

## ЕЛЕКТРОІСКРОВОЕ ЛЕГУВАННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ<sup>12</sup>

Охріменко В.О., аспірант  
Сумський державний університет

**Анотація.** Електроіскрове легування у газових середовищах дає змогу збільшити міцність поверхні виробу до 40 %. Перспективним напрямом у галузі зміцнення матеріалів є комбіновані методи обробки.

**Ключові слова:** електроіскрове легування, азотування, зносостійкість.

### FINISHING AND STRENGTHENING PROCESSING OF THE PUSH VALVE OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Okhrimenko V.O., graduate student  
Sumy State University

**Abstract.** Electrospray alloying in gaseous media makes it possible to increase the surface strength of the product by up to 40%. Combined processing methods are a promising direction in the field of material strengthening.

**Key words:** electrospray alloying, nitriding, wear resistance.

Для покращення поверхневих властивостей сталей широко застосовуються різні методи зміцнення, серед яких особливе місце займає хіміко-термічна обробка. Одним із найбільш популярних способів такої обробки є азотування, яке дозволяє суттєво підвищити твердість поверхні за рахунок утворення нітридних сполук. Наприклад, азотування здатне забезпечити твердість поверхневого шару до 1200 HV, що робить його незамінним для деталей, які працюють у важких умовах експлуатації, таких як зубчасті колеса, ходові гвинти та клапани двигунів. Основні вимоги до таких деталей — це не лише зносостійкість, але й високі характеристики поверхні, зокрема її якість і шорсткість [1-2].

Однак, попри ефективність азотування, метод має й суттєві недоліки. Найбільші з них — це необхідність високотемпературної обробки всієї деталі, що може змінювати її структуру, а також застосування габаритного й дорогого обладнання. Крім того, процес азотування вимагає тривалого часу насичення поверхні, що знижує його економічну привабливість у серійному виробництві.

Сучасне машинобудування вимагає нових підходів до обробки поверхонь, які б дозволяли не лише підвищувати зносостійкість і корозійну стійкість деталей, але й зменшувати собівартість продукції. Одним із таких методів є електроіскрове легування (ЕІЛ), яке забезпечує формування міцного поверхневого шару без значного впливу на структуру основного металу. Завдяки ЕІЛ можна отримати шар із високими трибологічними властивостями, що дозволяє збільшити термін служби деталей і використовувати більш доступні матеріали замість дорогих сплавів [3-6].

Останнім часом все більшої популярності набувають комбіновані методи поверхневої обробки, що поєднують кілька технологій для досягнення оптимальних характеристик покриття. Наприклад, хіміко-термічна обробка в поєднанні з ЕІЛ дозволяє збільшити товщину зміцненого шару та мікротвердість поверхні. Комбінація цих методів дозволяє не лише

---

<sup>12</sup> Робота виконана під керівництвом професора Гапонової О.П.

підібрати оптимальний режим обробки для конкретної деталі, але й досягти значно вищої ефективності процесу, зокрема, за рахунок можливості керування послідовністю етапів обробки [7-8].

Дослідження показали [9], що застосування електроіскрового легування у газових середовищах, таких як аргон, водень та азот, разом із використанням твёрдосплавних електродів, дає змогу збільшити міцність поверхні виробу до 40%. Це пояснюється утворенням нітридів під час обробки. Також дослідження доводять [10], що комбінований метод азотування і лазерної обробки може значно підвищити зносостійкість деталей. Наприклад, у випадку з азотованою сталлю 30X2HВФА, комбінований підхід дозволив збільшити контактну-втомну міцність кульково-гвинтових механізмів удвічі.

Отже, комбіновані методи обробки поверхонь є перспективним напрямом у галузі зміцнення матеріалів. Вони не лише перевершують традиційні технології за своєю ефективністю, але й дозволяють суттєво скоротити час і вартість виробництва, забезпечуючи одночасно високу якість поверхні. Використання таких методів може стати ключовим етапом у розвитку сучасного машинобудування, сприяючи підвищенню надійності та довговічності деталей.

## Література

1. Aftandyliants E. G. Materials Science: Textbook / E. G. Aftandylyants, O. V. Zazimko, K. G. Lopatko. — K.: Higher education, 2012. — 548 p.
2. Anuriev V.I. Reference book of the designer of the machine builder: In 3 volumes - M.: Mashinostroenie, 2006. - T. I – 928 p.; T. 2. - 559 p.; T. Z. - 557 p.
3. Tarel'nyk V.B. Investigation of Regularities of the Processes of Formation of Surface Layers with Electroerosive Alloying. Part I. / V.B. Tarel'nyk, O.P. Gaponova, Ye.V. Konoplyanchenko, M.Ya. Dovzhyk // Metallofiz. Noveishie Tekhnol. – 2016. – Vol. 38. – No. 12. – P. 1611–1633 <https://doi.org/10.15407/mfint.38.12.1611>
4. Korotaev D.N. Substructural surface hardening of parts by the tribosystem method of electrospark alloying / D.N. Korotaev, E.V. Ivanova // Prospective materials. – 2011. – No. 2. – P. 38-102.
5. Mosina T.V. Electric spark for the Composite Material of Both TiN – AlN and TiN – AlN – (Ni – Cr) Systems as the Method of Wear-Resistant Coating Application. Novye Ogneupory (New Refractories). 2013;(9):61-64. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2013-9-61-64>
6. Norbert Radek, Konrad Bartkowiak Performance properties of electro-spark deposited carbide-ceramic coatings modified by laser beam // Physics Procedia, Volume 5, Part A, 2010, Pages 417-423.
7. Ivashchenko E.V. Formation of the surface hardened layer during chemical-thermal treatment of iron combined with electrospark alloying / E.V. Ivashchenko, H.G. Lobachova, V.F. Mazanko // Thermal and chemical-thermal processing. - 2010. - p. 39-42.
8. Influence of the alloying environment and additional nitriding on the microhardness, structure and phase composition of the iron substrate / Khranovska K.M., Mazanko V.F., Ivashchenko E.V., Lobachova H.G. // Physico-chemical mechanics of materials. – 2010. – Vol. 8, No. 4. – P. 371-375.
9. Zavoyko O.S. The mechanism of the process of electrospark alloying with gas deposition / O.S. Zavoyko S.M. Novikov // Exploration and development of oil and gas fields. – 2013. - No. 3(48). - P. 119-126.
10. Kindrachuk M.V. The combined method of increasing the wear resistance of parts of tribomechanical systems / M.V. Kindrachuk, O.I. Dukhota, V.V. Kharchenko, N.M. Stebeletska, A.L. Glovyn // Problems of Friction and Wear. – 2022. - No. 2(95). - p. 46-57.