В. М. Розмірне формоутворення поверхонь електричною дугою. – Кіровоград: Поліграфічно-видавничий центр ТОВ «Імекс-ЛТД», 2002. – 300 с.

Oleg Sisa, Marina Osipeko

Kirovograd National Technical University

Katerina Steblina

Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovych

Dimensional roughing of carbide drawplate by electric arc

Article is dedicated to the development of technology and equipment of mode of roughing of carbide drawplate by electric arc as an alternative to traditional methods of high performance choice of roughing.

During operation, in the hole of drawplate along with uniform abrasion, occurs severe wear, as a consequence of welding of the processed material to the material of drawplate. As a result of the periodic separation of these places the structure obtained by sintering is broken by chipping of the carbide grains. Torn carbide particles leave marks on the wire, with such wear the drawplate does not meet the specified size and it is to bore with larger diameter by the grinding with the diamond tool at the roughing.

It is proposed to bore carbide drawplate by dimensional electric arc as at roughing chisel carbide dies dimensional arc of electricity that can take large allowances of material at the lowest time expenditure for processing. At that the machining cycle was down by 4,4-5,2 times.

It was made the justifications of the technological scheme of forming of holes of carbide drawplate in the way of sizing by arc taking into account the features of physical formation mechanism and hydrodynamic phenomena in the electrode gap. Analytical roots of technological characteristics of the process of rough sizing with the arc VK8 alloy with treatment regimens and geometrical parameters established.

electric arc, carbide drawplate (die), technology, technological characteristics, equipment

Одержано 14.05.14