

Шовкопляс О.М., Рубашко Є.С., здобувачі вищої освіти  
Іванкова О. В., кандидат технічних наук, доцент  
Полтавська державна аграрна академія

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО НАРОЩУВАННЯ

Розробка і впровадження прогресивних технологій відновлення деталей машин є найважливішим завданням по вдосконаленню системи технічного сервісу аграрного виробництва

Метод електроіскрового нарощування ґрунтується на використанні явищ електричної ерозії (руйнування) і перенесення металу інструменту на катод, тобто на нарощувану поверхню деталі при проходженні іскрових розрядів між ними.

Відновлення зношених деталей машин методами електроіскрового нарощування наразі немає широкого застосування в нашій країні. Технологічний процес електроіскрового нарощування дозволяє інтенсифікувати відновлення деталей складної конфігурації автотракторних двигунів.

Відновлення методами електроіскрової обробки в даний час використовують для: підвищення твердості поверхні та зносостійкості деталей машин, які працюють в умовах високих швидкостей обертання та великого навантаження, а також при підвищених температурах, в інертних газах; підвищення корозійної стійкості поверхні; зміни властивостей інструментальних сталей та поверхонь виробів з кольорових металів.

Впровадження даного методу є прогресивним напрямком в галузі технічного сервісу, можливості якого не повністю з'ясовані.

Суть процесу полягає в наступному. При досить значному проміжку між кінцями вібруючого електроду і деталлю електричний ланцюг системи розмикається і в ній накопичується енергія [1,2].

Продуктивність процесу обробки ( $N$ ) визначається за формулою:

$$N = \frac{f \cdot d^2}{K_c}, \text{ мм}^2/\text{хв}. \quad (1)$$

Таким чином, підвищення продуктивності процесу електроіскрової обробки можна досягти шляхом збільшення частоти електричних імпульсів і застосуванням більш жорстких режимів, оскільки діаметр одиничної лунки пропорційний величині енергії імпульсу.

Знаючи продуктивність одного електроду та виходячи з площі обробки і витрат часу, можна визначити необхідну кількість електродів ( $z$ ):

$$z = \frac{S_0}{P \cdot t_0}, \quad (2)$$

де  $S_0$  - оброблювана площа деталі,  $\text{см}^2$  ;  
 $t_0$  - заданий час обробки  $1\text{см}^2$  поверхні деталі,  $\text{см}^2 / \text{хв}$ .

Коефіцієнт суцільності (як по колу, так і по твірній) покриття визначаємо за формулою:

$$k = 1 - \left( \frac{K_p}{100} \right)^n, \quad (3)$$

де  $K_p = 78\%$  - розрахункова суцільність обробки за один прохід;  
 $n$  - число проходів електродом.  
Згідно виразу (3) після двох проходів суцільність покриття складає:

$$k = 1 - \left( 1 - \frac{78}{100} \right)^2 = 0.95, \text{ тобто } 95\%;$$

Суцільність покриття після трьох проходів:

$$k = 1 - \left( 1 - \frac{78}{100} \right)^3 = 0.99, \text{ тобто } 99\%$$

Після чотирьох проходів електродом:

$$k = 1 - \left( 1 - \frac{78}{100} \right)^4 = 0.9997 \approx 100\%$$

При використанні трьох і чотирьох проходів електроду суцільність покриття мало відрізняється, а продуктивність процесу нанесення покриття знижується на 25%. Отже, для досягнення оптимальної продуктивності електроіскрового нарощування доцільно використовувати не більше трьох проходів. При цьому необхідно забезпечити струм короткого замикання  $I_{k3} = 8-10\text{А}$ , напругу холостого ходу  $V = 14-16\text{В}$  [2,3]

Як показують розрахунки, застосування відомого устаткування для ЕІО і режимів вказаних вище, повинні забезпечити продуктивність не нижче  $36\text{ см} / \text{хв}$ ., тоді як реально вона складає  $2,5 - 3,5\text{см}^2 / \text{хв}$ .

Така велика розбіжність між значенням продуктивності, яку отримали розрахунковим шляхом і значенням отриманої експериментально можна пояснити тільки недосконалістю конструкцій існуючих електродотримачів технологічного обладнання.

Продуктивність процесу, близьку до розрахункової, можна отримати тільки в тому випадку, коли значення ширини електроду буде наближено до діаметру одиничної лунки протягом всього періоду обробки. Швидкість

переміщення оброблюваної поверхні дорівнюватиме швидкості переміщення електроду у момент проходження іскрового розряду.

Але, застосування електродів з невеликою площею поперечного перерізу не дозволяє використовувати великі струми, так як тонкі електроди швидко перегріваються. Тому, оптимальна форма електроду повинна мати мінімальну довжину контакту з оброблюваною деталлю. А також швидко відводити тепло в навколишнє середовище.

Такі вимоги найкраще задовольняє дисковий електрод з шириною диска не більше 1-2мм. Умова рівності швидкостей електроду і деталі забезпечується шляхом безпосереднього контакту їх. При цьому електрод має можливість вільного обертання.

Висновки. Визначений коефіцієнт суцільності покриття при електроіскровій обробці, який при співвідношенні  $d = l = p$ , дорівнює 0,785. Встановлено, що при відновленні деталей число проходів електроду не повинно перевищувати трьох. Отримані розрахункові значення параметрів режиму: лінійну швидкість переміщення точки контакту електроду з деталлю (при  $d=1\text{мм}$   $V = 3\text{м/хв.}$ ), частоту  $n_d$  обертання та повздовжню подачу ( $S$ ) на один оберт деталі. Обґрунтовано підвищення продуктивності процесу електроіскрового нарощування шляхом застосування дискового електроду з шириною диска не більше 1-2мм.

#### Список використаних джерел

1. Мартыненко А.Д. Поверхностное упрочнение штоков методом СИО. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин: Сб. науч. тр. ХГТУСХ. - Харьков, 1999. - С.170-173.

2. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И. Исследование влияния химического состава анода на величину и качество слоя, восстановленного электроискровым методом. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин: Сб. науч. тр. ХГТУСХ. - Харьков, 2001. - С.75-81.

3. І. М. Богатчук, І. Б. Прунько. Відновлення розмірних параметрів зношених зовнішніх поверхонь штовхачів ЗИЛ-130 електроіскровим нарощуванням і зміцненням. Вісник НТУ «ХП», 2013. № 29 (1002). С. 34–41.

4. О.М. Шовкопляс. Використання електрофізичних методів для відновлення зношених поверхонь деталей сільськогосподарської техніки. Матеріали студентської наукової конференції ПДАА, 24-25 квітня 2019 рік. Том 2. РВВ ПДАА, 2019. С. 162-164.