

Гурія І.М., Смірнова Я.О., Желясков С.В.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ)

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШАРУВАТОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ
СИСТЕМИ ВТ1-0/АК8М**

E-mail: yana.luschay@gmail.com

Шаруваті титан/алюмінієві композиційні матеріали за останні три десятиліття набули значного поширення для конструкційних та функціональних застосувань у багатьох галузях промисловості. Для виготовлення даних композитів використовують як технічно чисті титан і алюміній, так і значну кількість їх сплавів. У попередніх роботах [1-2] нами вже досліджено низку шаруватих композиційних матеріалів систем ВТ1-0/Al, ВТ6/Al та Ti-TiB/Al, виготовлених рідкофазним формуванням. Метою даної роботи є дослідження мікроструктури та механічних властивостей композиту системи ВТ1-0/АК8М. Сплав АК8М є доевтектичним силуміном, який у своєму складі також містить мідь, що забезпечує високу жароміцність. Окрім того, закордонний аналог сплаву марки LM27 використовують для поршнів компресорів, кришок, корпусів водяних насосів, гальмівних роторів та інших деталей, для яких важливими є трибологічні властивості [3-4].

Композиційний матеріал для проведення досліджень виготовляли за технологією, описаною у попередній роботі [1]. Як вихідні матеріали використовували пластини титану марки ВТ1-0 розмірами 50×60×1 мм та алюміній марки АК8М. Відстань між титановими пластинами у пакеті складала 1 мм, температура алюмінієвого розплаву – 670 °С, а час витримування пакетів у розплаві – 1 та 5 хв.

Дослідження мікроструктури отриманого композиційного матеріалу проводили на скануючому електронному мікроскопі «РЕМ-106И» з енергодисперсійним аналізатором хімічного складу. Випробування на розривання проводили на повіреній універсальній машині УТМ-100 з використанням пропорційних плоских зразків.

Рівномірний перехідний шар між титаном та алюмінієм утворюється у результаті витримування як протягом 5, так і протягом 1 хв (рис. 1). Тріщини та порожнини у зоні взаємодії не спостерігаються. Товщина перехідного шару збільшується від $6 \pm 1,6$ мкм до $15,1 \pm 2,6$ мкм зі збільшенням часу витримування від 1 до 5 хв відповідно. Мікрорентгеноспектральним аналізом у точках встановлено, що концентрація елементів у перехідному шарі знаходиться в діапазоні 13,05-33,32 ат. % Ti, 48,89-80,52 ат. % Al та 6,43-21,49 ат. % Si.

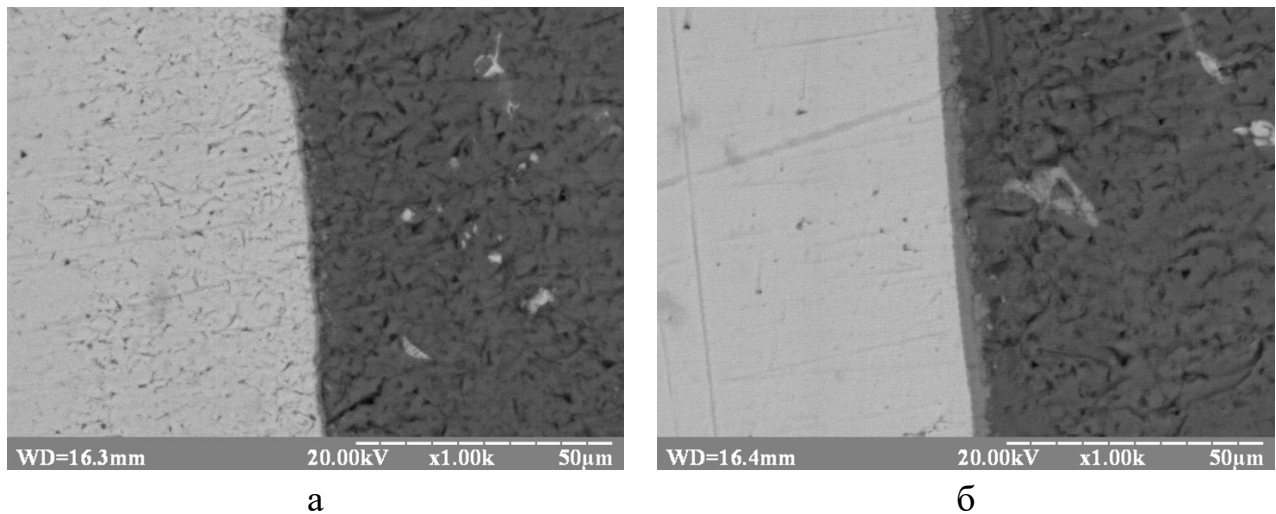


Рис. 1. Мікроструктура зони взаємодії тришарових композитів системи BT1-0/AK8M, просочених та витриманих у розплаві протягом 1 (а) та 5 хв (б)

Міцність на розтяг вихідних титану та алюмінію марок BT1-0 та AK8M становить 400-450 та 180-200 МПа відповідно. У результаті випробувань встановлено, що міцність на розтяг σ_b шаруватого композиційного матеріалу системи BT1-0/AK8M, виготовленого рідкофазним формуванням з витримуванням протягом 1 хв, складає 344 ± 11 МПа, а деформація ε – $15,3 \pm 3,5$ %. Руйнування зразків не призводить до розшарування всього матеріалу.

Представлений шаруватий композиційний матеріал системи BT1-0/AK8M, виготовлений рідкофазним формуванням, має бездефектний рівномірний перехідний шар та демонструє задовільні механічні властивості, що робить його перспективним для подальшого розвитку та дослідження.

Літературак:

1. Smirnova Y., Huriia I., Loboda P. Liquid phase fabrication technology of layered Ti/Al composite. *U.P.B. Scientific bulletin, Series B: Chemistry and Materials Science*. 2021. Vol. 83, Iss. 4. P. 273–282.
2. Смірнова Я. О., Гурія І. М. Мікроструктура та механічні властивості шаруватого литого композиту ВТ-6/Al. *Метал і лиття України*. 2022. Том 30, №1. С. 84–90. <https://doi.org/10.15407/steelcast2022.01.084>
3. Nagpal P. K., Kumar S., Panwar R.S., Sharma J.D., Singla N., Mahla S. K. Effect of in-situ tribo-oxide-layer on the non-lubricated tribological behaviours of LM27/SiCp composites. *Tribology – Materials, Surfaces & Interfaces*. 2022. Vol. 13, Iss. 3. P. 267–280. <https://doi.org/10.1080/17515831.2022.2058797>
4. Gupta R., Sharma S., Nanda T., Pandey O.P. Wear studies of hybrid AMCs reinforced with naturally occurring sillimanite and rutile ceramic particles for brake-rotor applications. *Ceramics International*. 2020. Vol. 46, Iss. 10, Part B. P. 16849–16859. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.03.262>

Гурія І.М., Троснікова І.Ю., Смірнова Я.О.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ)

МАТЕРІАЛИ ТА ФОРМА ОБЛИЦЮВАНЬ КУМУЛЯТИВНИХ ЗАРЯДІВ

E-mail: yana.luschay@gmail.com

Повномасштабне вторгнення країни-агресора в Україну призвело до суттєвого збільшення територій, що потребують проведення аварійно-рятувальних робіт з використанням спеціального вибухового обладнання. Вибухові роботи застосовують також у гірничій справі та будівництві. Тому аналіз матеріалів та технологій виготовлення основних елементів вибухових пристроїв – облицювань кумулятивних зарядів є актуальним [1].

Концентрацію дії вибуху в певному напрямку (кумулятивний ефект) забезпечують формою заряду вибухової речовини і наявністю облицювання, яке розташоване у протилежній від детонатора частині заряду. Під час ініціювання