

**Міністерство освіти і науки України**  
**Сумський державний університет**  
*Азадський університет*  
*Каракалтакський державний університет*  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
*Луцький національний технічний університет*  
*Національна металургійна академія України*  
*Національний університет «Львівська політехніка»*  
*Національний технічний університет України*  
*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*  
*Одеський національний політехнічний університет*  
*Сумський національний аграрний університет*  
*Східно-Казахстанський державний технічний*  
*університет ім. Д. Серікбаєва*  
*Технічний університет Кошице*  
*Українська асоціація якості*  
*Українська інженерно-педагогічна академія*  
*Університет Барода*  
*Університет ім. Й. Гуттенберга*  
*Університет «Politechnika Świętokrzyska»*  
*Харківський національний університет*  
*міського господарства ім. О. М. Бекетова*  
*Херсонський національний технічний університет*

## **СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАНОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО. ІНДУСТРІЯ 4.0. СУЧАСНИЙ НАПРЯМОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОБМІНУ ДАНИМИ У ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції  
(м. Суми, 22–26 травня 2017 року)



Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми  
Сумський державний університет  
2017

## ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗАХИСНИХ ІНТЕРМЕТАЛІДНИХ ПОКРИТТІВ НА СТАЛІ 08X16H11M3

*Голубець В. М., д.т.н., Степанишин В.І, к.т.н., Гасій О. Б., к.т.н.  
НЛТУ України, м. Львів*

Ефективним методом підвищення стійкості металів і сплавів, що експлуатуються впродовж довгого часу в умовах одночасної дії високих температур і агресивних середовищ, є дифузійне насичення їх поверхні елементами, що здатні утворювати інтерметалідні сполуки на основі нікелю і алюмінію, що володіють високою корозійною стійкістю в розплавах рідких лужних металів.

В цій роботі пропонуються результати досліджень з формування на поверхні сталі 08X16H11M3 дифузійного інтерметалідного нікель-алюмінієвого покриття.

Покриття отримували рідкофазним способом у два етапи. Дифузійне насичення зразків нікелем проводили в розплаві Li – 10 мас.% Ni. В результаті отримували покриття товщиною  $\approx 60$  мкм, рівномірне і суцільне по всій поверхні. Після цього зразки дифузійно насичували зі сплаву Na - 5 мас.% Al. В результаті отримували багатокомпонентне покриття товщиною  $\approx 70$  мкм, рівномірне і суцільне по всій поверхні. З допомогою металографічного дюрOMETричного і мікрорентгеноспектрального аналізів встановлено, що покриття складається з чотирьох структурних шарів з різним фазовим складом і мікротвердістю. Шар покриття на границі з матрицею товщиною до 15 мкм з мікротвердістю 7,5...8 ГПа відповідає фазовому складу NiAl<sub>3</sub>, NiAl, FeAl. Цей шар складається переважно із стовбчастих зерен орієнтованих у напрямку матриця-поверхня. Наступний шар товщиною 20-25 мкм складається з більш крупних зерен неправильної форми з мікротвердістю 9,5...11 ГПа. В ньому присутні значна кількість інтерметалідів з більш високою концентрацією алюмінію: FeAl<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>, FeAl<sub>2</sub>, Ni<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>, Ni<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>. Максимальна мікротвердість (до 13 ГПа) наступного тонкого (10...15 мкм) шару обумовлена наявністю в покритті фаз втілення: карбідів і нітридів, зокрема, нітридів алюмінію. Поверхневий шар покриття має мікротвердість  $\approx 8,5$  ГПа. Структура цього шару сформувалась внаслідок дифузійного насичення нікелевого покриття алюмінієм і складається, в основному, з інтерметалідів нікелю і заліза з високим вмістом алюмінію.

Дослідження зразків з покриттями проводили в рідкому літї при температурі 700<sup>0</sup>C, максимальний час витримки 100 годин. Металографічний, фазовий і мікрорентгеноспектральний аналізи дозволяють стверджувати, що в процесі витримки зразків літїю проходить часткове розчинення алюмінію з покриття. Ni і Cr в покритті перебувають у вигляді сполук, переважно карбідів. Покриття таким чином суттєво знижує розчинність в літїї нікелю і інших компонентів сталі, підвищуючи тим самим її корозійну стійкість.