

В. І. Осипенко, д.т.н., професор,

О. П. Плахотний, к.т.н., доцент,

І. М. Нестеренко, аспірант

Черкаський державний технологічний університет

б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

siarch@mail.ru

РОЗРАХУНОК МІКРОГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ПРИБЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОМУ ДРОТЯНОМУ ВИРІЗАННІ ПОВНОГО ЗЙОМУ

На основі нової схеми формування мікрогеометрії поверхні отримано основні співвідношення для визначення взаємозв'язку параметрів шорсткості поверхневого шару деталей з геометричними параметрами одиначної ерозійної лунки. Практичне використання отриманих результатів дає можливість на етапі проектування технологічного процесу вирізання за заданими енергетичними параметрами одиначного іскрового розряду і теплофізичними характеристиками матеріалу деталі за умов електроерозійного дротяного вирізання (ЕЕДВ) спрогнозувати параметри шорсткості оброблених поверхонь.

Ключові слова: теплові процеси електроерозійного руйнування, дротяний електрод-інструмент, мікрогеометрія ерозійної лунки, шорсткість поверхні, метод кінцевих елементів (МКЕ).

Вступ. Електроерозійна вирізна обробка непрофільованим дротяним електродом широко застосовується в сучасному виробництві при виготовленні складнопрофільних деталей інструментального виробництва. Надзвичайно висока точність виготовлення деталей незалежно від складності формуючого контуру, відсутність обмежень при обробці мініатюрних деталей з матеріалів, що важко піддаються обробці, роблять електроерозійне дротяне вирізання (ЕЕДВ) в багатьох випадках єдиною можливою методикою обробки. Разом з тим при проектуванні технологічних процесів ЕЕДВ, особливо при високих вимогах якості поверхневих шарів, гостро постає проблема прогнозування параметрів якості поверхневого шару деталей. Задачам визначення геометричних параметрів одиначної ерозійної лунки приділено достатньо уваги, проте доволі мало робіт присвячено формуванню мікрорельєфу поверхневого шару внаслідок дії серії імпульсів. Проблемі створення науково обґрунтованих теоретичних методів прогнозування мікрогеометричних характеристик поверхневих шарів сформованих ЕЕДВ присвячена ця робота.

Проблемам оцінювання шорсткості поверхні при ЕЕО присвячені відомі роботи [1–7].

Їх автори одностайні у висновку про те, що в результаті ЕЕО на поверхні деталі формується рельєф, який утворюється внаслідок взаємного перетину лунок, що виникають при

одиначних розрядах. Параметри шорсткості визначаються розмірами двох груп нерівностей: взаємного перетину лунок та в результаті спотворення профілю лунки залишковими продуктами ерозії. Перша група нерівностей характеризується геометричними параметрами лунки, отриманими внаслідок одиначного розряду при ЕЕО, а саме сферичною формою, глибиною h_n , радіусом r_n та коефіцієнтом перекриття лунок β .

В роботах [9–10] наведено методикою визначення максимальної висоти нерівностей профілю з урахуванням ідеальної сферичної форми лунок. Цей розрахунок був здійснений для трьох однакових за розмірами напівсфер. Проте не бралися до уваги реальні процеси руйнування матеріалу та їх вплив на форму лунок.

На практиці форма лунки відрізняється від ідеальної сферичної внаслідок спотворення форми лунки залишковими продуктами ерозії, об'ємом та станом рідкої фази матеріалу деталі, що видалявся, які, в свою чергу, залежать від параметрів імпульсів ЕЕДВ [8].

У ряді робіт [1, 7, 11, 12] параметри шорсткості пов'язані з енергією, тривалістю імпульсу та коефіцієнтами, що враховують вплив властивостей матеріалу та діелектричних параметрів робочої рідини. Подальший розвиток такого підходу можна зробити на основі робіт [8, 14–18], в котрих було досліджено дію одиначного іскрового розряду й

доведено необхідність урахування більш складних процесів видалення матеріалу при ЕЕО та їх ретельного моделювання.

Геометричну задачу прогнозування параметрів мікрорельєфу поверхні було розглянуто в роботі [13]. Автором були отримані емпіричні рівняння для розрахунку мікрогеометричних параметрів R_a , R_z та S_m , що базувалися на недостатньо обґрунтованих для параметрів ЕЕО виборі значення коефіцієнта перекриття лунок β та спрощеному математичному описі геометричної форми лунки.

Таким чином, для розрахунку параметрів мікрорельєфу необхідною умовою є отримання достовірних параметрів лунки внаслідок дії одиничного іскрового розряду. Для умов ЕЕДВ найкращі результати можна отримати за методикою, наведеною в роботі [8]. Вона дає змогу на основі чисельного розв'язку задачі Стефана в трифазній постановці, з можливістю вибору енергетичних режимів генератора коротких імпульсів і теплофізичних характеристик поверхневих шарів деталі, розрахувати для умов ЕЕДВ уточнені геометричні характеристики одиничної ерозійної лунки – об'єм, діаметр, глибину та форму.

Метою роботи є встановлення основних закономірностей формування мікрорельєфу поверхні та отримання співвідношень для розрахунку параметрів шорсткості при ЕЕДВ на основі попередньо розрахованих геометричних параметрів одиничної ерозійної лунки.

Постановка задачі:

1. Використовуючи методи математичного моделювання, обґрунтувати схему формування мікрогеометрії поверхні, яка враховує реальну фізичну картину формоутворення при ЕЕДВ і забезпечує більш точний прогноз значень кінцевої шорсткості.

2. Спираючись на відомі результати експериментальних і теоретичних досліджень різних авторів, уточнити кількісні співвідношення взаємозв'язку параметрів мікрогеометрії поверхневого шару деталей з енергетичними і теплофізичними умовами ЕЕДВ.

Основний матеріал. Розглянемо параметри якості поверхневого шару деталі після ЕЕДВ повного зйому. Для цих режимів за енергії імпульсу 4–40 мДж характерна густина потужності 10^8 – 10^9 Вт/см², що відповідає режиму плавлення з випаровуванням. При цьому в структурі поверхневих шарів формується зона термічного впливу товщиною до 0,1 мм.

За таких умов лунка може набирати форм від близької до кульового сегмента до майже циліндричної [8], залежно від характеристик робочої рідини (електричної провідності, наявності поверхнево-активних речовин, забруднення продуктами ерозії) та електричних параметрів розряду. В роботах [14–17] з моделювання одиничного іскрового розряду дослідники зазначають, що в більшості випадків форма лунки та облямувального валика може бути описана рівняннями еліпса

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad (1)$$

де параметри a , b залежать від конкретних технологічних умов.

Ці положення підтверджені фотографіями мікрошліфів вертикальних перерізів ерозійних лунок (рис. 1).



Рис. 1. Фотографія мікрошліфа перерізу ерозійної лунки (сталь 12X18N10T, $E_i \sim 4,8$ мДж, $\times 1000$)

Мікрогеометричні характеристики поверхні при електроерозійній обробці формуються за рахунок лунок (що взаємно перекриваються), які утворюються в результаті видалення об'єму матеріалу імпульсами струму.

В роботі приймемо такі припущення:

– всі лунки мають однакову геометричну форму, що може бути описана рівнянням еліпса;

– енергетичні параметри окремих імпульсів незмінні в процесі дії серії імпульсів;

– коефіцієнт перекриття лунок є постійним впродовж усієї обробки і вибирається рівним своєму середньому значенню ($\beta = 1,1$).

Останнє твердження базується на експериментально встановленому факті про високу ймовірність пробою поблизу краю попередньої лунки, а саме по облямувальному валику, утвореному внаслідок напливу видаленого металу.

Взявши за основу методику та результати чисельної моделі утворення одиничної лунки для умов ЕЕДВ [8], проведемо розрахунок дії послідовності імпульсів з подальшим аналізом утвореної поверхні.

Схема теплової дії висококонцентрованого джерела тепла від плазми каналу одиночного іскрового розряду на поверхню, деформовану попереднім розрядом, має вигляд, зображений на рис. 2.

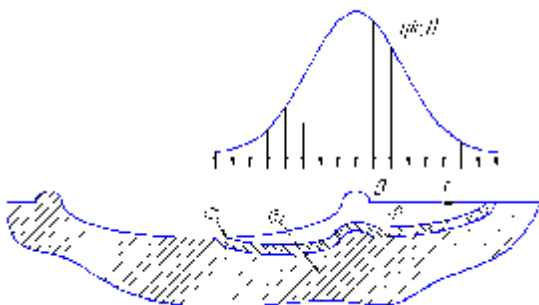


Рис. 2. Схема теплової дії висококонцентрованого джерела тепла від плазми каналу одиночного іскрового розряду на поверхню електрода:
1 – тверда фаза; 2 – рідка фаза;
3 – зона дії плазми каналу розряду

Виходячи з фізичних уявлень про процес теплового руйнування матеріалу енергією каналу розряду, можна висунути гіпотезу, що об'єм видаленого матеріалу залишиться незмінним і не залежатиме від вихідної мікрогеометрії поверхні.

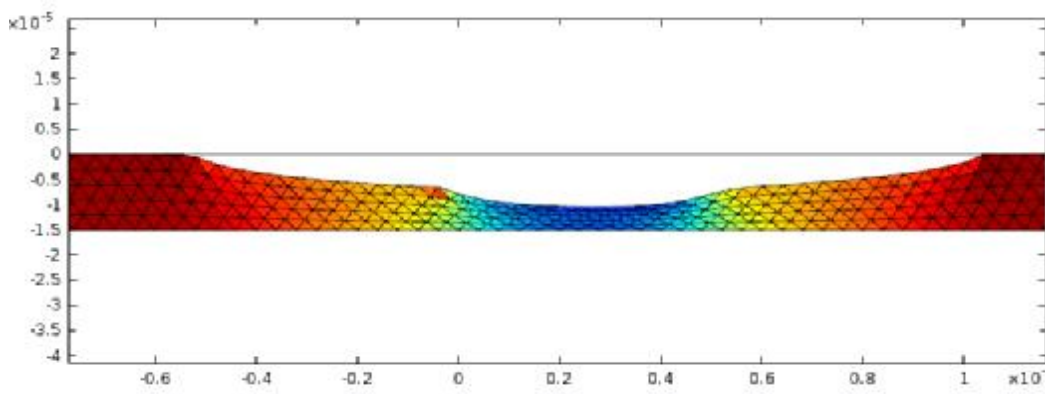


Рис. 3. Результати чисельного моделювання з використанням МКЕ геометрії поверхні, утвореної послідовністю двох імпульсів (Матеріал – Сталь 45, $t_i = 0,7$ мкс, $q(r, t)_{\max} = 2,88 \cdot 10^8$ Вт/см²)

В результаті чисельного моделювання серії імпульсів рельєф поверхні можна представити схемою, зображеною на рис. 4.

Подальший кількісний розрахунок параметрів R_z , R_p та R_a зводиться до розв'язання суто геометричної задачі, з урахуванням параметрів лунки, отриманих при чисельному моделюванні одиночного іскрового розряду.

З геометричних побудов (рис. 4) та враховуючи, що відношення відстані між центра-

Для перевірки та обґрунтування цієї гіпотези використовувалось моделювання за методом кінцевих елементів (МКЕ). За аналогією з роботами [14–17], в яких проведені розрахунки дії одиночного іскрового розряду середньої та великої тривалості, характерного для прошивної електроерозійної технології, прийнято такі спрощення:

- гідродинамічні процеси викиду рідких продуктів ерозії з лунки не моделюються;
- утворення облямувального валика не враховується.

Процес утворення лунок базується на тепловій моделі видалення матеріалу з поверхні заготовки.

Зважаючи на те, що процеси, які відбуваються під час пробою і після пробою в каналі розряду при ЕЕДВ, схожі на процеси дії імпульсів великої тривалості і має місце узгодженість теоретичних розрахунків та експериментальних даних, наведених у цитованих роботах, у рамках побудованої моделі з достатньою достовірністю отримано кількісні значення об'єму видаленого матеріалу при дії послідовності імпульсів заданих енергетичних параметрів (рис. 3) та обґрунтовано наведену вище гіпотезу.

ми сусідніх лунок L до радіуса одиночної лунки R – це коефіцієнт перекриття (2), отримаємо схему для розрахунку параметра R_z (рис. 5).

Для проведення розрахунків за цією схемою представимо площі S_2 та S_6 рівняннями (3) і (4), які дозволяють розрахувати значення параметра R_z :

$$\beta = \frac{L}{R}, \quad (2)$$

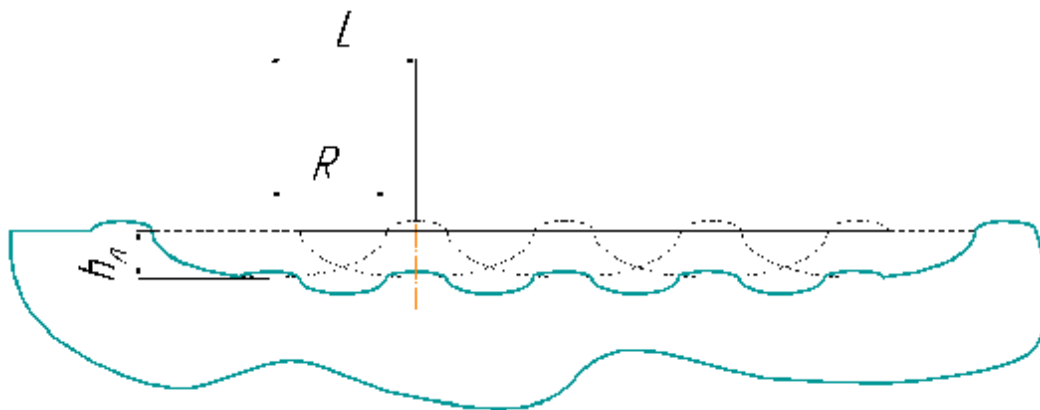


Рис. 4. Схема формування параметрів шорсткості поверхні

$$S_2 = S_1 - S_3, \quad (3) \quad \text{де } S_1 - S_6 - \text{ площі областей поперечного пере-}$$

$$S_6 = S_4 - S_5, \quad (4) \quad \text{різу зони обробки, зображеної на схемі}$$

(рис. 5).

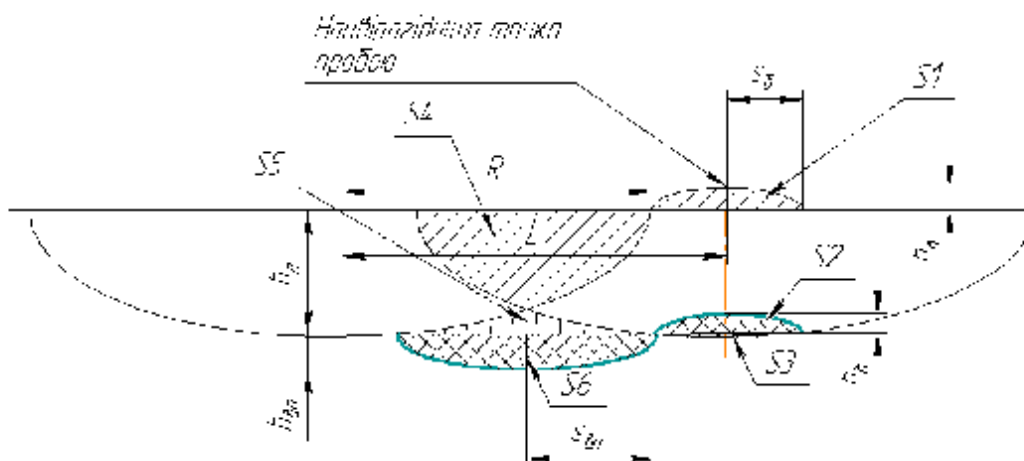


Рис. 5. Розрахункова схема для визначення параметра шорсткості R_z

Як було зазначено вище, форма поверхні додатково видаленого матеріалу з поверхні першої лунки може бути описана рівнянням еліпса (1), а центр розряду припадає на вершину облямувального валика (2). Виходячи з цих припущень, напівширина облямувального валика s_6 та напівширина додатково утвореної поверхні між лунками s_{en} можуть бути описані формулами:

$$s_6 = L - R, \quad (5)$$

$$s_{en} = \frac{2 \cdot R - L}{2}. \quad (6)$$

Формули для розрахунку зображених на рис. 5 площ мають такий вигляд:

$$S_1 = \frac{\pi \cdot h_n \cdot s_6}{2}, \quad (7)$$

$$S_2 = \frac{\pi \cdot h_n \cdot s_6}{2}, \quad (8)$$

$$S_3 = (-1) \int_{-s_6}^{s_6} h_n \cdot \left(\sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} - \sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \right) dx, \quad (9)$$

$$S_4 = 2 \cdot \int_{\frac{L}{2}}^R h_n \cdot \sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \cdot dx, \quad (10)$$

$$S_5 = 2 \cdot \int_{L-R}^{\frac{L}{2}} h_n \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \right) \cdot dx, \quad (11)$$

$$S_6 = \frac{\pi \cdot h_n \cdot s_{en}}{2}, \quad (12)$$

де h_s , h_{en} , h_{δ} , h_{ϵ} – висоти лунки, впадини, буртика та виступу відповідно (рис. 5).

Виконавши перетворення в залежностях (3) і (4), отримаємо рівняння для розрахунку параметрів h_{ϵ} та h_{en} :

$$h_{\epsilon} = \frac{2 \cdot (S_1 - S_3)}{\pi \cdot s_{\delta}}, \quad (13)$$

$$h_{en} = \frac{2 \cdot (S_4 - S_5)}{\pi \cdot s_{en}}. \quad (14)$$

Далі отримуємо залежність для розрахунку глибини лунки і параметра R_z .

$$R_z = h_{\epsilon} + h_{en}. \quad (15)$$

Положення середньої лінії R_p знайдемо з умови рівності площ (рис. 6)

$$S_{\epsilon} + S_o + S_u = S_n. \quad (16)$$

Представимо вирази для знаходження площ в (16), використовуючи параметр α . Для спрощення запису рівнянь введемо в розгляд координати по осі абсцис точки A (рис. 6):

$$A = s_{en} \cdot \sqrt{1 - \frac{((1-\alpha) \cdot R_z)^2}{h_{en}^2}}. \quad (17)$$

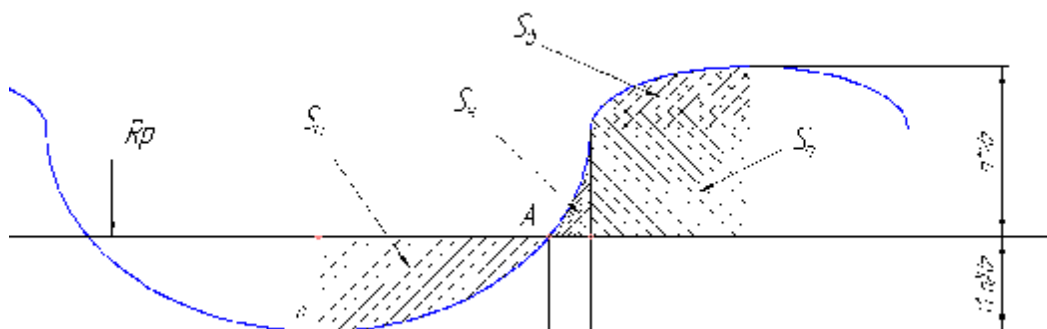


Рис. 6. Схема для розрахунку параметра шорсткості R_p

Таким чином, рівняння набудуть такого вигляду:

$$S_{\epsilon} = \frac{\pi \cdot h_{\epsilon} \cdot s_{\delta}}{4}, \quad (18)$$

$$S_o = (\alpha \cdot R_z - h_{\epsilon}) \cdot r_{\delta}, \quad (19)$$

$$S_u = \int_A^{s_{en}} \left[(\alpha \cdot R_z - h_{\epsilon}) - h_{en} \cdot \sqrt{1 - \frac{x^2}{s_{en}^2}} \right] dx, \quad (20)$$

$$S_n = (-1) \cdot \int_0^A \left[(\alpha \cdot R_z - h_{\epsilon}) - h_{en} \cdot \sqrt{1 - \frac{x^2}{s_{en}^2}} \right] dx. \quad (21)$$

В результаті отримуємо дві функції введеного параметра α .

$$f1(\alpha) = S_{\epsilon} + S_o + S_u, \quad (22)$$

$$f2(\alpha) = S_n. \quad (23)$$

Розв'язуючи сумісно рівняння (22) та (23) знайдемо параметр α , котрий визначає положення середньої лінії та дозволить знайти значення площ, зображених на рис. 6.

Для розрахунку параметра R_a скористаємося залежністю

$$R_a = \frac{1}{l} \cdot \int_0^l y(x) dx, \quad (15)$$

де l – базова довжина для визначення шорсткості поверхні.

Скориставшись отриманими при розрахунку положення середньої лінії R_p залежностями та приймаючи рівність розмірів усіх лунок на базовій довжині, отримаємо таке рівняння для розрахунку параметра R_a :

$$R_a = \frac{2 \cdot (S_{\epsilon} + S_o + S_u + S_n)}{L}. \quad (25)$$

Проведено серію обчислювальних експериментів по моделюванню стану обробленої поверхні. Варіювались енергетичні параметри електричних розрядів, частота їх слідування, параметри матеріалу деталі. Контролювались товщина термічно зміненого шару, об'єм видаленого матеріалу, форма лунок та проводився розрахунок прогнозованої шорсткості за наведеною у роботі методикою. Результати добре узгоджуються з отриманими в роботі [19] профілограмами.

Висновки:

1. Запропоновано та обґрунтовано методику визначення параметрів шорсткості поверхонь, сформованих послідовністю дії розрядів, характерних для електроерозійного дротяного вирізання.

2. Спираючись на запропоновану схему та зроблені обґрунтовані припущення, отримано рівняння для прогнозування параметрів шорсткості поверхонь при технології ЕЕДВ з використанням методології розрахунку геометрії одиначної ерозійної лунки на основі чисельного розв'язку задачі Стефана в трифазній постановці.

3. Розрахунки параметрів шорсткості сталевих деталей за отриманими рівняннями та розрахованими геометричними характеристиками одиначної ерозійної лунки (V_v , d_v , h_v) дають задовільне збігання (похибка не перевищує 8 %) з експериментально отриманими профілограмами.

Список літератури

1. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов : учеб. пособие (в 2 т.) / [Б. А. Артамонов, Ю. С. Волков, В. И. Дрожалова и др.]. – М. : Высшая школа, 1983. – 247 с.
2. Бауман В. А. Влияние технологической последовательности на качество поверхности после обработки ППД / В. А. Бауман. – Брянск, 1972 – 142 с.
3. Бишутин С. Г. Теоретическое определение параметров шероховатости поверхности при шлифовании и электроэрозионной обработке / С. Г. Бишутин, С. Ю. Сьянов // Обработка металлов. – 2001. – № 1. – С. 55–62.
4. Золотых Б. Н. Связь чистоты поверхности после электроэрозионной обработки с параметрами единичных лунок / Б. Н. Золотых // Вестник машиностроения. – 1959. – № 10. – С. 84–91.
5. Курченко В. И. Электроэрозионные и электрохимические методы обработки материалов. Опыт внедрения / В. И. Курченко. – М. : Машиностроение, 1977. – 125 с.
6. Немилов Е. Ф. Справочник по электроэрозионной обработке материалов / Е. Ф. Немилов. – СПб. : Машиностроение, 1989. – 163 с.
7. Смолинцев В. П. Изготовление инструмента непрофилированным электродом / В. П. Смолинцев. – М. : Машиностроение, 1967. – 158 с.
8. Осипенко В. І. Фізико-технологічні основи електроерозійного дротяного вирізання : дис. доктора техн. наук : 01.03.06 / В. І. Осипенко. – Черкаси, 2006. – 363 с.
9. Золотых Б. Н. О физической природе электроискровой обработки металлов / Б. Н. Золотых. – М. : АН СССР, 1957. – С. 38–69.
10. Справочник по электрофизическим и электрохимическим методам обработки / [ред. В. А. Волосатова]. – М. : Машиностроение, 1988. – 719 с.
11. Лившиц А. Л. Электроэрозионная обработка металлов / А. Л. Лившиц. – М. : Машиностроение, 1957. – 120 с.
12. Отделочные операции в машиностроении : справочник / [П. А. Руденко, М. Н. Шуба и др.]. – К. : Техника, 1985 – 136 с.
13. Сьянов С. Ю. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей при электроэрозионной обработке : дис. ... канд. техн. наук : 07.08.08 / С. Ю. Сьянов. – Б., 2008. – 166 с.
14. Joshi S. N. Development of an intelligent process model for EDM / S. N. Joshi, S. S. Pande // Adv. Manuf. Technol. – 2009. – № 9. – С. 300–317.
15. Joshi S. N. Thermo-physical modeling of die-sinking EDM process / S. N. Joshi, S. S. Pande // Journal of Manufacturing Processes. – 2010. – № 12. – С. 45–56.
16. Schulze H. P. Simulation of thermal effects for electrical discharge machining / H. P. Schulze // Nonconventional Technologies Review. – 2007. – № 1. – С. 12–17.
17. Marafona J. A finite element model of EDM based on the Joule effect / J. Marafona, G. Chousal // Mach. Tools Manuf. – 2006. – № 6. – С. 595–602.
18. Matthias H.-O. Single discharge simulations of needle pulses for electrothermal ablation / [H.-O. Matthias, K. Markus et al.] // 2013 COMSOL Conference in Rotterdam. – 2013. – P. 113–118.
19. Guu Y. H. AFM surface imaging of AISI D2 tool steel machined by the EDM process / Y. H. Guu // Applied Surface Science. – 2005. – № 2. – С. 245–250.

References

1. Artamonov, B. A., Volkov, Ju. S. and Drozhalova, V. I. et al (1983) Electrophysical and electrochemical methods of materials processing. Moscow: Vysshaya shkola, 247 p. [in Russian].
2. Bauman, V. A. (1972) Influence of technological sequence on the surface quality after treatment with SPD. Bryansk, 142 p. [in Russian].
3. Bishutin, S. G. and Sjanov, S. Ju (2001) Theoretical determination of surface roughness in grinding and EDM processing. *Obrabotka metallov*, (1), pp. 55–62 [in Russian].
4. Zolotyh, B. N. (1959) Contact of surface smoothness after EDM processing with single crater parameters. *Vestnik mashinostroeniya*, (10), pp. 84–91 [in Russian].
5. Kurchenko, V. I. (1977) Electroerosion and electrochemical methods of materials processing. Experience of introduction. Moscow: Mashinostroenie, 125 p. [in Russian].
6. Nemilov, E. F. (1989) Reference book of materials EDM processing. St. Petersburg: Mashinostroenie, 163 p. [in Russian].
7. Smolincev, V. P. (1967) Tool manufacturing by the plain electrode. Moscow: Mashinostroenie, 158 p. [in Russian].
8. Osipenko, V. I. (2006) Physical and technological bases of electroerosive wire cutting: thesis for D.Sc. in Engineering: 01.03.06, 363 p. [in Ukrainian].
9. Zolotyh, B. N. (1957) About physical nature of electrospark metal processing. Moscow: AN SSSR, pp. 38–69 [in Russian].
10. Volosatova, V. A. (1988) Reference book of electrophysical and electrochemical methods of processing. Moscow: Mashinostroenie, 719 p. [in Russian].
11. Livshivts, A. L. (1957) Electroerosion metal machining. Moscow: Mashinostroenie, 120 p. [in Russian].
12. Rudenko, P. A., Shuba, M. N. et al. (1985) Finishing operations in manufacturing engineering [reference book]. Kyiv: Tehnika, 136 p. [in Russian].
13. Sianov, S. Ju. (2008) Technological provision of quality of details surface layer at EDM processing: thesis for PhD. Bryansk, 166 p. [in Russian].
14. Joshi, S. N. and Pande, S. S. (2009) Development of an intelligent process model for EDM. *Adv. Manuf. Technol.*, (9), pp. 300–317.
15. Joshi, S. N. and Pande, S. S. (2010) Thermo-physical modeling of die-sinking EDM process. *Journal of Manufacturing Processes*, (12), pp. 45–56.
16. Schulze, H. P. (2007) Simulation of thermal effects for electrical discharge machining. *Nonconventional Technologies Review*, (1), pp. 12–17.
17. Marafona, J. A., Chousal, G. (2006) Finite element model of EDM based on the Joule effect. *Mach. Tools Manuf.*, (6), pp. 595–602.
18. Matthias, H.-O., Markus, K. et al. (2013) Single discharge simulations of needle pulses for electrothermal ablation. *2013 COMSOL Conference in Rotterdam*, pp. 113–118.
19. Guu, Y. H. (2005) AFM surface imaging of AISI D2 tool steel machined by the EDM process. *Applied Surface Science*, (2), pp. 245–250.

V. I. Osipenko, *D.Sc., professor,*

O. P. Plakhotny, *Ph.D., associate professor,*

I. M. Nesterenko, *postgraduate student*

Cherkasy State Technological University

Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

siarch@mail.ru

CALCULATION OF MICROGEOMETRIC PARAMETERS OF SURFACE LAYER DURING ELECTROEROSION WIRE CUTTING OF COMPLETE REMOVAL

Surface roughness is the main technological indicator of wire electroerosion machining (WEEM). Practically in many cases it is difficult to set up optimum conditions for WEEM operation.

WEEM process is highly stochastic and involves simultaneous combination of thermal, mechanical, chemical and electrical processes. Therefore, it is important to find main principles for forecasting the roughness of wire-cut electroerosion machining of surfaces and the major factors affecting the formation of nominal surface in order to reduce experimental cost associated with the technology.

This paper offers new scheme of surface microgeometry formation on the basis of which valuable correlations for acquiring of connections between surface roughness parameters and geometry of a single erosion cavity are obtained. Practical use of these results gives an opportunity to predict the roughness of machined surfaces during the stage of designing of cutting process with given energetic parameters of a single spark discharge and thermal characteristics of the material during WEEM. Validation of the model has been carried out by comparing simulated results and experimental data.

Keywords: *thermal processes of electroerosion destruction, wire electrode-tool, erosion cavity microgeometry, surface roughness, finite element method (FEM).*

*Рецензенти: С. В. Поздєєв, д.т.н., професор,
Г. В. Канашиевич, д.т.н., професор*