

УДК 621.1.9

ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОВЕРХНІ СТАЛІ 65Г ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ

Добранський С. С., Бучко І. О.

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Електроерозійна обробка широко застосовується в багатьох технологічних процесах виробництва відповідних виробів. Її використовують при обробці штампувального, пресового та іншого інструменту, а також ливарних форм, деталей паливної апаратури, різних приладів та інших виробів [1-3].

Слід зазначити, що процеси, що виникають при електроерозійній обробці, залежать від фізичної природи взаємодії матеріалу з концентрованим потоком енергії іскрового або імпульсно-дугового розряду. Утворений розряд визначається наступними параметрами: прикладеним до електродів напругою, часом формування імпульсу, робочою рідиною і величиною зазору між електродами.

Невід'ємною складовою процесу електроерозійної обробки є формування вторинних структур на поверхні виробу і електроду інструменту, що викликано інтенсивним термічним впливом і перенесенням речовини з електроду-інструменту на поверхневий шар матеріалу заготовки під час обробки [2, 3].

Встановлено, що властивості поверхневого шару істотно змінюються внаслідок електроерозійної обробки, однак повною мірою ці властивості не визначені. Встановлено [1-3], що внаслідок потужного теплового впливу при виділенні електричної енергії в процесі електроерозійної обробки робоча рідина розкладається. Окремі її елементи проникають в поверхневий шар заготовки, дифузують в нього і утворюють з оброблюваного матеріалом хімічні сполуки.

Вченими помічено відкладення вуглецю у вигляді сажі на поверхні заготовки, оброблюваної електроерозійним способом на ряді режимів. Крім зони насичення елементами робочої рідини, виділяють зону, яка характеризується присутністю матеріалу електрод-інструмента. Поява даної зони пов'язано з перенесенням частини енергії на заготовку факелами, що складаються з пари матеріалу електрод-інструмента. Утворення цієї зони можливо, як правило, при підключенні електрод-інструмента до негативного полюса джерела живлення (пряма полярність) в разі електроерозійної обробки на малих міжелектродних зазорах або такої зміни умов ведення процесу, яке порушує його стабільність. Матеріал електрод-інструменту може не тільки концентруватися на поверхні заготовки, а й дифундувати в більш глибокі шари, наприклад, в шар розплавленого

матеріалу заготовки, і утворювати там різні фази - тверді розчини, з'єднання і т. п.

У теорії електроерозійної обробки показано, що при використанні електрод-інструментів з міді і вольфрамо-мідних композицій може бути утворена зона з матеріалу електрод-інструмента, яка тонким шаром буде покривати оброблювану поверхню. Крім того, мідь може проникати в зону розплавленого матеріалу заготовки, утворюючи окремі включення.

Метою даної роботи є виявлення особливостей структури поверхневого шару сталі 65Г, що утворився в результаті обробки у різних режимах на проволочно-вирізним верстатом.

Матеріали і методи дослідження. В роботі досліджувалась сталь марки 65Г, хімічний склад якої наведено в табл.1.

Таблиця 1

Хімічний склад сталі 65Г, %

Елемент	C	Mn	Si	Cr	P	S	Cu	Ni
Вміст, %	0,65	1,10	0,27	0,25	0,035	0,035	0,20	0,25

Попередньо сталь 65Г піддавали повному загартуванню з температури 800°C в маслі і подальшого середньому відпустці при температурі 450°C протягом 3 годин. В результаті отримали структуру троостита відпустки.

Електроерозійну обробку проводили на проволочно-вирізному верстаті фірми Electronica модель Ecocut, в середовищі робочої рідини - дистильованої води. В якості електроду-інструменту використовували дріт з латуні марки Л68. Обробку проводили відповідно до режимів, наведених в табл. 2.

Таблиця 2

Режими обробки сталі 65Г на проволочно-вирізному верстаті фірми Electronica модель Ecocut

Режими	max	med	min
Час дії імпульсу (ton), мкс	21	21	10
Час бездіяльності імпульсу (toff), мкс	51	60	21
Напруга (U), В	50	50	50
Сила струму (I), А	2	1	0,5
Продуктивність (Q), мм/хв	4,1	3,1	1,5

Дослідження хімічного складу поверхневого шару визначали на мікроскопі РЕМ-100У. Дослідження розподілу хімічних елементів в шарі проводили на поперечних мікрошліфах з використанням електронного мікроскопа Quanta 600 при збільшеннях до x15000 і прискорюваній напрузі 30кВ. Карти розподілу хімічних елементів в поверхневому шарі будували для цинку, міді, заліза, хрому, кисню.

Мікрошліфи виготовляли в кілька етапів: попередньо зразки заливали в бакелити, далі на абразивних шкурках P240, P320, P600, P1200, P2000 послідовно шліфували поверхневий шар до моменту видалення слідів від попередньої шкурки зі зміною напрямку шліфування на 90°. Полірування поверхні зразка робили на полірувальному кругу з використанням сукна і алмазної пасти. Після полірування зразок промивали водою, знежирювали тампоном, змоченим в спирті, і сушили.

Результати дослідження. Дослідження хімічного складу поверхні сталі 65Г після електроерозійної обробки показало (табл. 3), що відбувається електроіскрове легування поверхні матеріалу міддю і цинком. Це обумовлено перенесенням парів матеріала електрод-інструменту на заготовку факелами під час різання. У даних умовах експерименту електрод-інструментом був дріт зі сплаву міді з цинком - латунь Л68. Слід відзначити, що можливо розмір зонда при електронно-мікроскопічних дослідженнях перевищує товщину шару, а дані з таблиці 3 можна використовувати тільки для якісної оцінки хімічного складу поверхні.

Таблиця 3

Залежність хімічного складу поверхні сталі 65Г від режиму обробки

Режим	Хімічний елемент			
	Cu	Zn	Mn	Si
Вихідний зразок	0,2	-	1,1	0,27
Максимальний режим (U = 30-50; I = 6,5-6,0А; V = 3,3-3,7мм / м)	21,5	8,8	0,4	0,3
Середній режим (U = 50; I = 2А; V = 5,0-0,3мм / м)	8,3	2,1	0,7	0,3
Мінімальний режим (U = 50; I = 0,5 А; V = 1,7-1,9мм / м)	1,6	1,5	0,6	0,3

Висновки

За результатами досліджень можна зробити наступні висновки:

1. На поверхні заготовки при збільшенні струму різання спостерігається електроіскрове легування поверхні матеріалу міддю і цинком. Причому при збільшенні сили струму різання на поверхні збільшується процентний вміст міді і цинку.

2. Виявлено якісну відмінність між мікрорельєфом центру і краю поверхні різку: на краю різку спостерігається згладжений, схожий на оплавлені ділянки, мікрорельєф, а в центральній частині різку мікрорельєф сформований великою кількістю лунок.

Список використаних джерел

1. Абляз Т. Р. Изучение изменения свойств электродов в зависимости от режимов проволочно-вырезной электроэрозионной обработки/ Вестник ПГТУ. Машиностроение, материаловедение. 2011. Т. 13, № 1. С.87-93.

2. Лазаренко Б. Р. Электрические способы обработки металлов, и их применение в машиностроении. М.: Машиностроение, 1978. 40 с.

3. Фотеев Н. К. Технология электроэрозионной обработки. М.: Машиностроение, 1980. 184 с.

УДК 338.47

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Загурський О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Як зазначають фахівці, витрати на транспортування, що здійснюється в межах логістичних систем, можуть становити до 50% від суми всіх витрат на логістику. Так, якщо розглядати процес виробництва послуг з транспортного перевезення вантажів з точки зору класичної економічної виробничої функції:

$$y = f(e) + \varepsilon \quad (1)$$

де: y – рівень послуги транспортного перевезення (виражений у відповідних одиницях, наприклад, тонно-кілометрах);

e – рівень зусиль зі здійсненню відповідних технологічних операцій;

f – виробнича функція, що відповідає за причинно-наслідковий зв'язок між витраченими зусиллями та розміром вироблених послуг;

ε – випадкова складова, яка описує вплив на перевізний процес факторів, облік яких або неможливий, або занадто витратний для оптимальної організації транспортного процесу [3].

То можна відслідкувати загальну функціональну залежність рівня послуг від рівня витрачених зусиль. Серед звичайних характеристик подібної залежності слід згадати зростання функції f (рівень транспортно-експедиційних послуг зростає з ростом зусиль з їх надання), при цьому зростання, сповільнюється зі зростанням зусиль. Імовірно, вплив випадкових факторів незалежно від витрачених зусиль розподілений навколо нуля, точніше, «0» є медіаною розподілу ε .

Разом з тим роль транспортування в логістиці визначається не тільки в суттєвій частці транспортних витрат в сукупному обсязі логістичних витрат, але і тим, що транспортування визначає саме існування матеріального потоку в логістичних системах.