

УДК 621.357

## ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ПОЛІРУВАННЯ ЯК МЕТОД ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ МЕТАЛІВ

**Пилипенко Олексій Іванович,**

кандидат технічних наук, доцент, доцент;

**Щербина Світлана Сергіївна,**

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

[oleksiy.pylypenko@kname.edu.ua](mailto:oleksiy.pylypenko@kname.edu.ua)

Метод електрохімічного полірування ґрунтується на знятті (розчиненні) металу з поверхні виробів у розчинах електролітів під дією електричного струму. Процес розчинення металу в умовах анодної поляризації починається з найвищих точок рельєфу поверхні (мікровиступів шорсткої поверхні). Внаслідок цього мікрорельєф поверхні металу вирівнюється і вона стає гладкою та блискучою. Шорсткість поверхні у процесі електрохімічного полірування зникає тим швидше, що менше розміри мікровиступів та мікрозападин.

Для досягнення оптимального вирівнювання необхідно, щоб швидкість розчинення з того моменту, коли всі мікровиступи усунуті, була абсолютно однаковою в усіх точках поверхні металу. Цьому сприяють особливості протікання процесу електрохімічного полірування, які полягають у утворенні в'язкого поверхневого шару електроліту. Товщина цього в'язкого шару неоднакова – на мікровиступах вона менша, а на мікрозападинах – більша.

Тому у ході електрохімічного полірування (яке фактично є анодним розчиненням металу в умовах граничного струму) на поверхні виробу, що полірується, утворюється в'язка сольова плівка, яка внаслідок того, що має високе значення електричного опору, захищає (ізолює) мікрозападини від дії струму і не перешкоджає розчиненню виступів. Внаслідок цього поверхня згладжується і полірується.

Звичайно, існують і інші припущення стосовно появи полірувальної дії того чи іншого електроліту. Зокрема, запропонований декристалізаційний механізм електрохімічного полірування, згідно якого визначальну роль у процесі відіграє розчинення так званих фігур травлення, які мають підвищений запас енергії. Згідно другого пояснення, переважне розчинення мікровиступів пов'язане з тим, що вони краще забезпечуються молекулами води та аніонами, які необхідні для утворення іонних атмосфер та сольватних оболонок навколо іонів розчиненого металу.

Найкраща якість обробки поверхні досягається у процесі електрохімічного полірування чистих і однорідних металів або сплавів. Раціональний підбір електроліту та режиму роботи гальванічної ванни, дозволяє настільки посилити ефект згладжування поверхні, що клас обробки поверхні підвищиться 12–13.

Електрохімічне полірування дозволяє контрольовано видалити з поверхні металу зовнішній дефектний шар, який утворюється внаслідок попередньої механічної обробки деталі або напівфабрикату. Цей дефектний шар містить сторонні включення, концентратори напружень, оксидні плівки. Використання електрохімічних прийомів дозволяє видалити дефекти і надати поверхні блиску та підвищити її характеристики. Зокрема, підвищуються зносостійкість, стійкість до втоми, корозійна стійкість металу.

Перевагами електрохімічних прийомів обробки є мінімізація необхідних процесів механічного полірування металу і трудомісткості її виконання, яка супроводжується утворенням великої кількості пилу та відходів, зменшення втрат металу, можливість контрольованого розчинення металу з заданою швидкістю, яке дає змогу видалити деформований шар певної товщини.

#### **Список використаних джерел**

1. Mu J., Sun T., Lun C., Leung A., Oliveira J. P., Wu Y., Wang H. Application of electrochemical polishing in surface treatment of additively manufactured structures: a review. *Progress in Materials Science*. 2023. Vol. 136. 101109. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2023.101109>
2. Zhu H., Rennie A., Li R., Tian Y. Two-steps electrochemical polishing of laser powder bed fusion 316l stainless steel. *Surfaces and Interfaces*. 2022. Vol. 35. 102442. <https://doi.org/10.1016/j.surfin.2022.102442>
3. Mohammad A., Wang D. Electrochemical mechanical polishing technology: recent developments and future research and industrial needs. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2022. Vol. 86, Iss. 5–8. P. 1–16. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-8119-6>
4. Acquesta A., Monetta T., Franchitti S., Borrelli R., Viscusi A., Perna S.P., Penta F., Esposito L. Green electrochemical polishing of EBM Ti6Al4V samples with preliminary fatigue results. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2023. Vol. 126. P. 4269–4282. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-11400-6>
5. Łyczkowska-Widłak E., Lochyński P., Nawrat G. Electrochemical polishing of austenitic stainless steels. *Materials*. 2020. Vol. 13, No 11. 2557. <https://doi.org/10.3390/ma13112557>
6. Park K., Lee J., Kim Y., Yoon S., Yoo B. Study of Cu electrochemical polishing mechanism with observation of water acceptor diffusion. *Frontiers Chemistry*. 2021. Vol. 9. <https://doi.org/10.3389/fchem.2021.763508>