



## ВПЛИВ ЛАЗЕРНОГО МІКРОРЕЛЬЄФНОГО ЗМІЦНЕННЯ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФАЛЬЦЮВАЛЬНИХ ПЛАНОК ЗІ СТАЛІ AISI 347

*Киричок П.О., директор, НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Палюх Д.О., аспірант, кафедра ТПВ, НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського*

***Abstract.** The study investigates the process of laser-induced microrelief formation on the surface of folding plates made of AISI 347 stainless steel and AISI 1005 carbon steel. The research analyzes the physico-chemical changes in the surface layer after processing and their impact on mechanical properties, wear resistance, and corrosion resistance of the material. Optimal laser processing parameters for enhancing the performance characteristics of folding plates are identified.*

Фізико-хімічні процеси при лазерному утворенні мікрорельєфних напрямних на поверхні фальцювальних планок з нержавіючої сталі AISI 347 та вуглецевої сталі AISI 1005 суттєво відрізняються [1]. Нержавійна сталь AISI 347 має високий вміст хрому, що сприяє утворенню карбідів хрому, які підвищують корозійну стійкість і зносостійкість. Вуглецева сталь AISI 1005, навпаки, утворює цементит і перліт, що також підвищують механічні властивості, але менш ефективно щодо корозійної стійкості.

Ці відмінності у фізико-хімічних процесах впливають на характеристики поверхонь фальцювальних планок після лазерної обробки. Представлені зображення, отримані за допомогою сканувального електронного мікроскопа (SEM), демонструють результати проведених досліджень лазерного зміцнення поверхневого шару фальцювальних планок. На зображеннях (рис. 1, 2) проілюстровано поверхню фальцювальних планок з нержавіючої сталі AISI 347 з нанесеним мікрорельєфом.

Точковий мікрорельєф на поверхні фальцювальної планки з нержавіючої сталі AISI 347 (рис. 1, *a*) складається з рівномірно розподілених заглиблень, створених лазерним променем. Кожна точка має чітко виражені краї та рівномірну глибину, що свідчить про високу точність лазерної обробки і забезпечує однорідність обробленої поверхні. Це сприяє рівномірному розподілу механічних навантажень.

На рис. 1, *b* видно дефекти та нерівності на поверхні точкового мікрорельєфа. Деякі точки демонструють нерівності та мікротріщини, що можуть виникати через термічні напруження під час лазерної обробки, впливаючи на механічну міцність та зносостійкість.

Точки можуть мати різні форми, розміри та розташування залежно від режимів лазерної обробки. Це порівняння дозволяє визначити оптимальні параметри для покращення механічних властивостей, таких як зносостійкість та твердість.

Спектральний аналіз (рис. 2) показує, що основним компонентом точкового мікрорельєфа є залізо (Fe), що забезпечує механічні властивості матеріалу. Хром (Cr) підвищує корозійну стійкість і зносостійкість завдяки утворенню карбідів. Нікель (Ni) покращує пластичність та ударну в'язкість, а кисень (O) вказує на утворення оксидів, що впливають на поверхневі властивості.

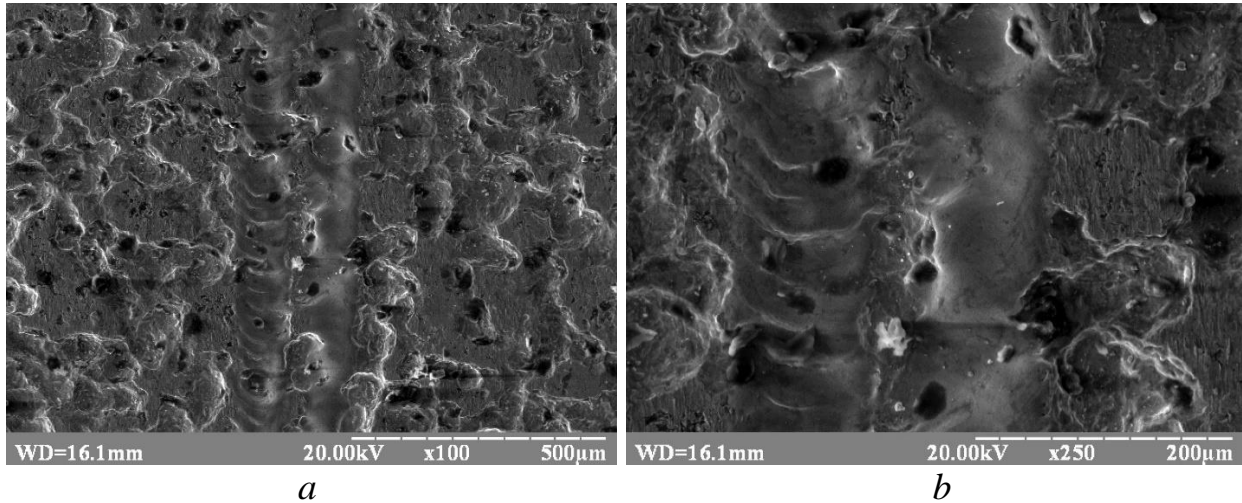
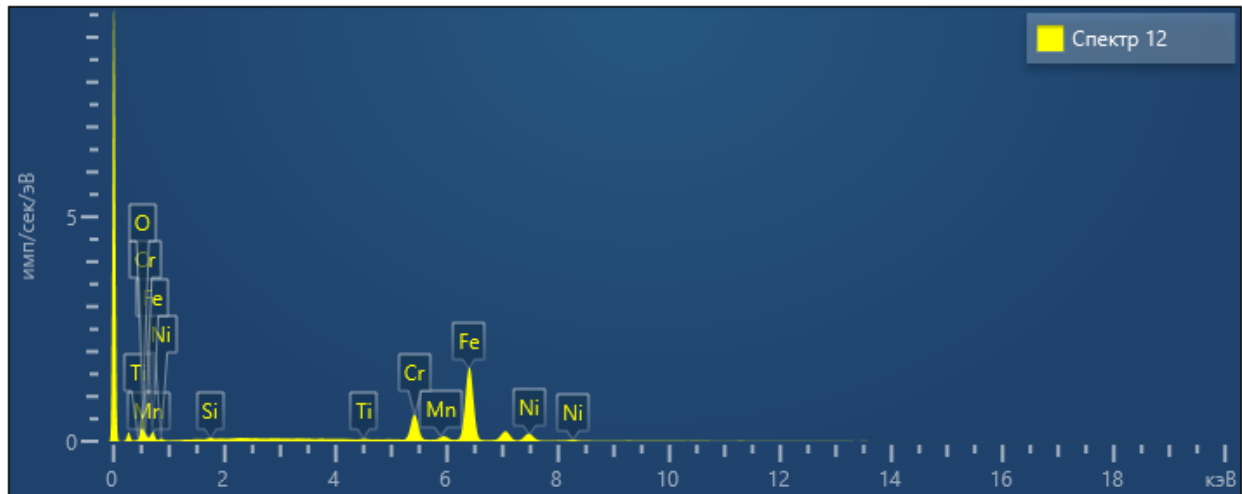


Рисунок 1 – SEM зображення точкового мікрорельєфа на поверхні фальцювальних планок зі сталі AISI 347: *a* – збільшення у 100 разів; *b* – збільшення у 250 разів



Спектр 12				
Елемент	Тип лінії	Вага %	Сігма вага %	Атом. %
Ti	K-серія	0.43	0.11	0.40
Cr	K-серія	13.98	0.29	12.01
Mn	K-серія	0.37	0.22	0.30
Fe	K-серія	65.43	0.52	52.34
Ni	K-серія	9.79	0.39	7.45
Si	K-серія	0.34	0.10	0.54
O	K-серія	9.66	0.36	26.96
Разом		100.00		100.00

Рисунок 2 – Результати EDS (*a*) шару наплавлення на поверхні фальцювальних планок зі сталі AISI 347

#### Список літератури

- Kyrychok, P., & Paliukh, D. (2024). Determining of the effect of reinforcing microrelief guides on the efficiency of folding integrated covers. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(1(130)), 97-111. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309481>.
- Xiaodie Cao, Jiali Wu, Guisheng Zhong, Jiajun Wu, & Xinhui Chen. (2024). Laser Shock Peening: Fundamentals and Mechanisms of Metallic Material Wear Resistance Improvement. *Materials (Basel)*, 16;17(4):909. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38399161/>.
- Xianhao Li, Liucheng Zhou, Tianxiao Zhao, Xinlei Pan, & Ping Liu. (2022). Research on Wear Resistance of AISI 9310 Steel with Micro-Laser Shock Peening. *Metals*, 12(12), 2157. <https://doi.org/10.3390/met12122157>.