

**20. С.С. Добранський, М.О. Кіриєнко, Житомирський агротехнічний фаховий коледж**  
**ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОВЕРХНІ СТАЛІ 65Г ПІСЛЯ**  
**ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ**

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 оброблюваних 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.

### 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<sup>0</sup>С в маслі і подальшого середньому відпустці при температурі 450<sup>0</sup>С протягом 3 годин. В результаті отримали структуру троостита відпустки.

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

Таблиця 2.

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

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 Р240, Р320, Р600, Р1200, Р2000 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.

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 різі: на краю різі спостерігається згладжений, схожий на оплавлені ділянки, мікрорельєф, а в центральній частині різі мікрорельєф сформований великою кількістю лунок.

### **Список використаних джерел**

1. Лазаренко Б.Р. Электрические способы обработки металлов, и их применение в машиностроении./ Б.Р. Лазаренко. – М.: Машиностроение, 1978. – 40 с.
2. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки / Н.К. Фотеев. – М.: Машиностроение, 1980. – 184 с.
3. Добранський С. С., Бучко І. О. Електронно-мікроскопічний аналіз поверхні сталі 65Г після електроерозійної обробки. Матеріали ХХІІ Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут». Київ. Ніжин. 2021. – 250 с.