

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

**ФОРМУВАННЯ МОНОКРИСТАЛІЧНОГО
КОМПОЗИТУ $\text{LaV}_6\text{-TiV}_2$ МЕТОДОМ
БЕЗТИГЕЛЬНОЇ ЗОННОЇ ПЛАВКИ**

Виконав: Козачук А. Ю.

Керівник: Карасевська О. П.

Київ – 2016 рік

Мета роботи

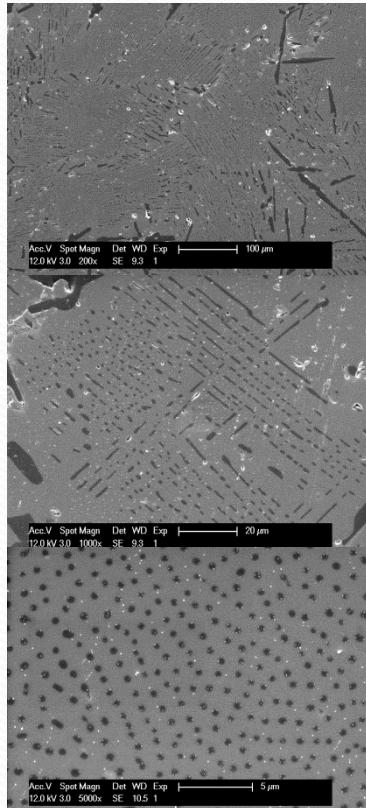
Вивчити вплив відпалів на вдосконалення
структури евтектичного композиту
 $\text{LaV}_6\text{-TiV}_2$ отриманого методом БЗП

Основні завдання:

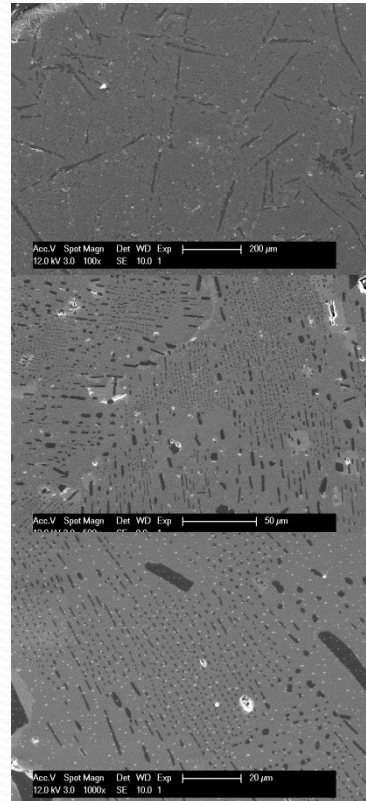
- вивчити структурний стан композитів, отриманих БЗП на монокристалічній підкладенці та без неї;
- провести відпал зразків при різних температурах (1200°C, 1400°C та 1600°C);
- дослідити зміни, що відбуваються в структурному стані окремих складових композиту на макро- та мікрорівнях методами рентгеноструктурного аналізу;
- за допомогою мікроструктурного аналізу порівняти будову композитів після БЗП та відпалів;
- дослідити вплив відпалів на зміну мікротвердості та тріщиностійкості композиту.

Мікроструктура композитів $\text{LaB}_6\text{-TiB}_2$ після БЗП та відпалів

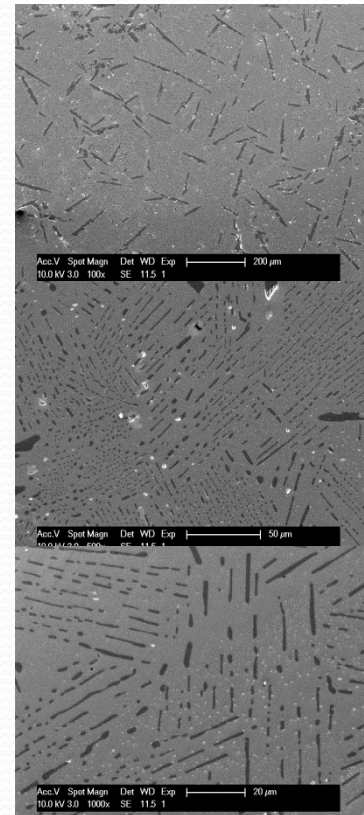
Початковий стан, БЗП



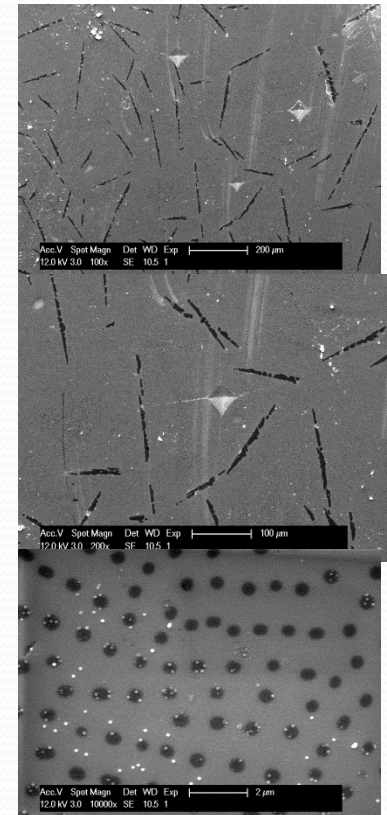
Відпал 1200°C
1 год.



Відпал 1600°C
1 год.

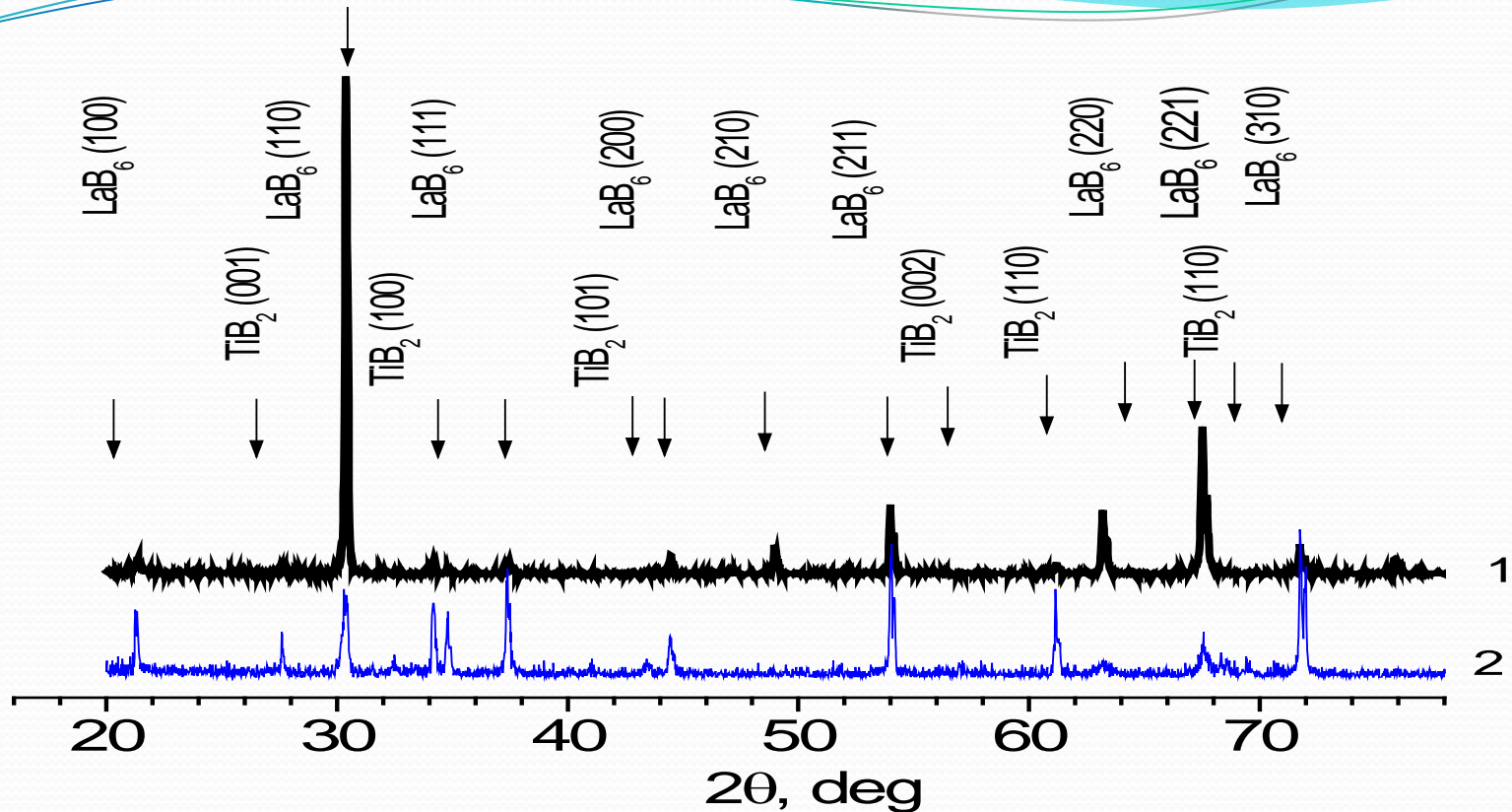


Відпал 1600°C
2 год.



Мікроструктури евтектичного композиту $\text{LaB}_6\text{-TiB}_2$

Фазовий аналіз композитів після БЗП



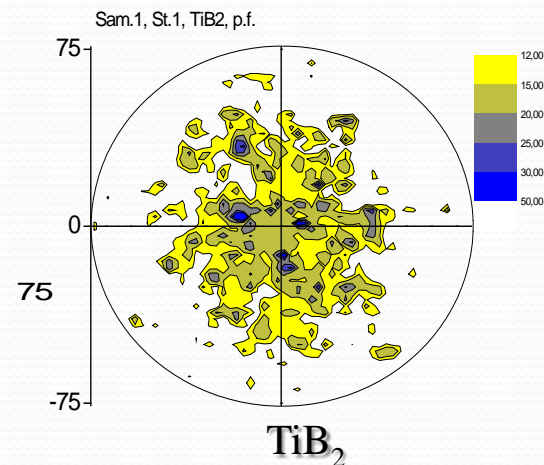
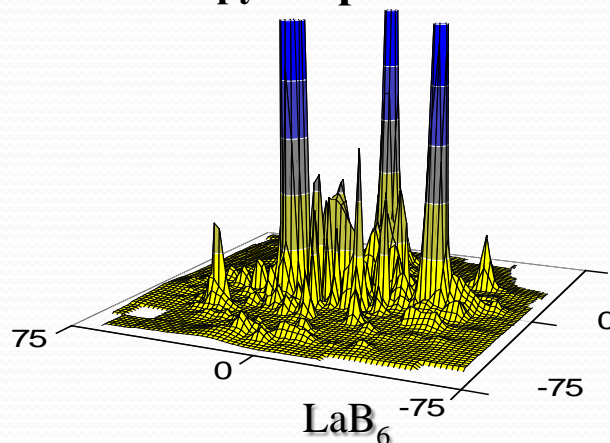
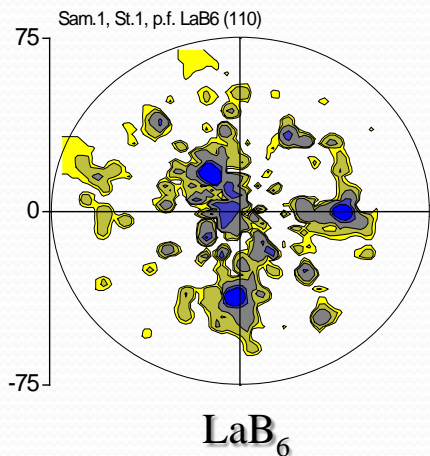
1 – на монокристалічній підкладенці; 2 – без підкладенки

« $\theta-2\theta$ » рентгенограми композитів $\text{LaB}_6\text{-TiB}_2$, отриманих безтигельною зонною плавкою

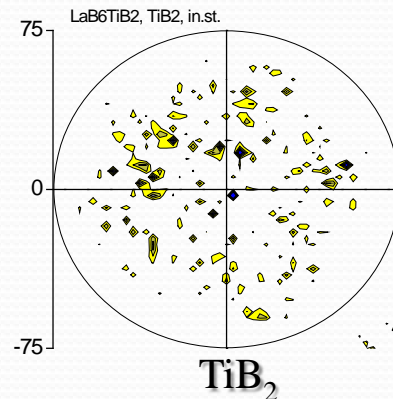
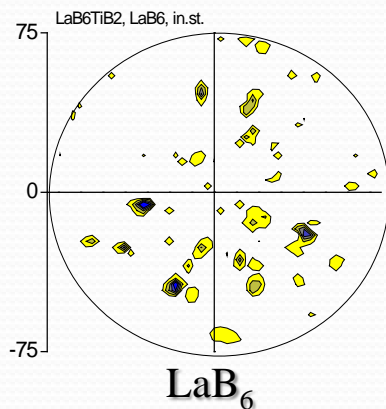
В роботі було досліджено 2 групи зразків отриманих безтигельною зонною плавкою: перша група (I) зразків отримана на монокристалічній підкладенці {111}; друга група – без неї (II). Фазовий склад: основні компоненти LaB_6 , TiB_2 нерівноважні, додаткові фази LaB_4 в обох зразках (3-5%) і рентгенографічно невідома фаза в I групі зразків

Кристалграфічна орієнтація компонентів композитів

I група зразків



II група зразків

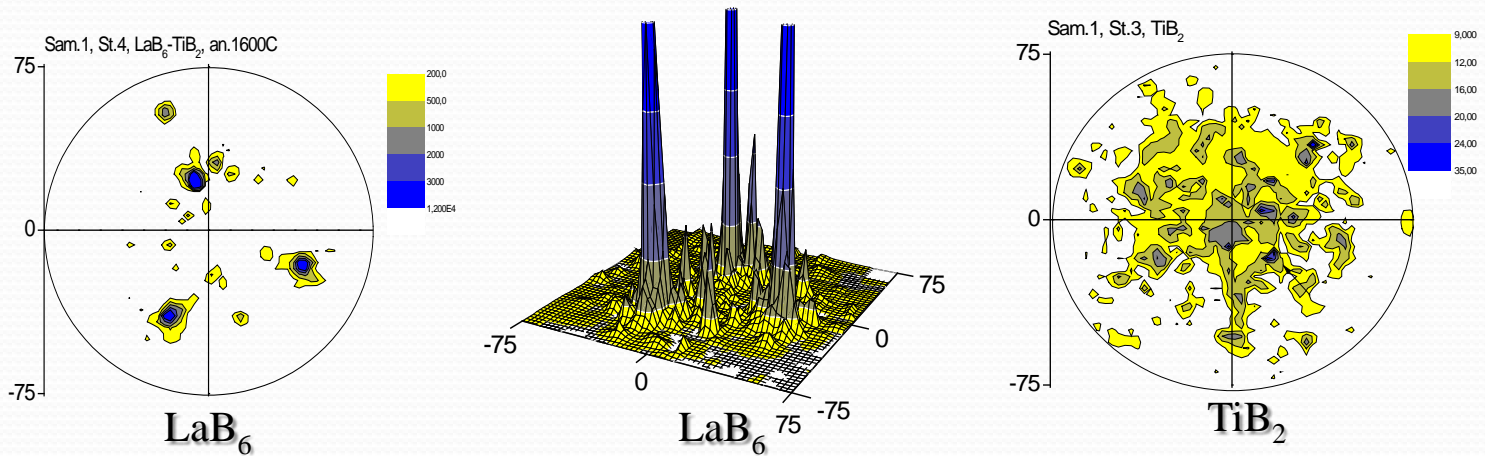


Полусні фігури LaB₆ та TiB₂

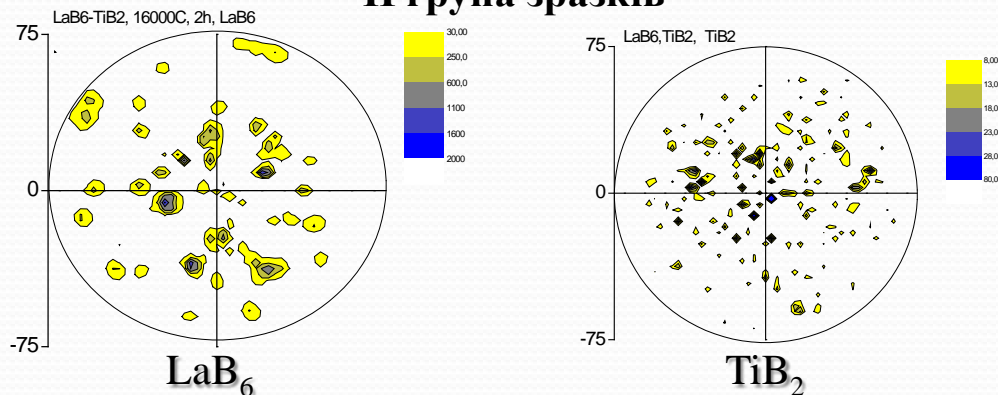
Для I групи зразків в початковому стані характерним є наявність переважної орієнтації для матричної фази LaB₆ в присутності значної кількості зерен різної орієнтації. Для II групи зразків після БЗП матрична фаза не має переважної орієнтації. Волокна TiB₂ як в I групі зразків, так і в II орієнтаційно хаотично розподілені в матриці

Вплив відпалу на кристалографічну орієнтацію компонентів композиту

I група зразків



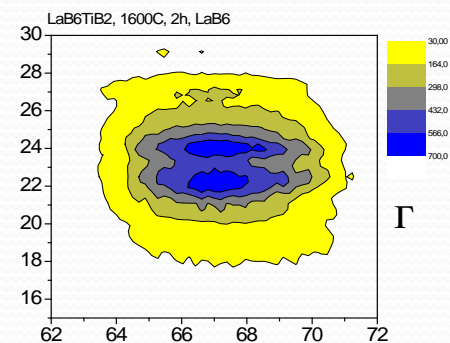
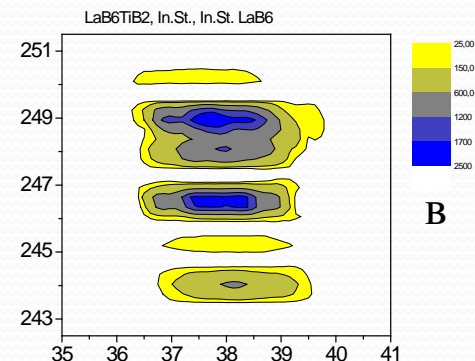
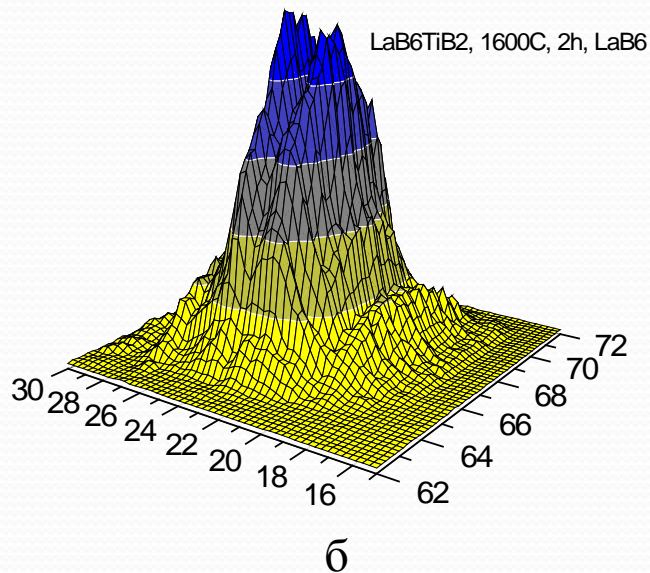
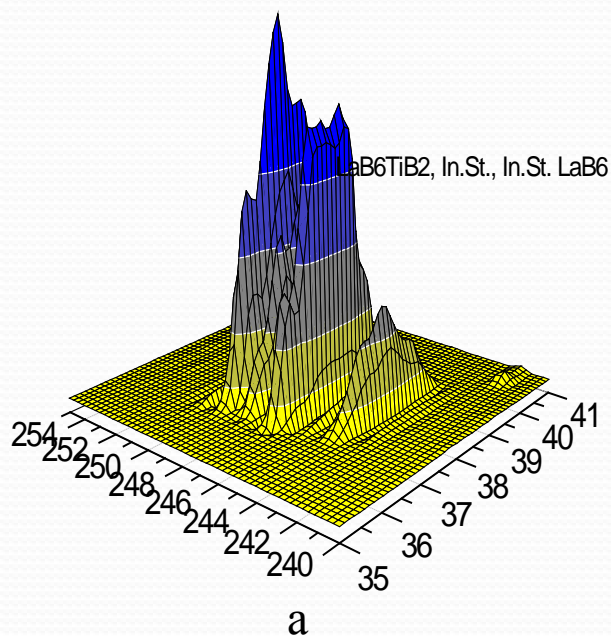
II група зразків



Полюсні фігури компоненти LaB₆ та компоненти TiB₂ композитів

Відпали призвели: 1 – до збільшення гостроти текстури матричної компоненти після відпалу вище 1400°C в зразках, отриманих на підкладенці; 2 – в зразках, отриманих без підкладенки залишилось хаотичне розподілення матричних зерен по орієнтаціях; 3 – волокна для обох груп залишилися не текстурованими.

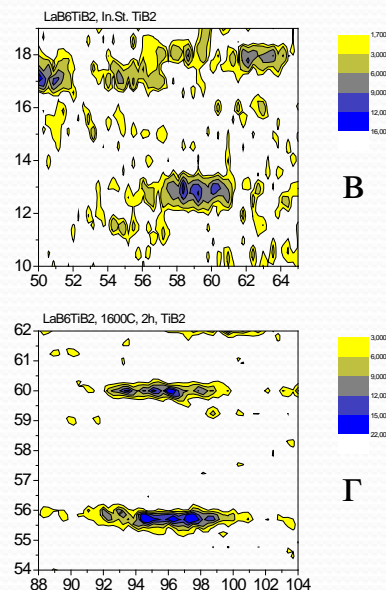
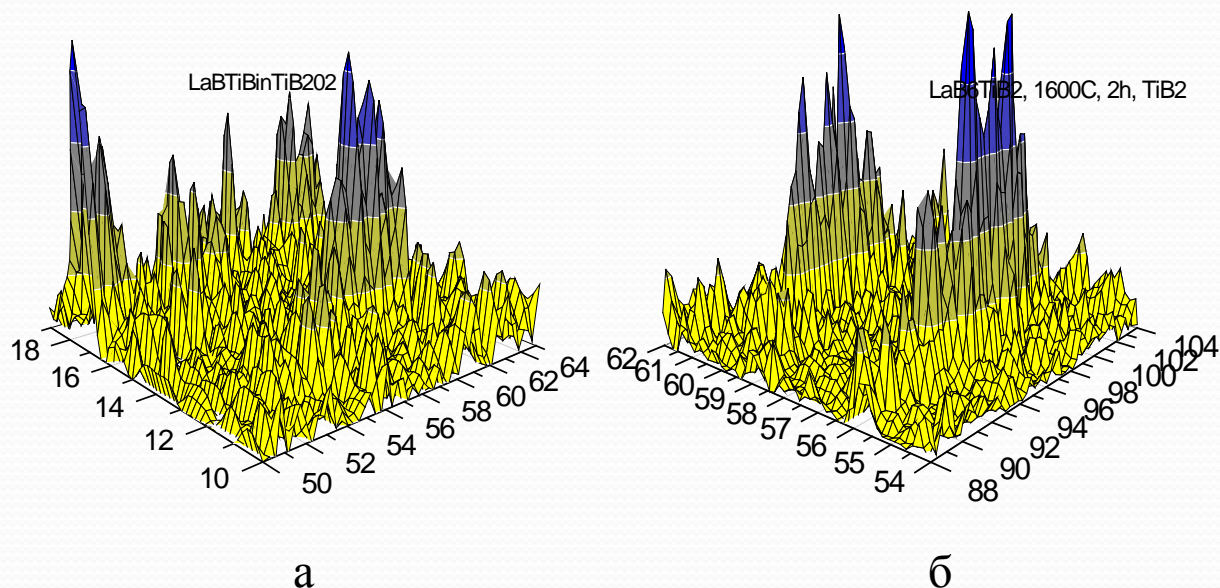
Розподіл інтенсивності $I_{q\perp}$ навколо вузлів оберненої ґратки в матричній компоненті композиту



Типові просторові (а, б) та площинні (в, г) розподіли інтенсивності $I_{q\perp}$ в початковому стані (а, в) та після відпалу 1600°C 2 год. (б, г). Приборні координати.

Після БЗП в матричній фазі обох груп композитів утворюється багаторівнева мікроструктура. Зерна композиту розділені на фрагменти (4-8) із середніми кутами разорієнтації φ близько 2° . Окремі фрагменти мають разорієнтацію пов'язану з надлишковими дислокаціями ($2 \cdot 10^{-7} \text{ см}^{-2}$). Відпали зменшують кути разорієнтації субзерен матричної фази. Відпал при 1600°C 2 год. призводить до утворення колоподібних рівномірних ліній рівної інтенсивності в розподілі $I_{q\perp}$, що відповідає більш рівномірному по напрямках розподілу дефектів.

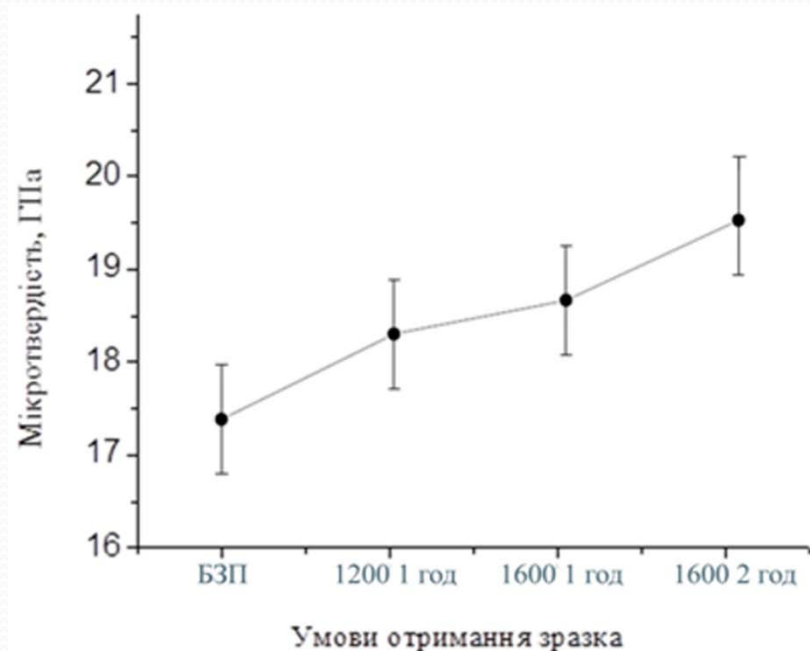
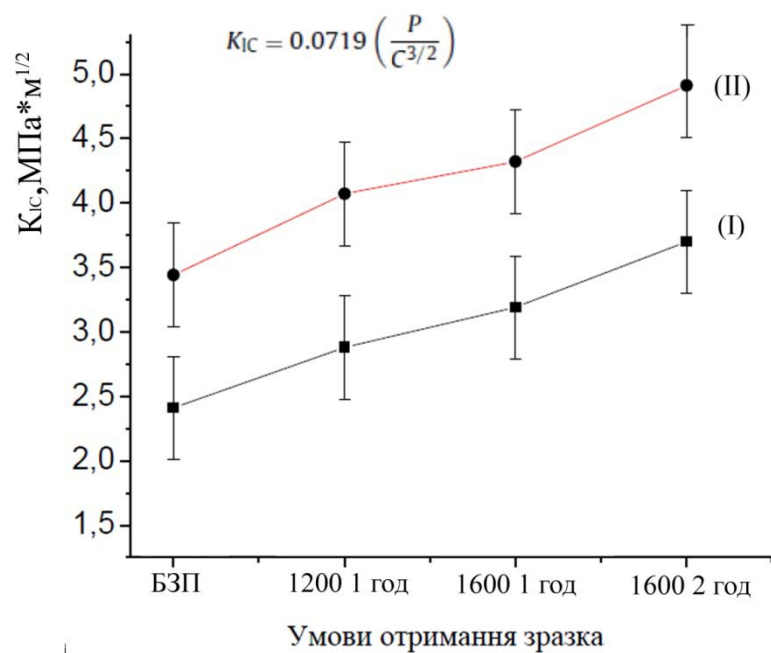
Розподіл інтенсивності $I_{q\perp}$ навколо вузлів оберненої ґратки в волокнах композиту



Типові просторові (а, б) та площинні (в, г) розподіли інтенсивності $I_{q\perp}$ в початковому стані (а, в) та після відпалу 1600°C 2 год. (б, г). Приборні координати.

На субзеренну структуру волокон композиту $\text{LaV}_6\text{-TiV}_2$ відпали впливають значно менше, чим на матричну фазу. При температурах відпалу $1200 - 1600^{\circ}\text{C}$ 1 год. субструктура зерен волокон практично не зазнає змін. При відпалі 1600°C 2 год. також зберігається сильно витягнута форма розподілу $I_{q\perp}$, що означає відсутність релаксаційних процесів в цій компоненті.

Мікротвердість та тріщиностійкість композитів $\text{LaV}_6\text{-TiB}_2$



I – з підкладенкою; II – без підкладенки.
Зміна тріщиностійкості в композиті $\text{LaV}_6\text{-TiB}_2$ після БЗП та відпалів

Зміна мікротвердості в композиті $\text{LaV}_6\text{-TiB}_2$ після БЗП та відпалів (II група зразків)

Висновки

Послідовні відпали призводять, перш за все, до вдосконалення структури матричної компоненти (LaB_6). Зростає її текстурована частина в зразках, отриманих на монокристалічній підкладенці. Із температурою та витримкою збільшується однорідність за розмірами волокон (TiB_2), проте вони залишаються різнонаправленими в матриці. Відпали зменшують кути разорієнтації субструктурних границь, знімають напруження і підвищують його міцність та тріщиностійкість.



Дякую за увагу!