

1. Осташ О.П., Андрейко І.М., Кулик В.В. та ін. Втомна довговічність сталей залізничних коліс // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2007. – №3. – С.93–102.

2. Бабаскин Ю.З., Шипицын С.Я., Кирчу И.Ф. – Конструкционные и специальные стали с нитридной фазой – Киев: Наук. думка. – 2005. – 371 с.

3. Бабаченко А.И., Тогобицкая Д.Н., Козачок А.С. и др. Концептуальные основы выбора химического состава стали для железнодорожных колес // Металознавство та термічна обробка металів. – 2014. – №4. – С. 34–48.

4. Танака Йошихару. Влияние химического состава, величины зерна и скорости охлаждения на механические свойства низколегированной среднеуглеродистой стали // Тэцу то хаганэ. – 1983. – 69, №5. – 507 с.

**Щерецький В.О., Затуловський А.С.**

*(ФТІМС НАН України, м. Київ)*

**ФОРМУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ШАРІВ ЗМІЦНЕНИХ НАНО-ОКСИДАМИ І КАРБІДАМИ НА СТАЛЕВІЙ ПІДКЛАДЦІ**

E-mail: shcheretskyi@nas.gov.ua

Досліджено вплив технологічних режимів на щільність зразків композитів з нанорозмірними добавками частинок карбиду та оксиду, отриманих за розробленою технологією [1]. Композитні шари виготовляють на основі мікронаногранул, які складаються з порошків сплаву  $\text{BrO10}\Phi\text{1}$  і  $\text{BrA9}\text{Ж4}$ , а також наповнювача: наночастинок, попередньо закріплених на поверхні металевих порошків. Композиційні суміші піддаються попередньому гарячому пресуванню, а подальша термічна обробка утворює міцний адгезійний зв'язок і широку перехідну дифузійну зону між шарами матеріалу.

Технологія консолідації для композиційних шарів націлена на одержання повної щільності шару нанокompозиту та складається з процесу попереднього ущільнення, гарячого пресування та термічної обробки. Необхідно розробити технологію реалізації оптимальних режимів.

Для композиційного шару на основі  $\text{BrO10}\Phi\text{1}$  оптимальним режимом попередньої термічної обробки є нагрівання до  $450\text{ }^\circ\text{C}$  з 15-хвилинною експозицією. Для матеріалу на основі сплаву  $\text{BrA9}\text{Ж4}$  оптимальним є режим нагрівання до  $500\text{ }^\circ\text{C}$  протягом 10 хвилин.

При гарячому пресуванні для матеріалу на основі  $\text{BrO10}\Phi\text{1}$  досліджено зміну пресового навантаження від 8 до 20 МПа та часу витримки від 5 до 20 хвилин, пористість шарів змінювалась в межах 31...23%, Встановлено режим оптимального гарячого пресування – навантаження 17 МПа з 15-хвилинною витримкою. Встановлено, що при зміні часу і температури подальшого пічного наплавлення пористість матеріалу змінюється від 8 до 3%, оптимальним режимом пічного наплавлення є нагрівання до  $1100\text{ }^\circ\text{C}$  без витримки.

Для етапу гарячого пресування композиційного матеріалу на основі  $\text{BrA9}\text{Ж4}$  встановлено, що оптимальним режимом гарячого пресування є

навантаження 20 МПа з 10-хвилинною витримкою. Встановлено, що при зміні часу і температури подальшого пічного наплавлення пористість матеріалу змінюється в межах від 4,6 до 1,3%.

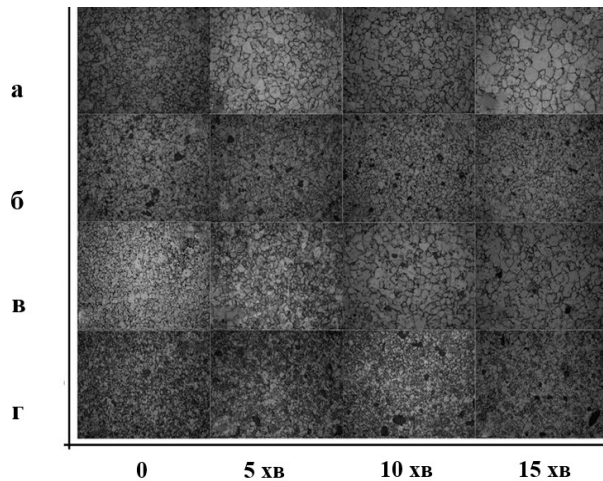


Рис. 1. Вид мікроструктури композиційного функціонального шару після пічного наплавлення: а – БрО10Ф1; б – КМ на основі БрО10Ф1 + 3% W (карбіди); в – БрА9Ж4; г – КМ на основі БрА4Ж9 + 3% W(карбіди)

alloy // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – 2018. – № 2. – Р. 49-57. – <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0012.8383>.

Оптимальним режимом для пічного наплавлення є нагрівання до 1150 °С з витримкою 10 хвилин (рис. 1). Розроблені температурно-часові режими консолідації шарів біметалу «сталь-мідноматричний композит», що дозволяють одержувати функціональний шар із щільністю, близькою до повної, та сформувати шарувату композицію з заданими характеристиками.

#### Література:

1. A.S. Zatulovskiy, V.O. Shcheretskiy, A.O. Shcheretskiy. Thermal stability of nanoscale oxides and carbides of W and Zr in Cu-Al-Fe

**Яким Р.С.**

*(ДДПУ ім. І. Франка, м. Дрогобич)*

### **ПРОБЛЕМА НЕПРОГНОЗОВАНОГО РУЙНУВАННЯ ШАРОШОК ІЗ ВСТАВНИМ ТВЕРДОСПЛАВНИМ ОСНАЩЕННЯМ ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ**

**E-mail: Jakym.r@online.ua**

Відомо, що породоруйнівне оснащення шарошок тришарошкових бурових доліт працює у надзвичайно важких умовах і зазнає інтенсивного пошкодження й зносу. Поряд з типовим характером пошкоджень і руйнувань фіксуються також аномальні. Це раптове крихке руйнування тіла шарошки (рис. 1), що спричиняє аварійні ситуації при спорудженні свердловин.

Аналізом виявлено, що на фоні загального абразивного зносу цементованого шару та робочих поверхонь між вінцями, тіло шарошки має різної орієнтації та різної довжини тріщини. Тріщини виявлені в ділянці цементованого упорного торця шарошки, на поверхнях бігових доріжок підшипників кочення. Одні тріщини зупиняються в перерізі серцевини, інші виходять зовні. У всіх випадках зломи мають крихкий характер. У площині руйнування не виявлено елементів що свідчать про в'язкий характер руйнування. Найнебезпечнішими є ділянки в перерізах з неоднорідністю в глибині цементованого