

Інженерно-фізичний факультет  
Кафедра Високотемпературних матеріалів та порошкової  
металургії

**Магістерська дисертація**  
на тему:  
**«Одержання та властивості спечених композиційних  
матеріалів на основі евтектичних порошків системи  
 $\text{LaV}_6\text{-TiV}_2$ »**

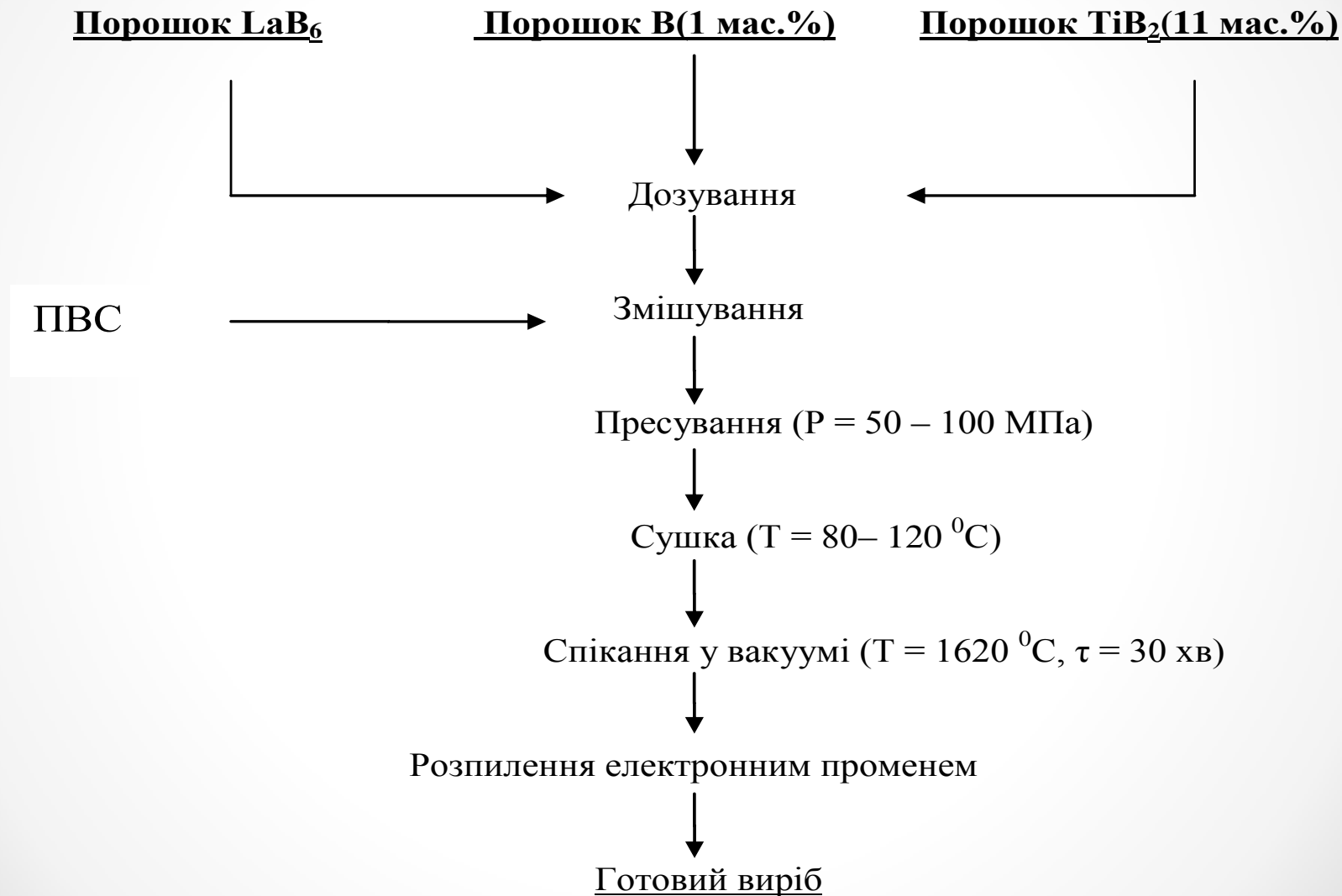
Виконала: студентка гр. ФК-31м Сердюк І. О.  
Керівник роботи: к.т.н., доцент. Богомол Ю. І.

*Метою даної роботи було дослідження структури та властивостей композиційних евтектичних порошків системи  $\text{LaV}_6\text{-TiV}_2$ , отриманих методом розпилення, та композиційних матеріалів на їх основі методом реакційного гарячого пресування.*

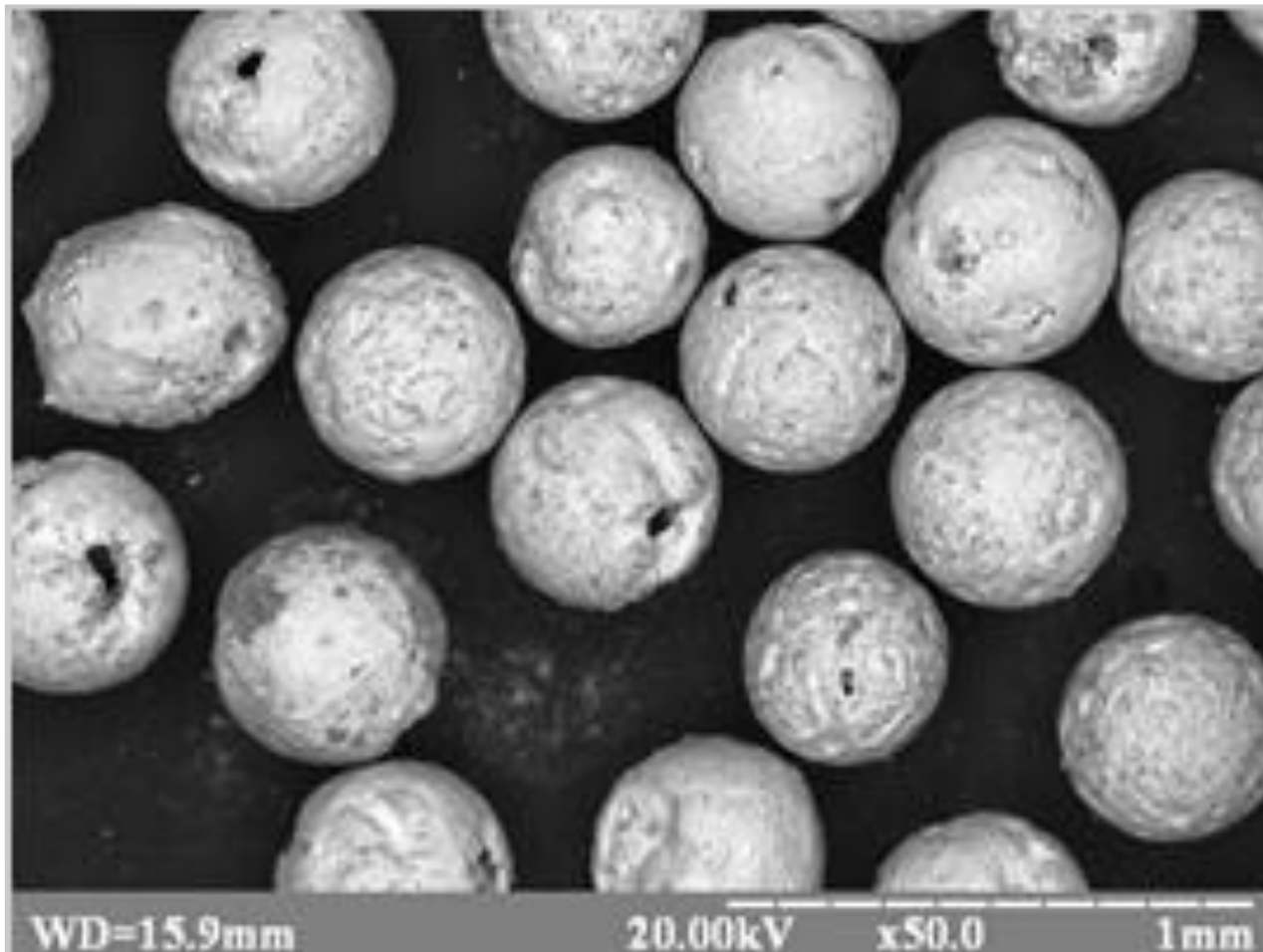
*Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:*

- Отримання армованих керамічних композиційних порошків системи  $\text{LaV}_6\text{-TiV}_2$  методом відцентрового плазмового розпилення;
- Визначення технологічних властивостей порошків;
- Визначення фізико-механічних властивостей порошків;
- Отримання композитів з евтектичного порошку  $\text{LaV}_6\text{-TiV}_2$  і реакційної суміші  $\text{Ti-V}_2\text{O}_3\text{-Al}$  методом гарячого пресування;
- Дослідження структури композитів;
- Дослідження фазового і хімічного складу композитів;
- Дослідження фізико-механічних властивостей композитів.

# Технологічна схема одержання порошків системи $\text{LaB}_6 - \text{TiB}_2$

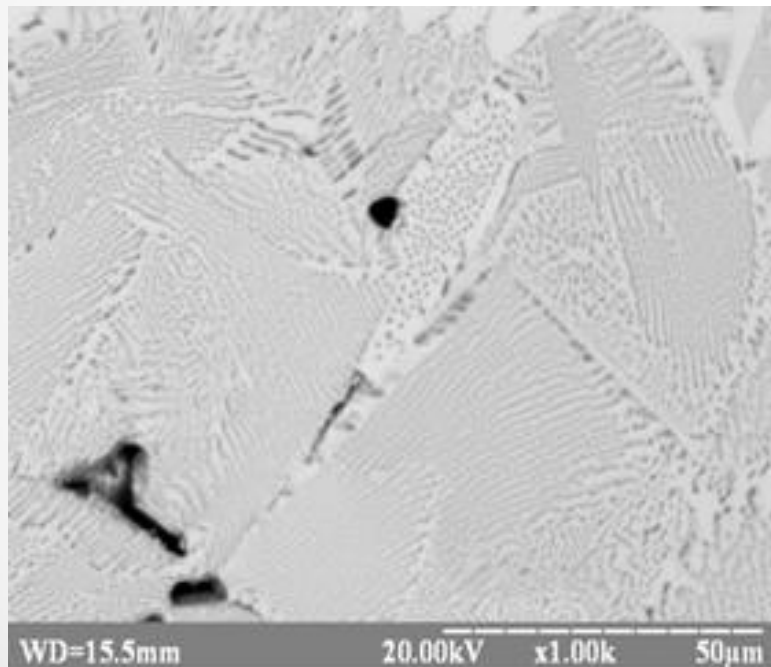


**Макроструктура поверхні  
розпиленого порошку  
евтектичного сплаву  $\text{LaV}_6\text{-TiB}_2$**

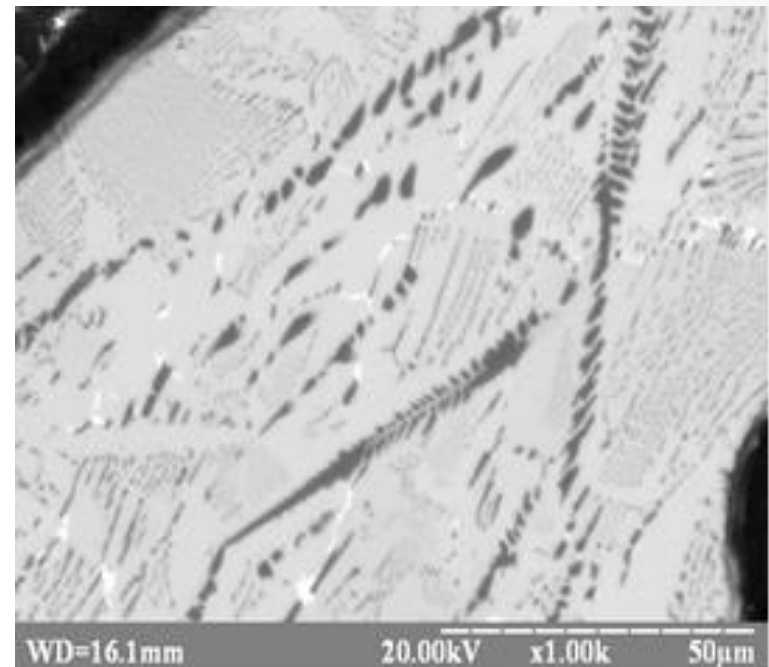


# Мікроструктура сферичної частинки евтектичного сплаву $\text{LaB}_6 - \text{TiB}_2$

*a* –  $\text{LaB}_6$ - 11 мас%  $\text{TiB}_2$



*b* –  $\text{LaB}_6$ - 14 мас%  $\text{TiB}_2$



# *Технологічні властивості порошків*

## **LaB<sub>6</sub>- 11 мас% TiB<sub>2</sub>**

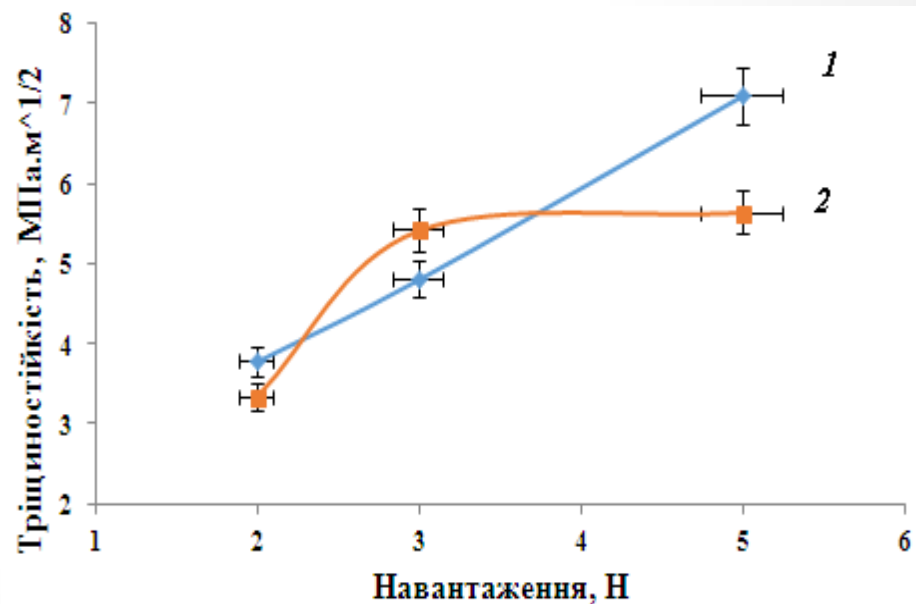
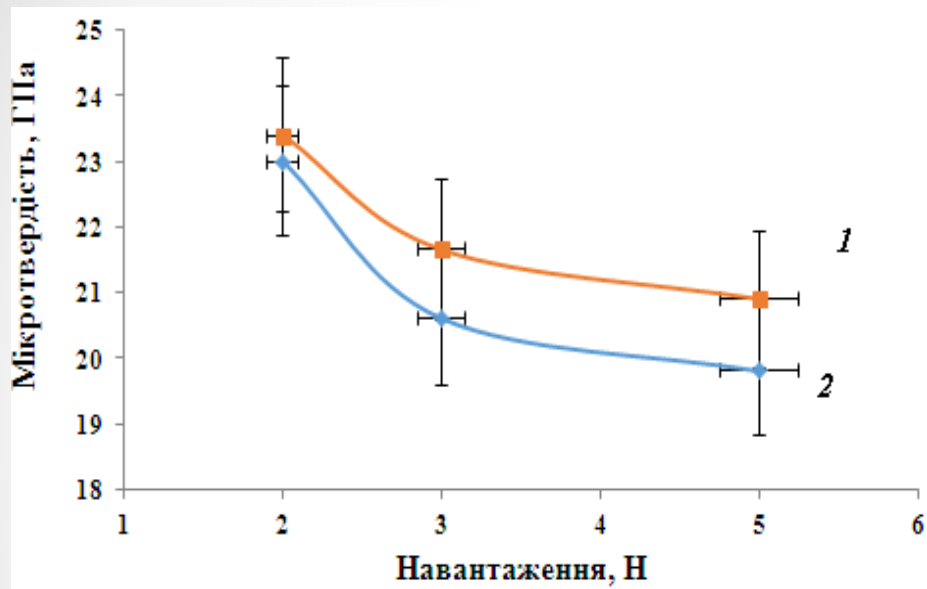
- Гранулометричний склад: **200 мкм**;
- Насипна щільність: **2,35 г/см<sup>3</sup>** ;
- Текучість: **5,81 г/с**;
- Пікнометрична щільність: **4,05 г/см<sup>3</sup>**.

## **LaB<sub>6</sub>- 14 мас% TiB<sub>2</sub>**

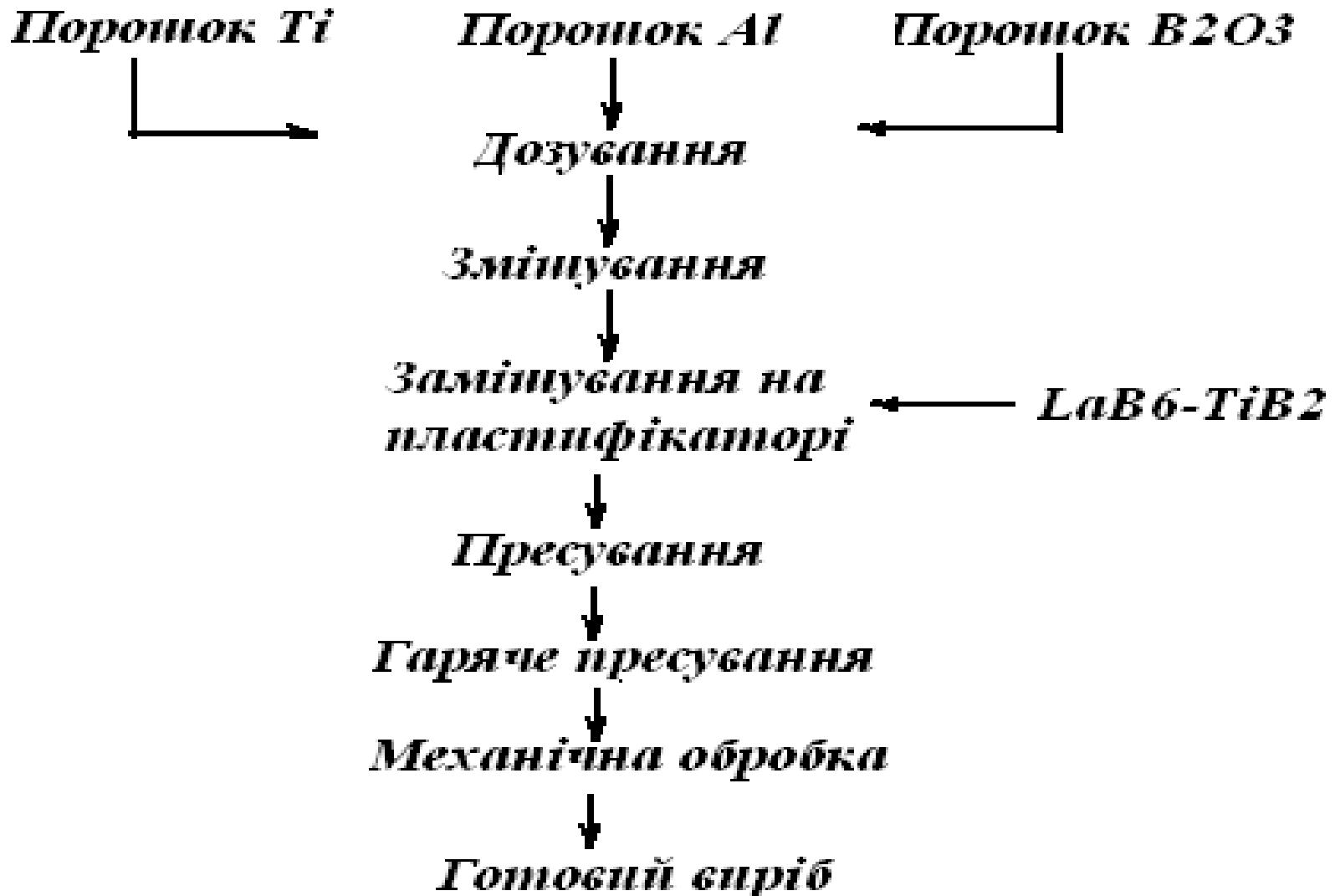
- Гранулометричний склад: **500 мкм**;
- Насипна щільність: **2,33 г/см<sup>3</sup>**;
- Текучість: **7,35 г/с**;
- Пікнометрична щільність: **3,13 г/см<sup>3</sup>**.

# Мікротвердість та тріщиностійкість порошків евтектичних сплавів

1 –  $\text{LaV}_6$ - 11 мас%  $\text{TiB}_2$ , 2 –  $\text{LaV}_6$ - 14 мас%  $\text{TiB}_2$



# Технологічна схема отримання композиту $LaB_6-TiB_2+(Ti+Al+V_2O_3)$





**Макроструктура композиційного матеріалу  $\text{LaB}_6 - \text{TiB}_2$  з  
матрицею  $\text{Al-Ti-B}_2\text{O}_3$**

*a – 20 STEX; б – 30 STEX; в – 50 STEX; г – 70 STEX*

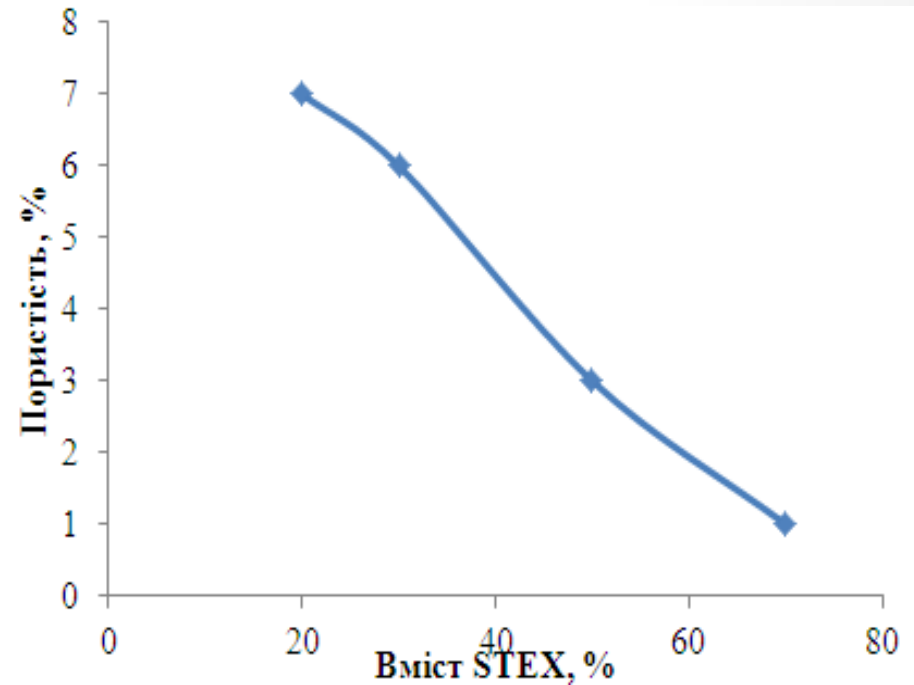
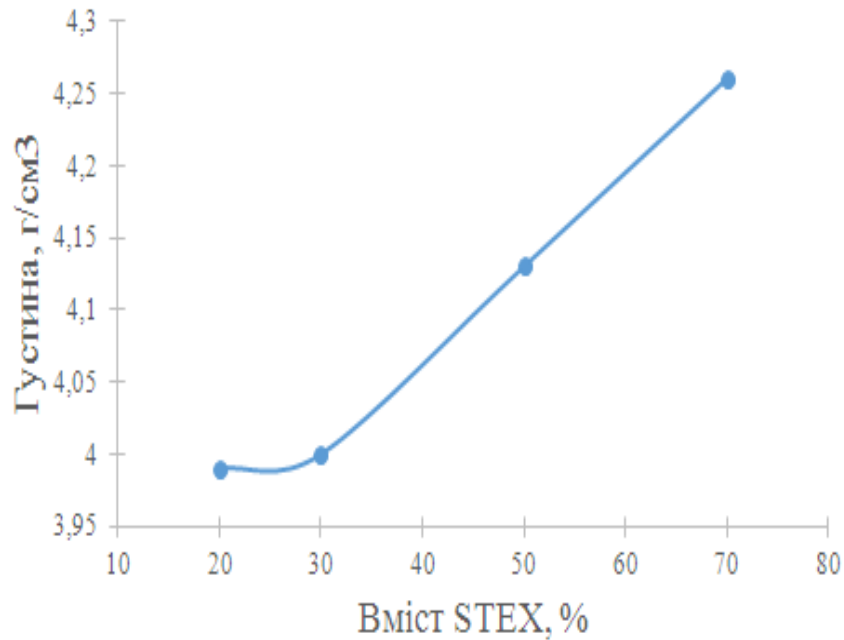
**Інформацію приховано**

## Рентгенограми зразків $(\text{LaB}_6 - \text{TiB}_2) - x(\text{Ti-Al-B}_2\text{O}_3)$

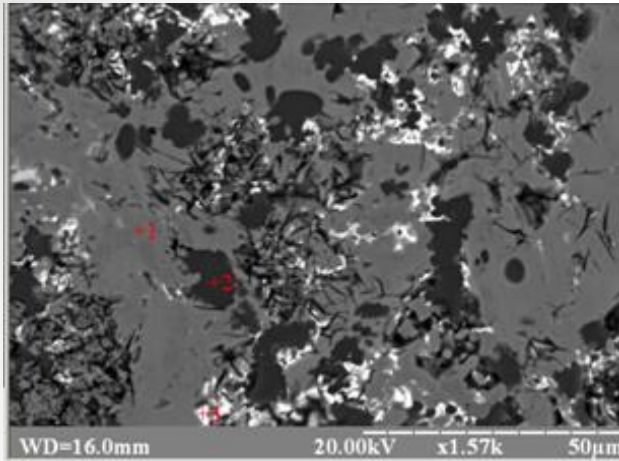
1 –  $\text{LaB}_6 + \text{TiB}_2 + 20\text{STEX}$ ; 2 –  $\text{LaB}_6 + \text{TiB}_2 + 30\text{STEX}$ ; 3 –  $\text{LaB}_6 + \text{TiB}_2 + 50\text{STEX}$ ; 4 –  
 $\text{LaB}_6 + \text{TiB}_2 + 70\text{STEX}$ ; ■ -  $\text{LaB}_6$ ; ♦ -  $\text{TiB}_2$ ; ▲ –  $\text{LaAlO}_3$

Інформацію приховано

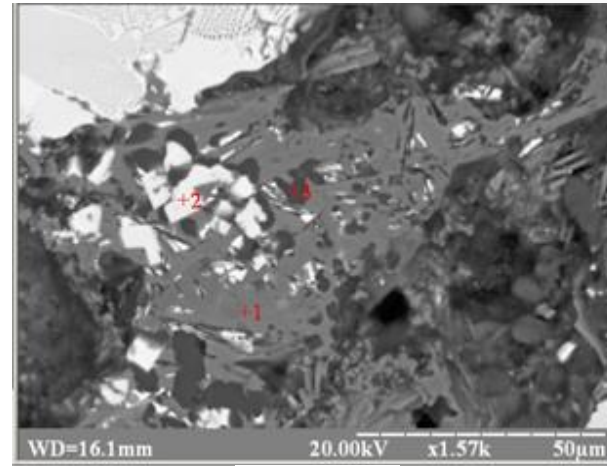
# Залежність густини та пористості зразків від вмісту стехіометричної суміші



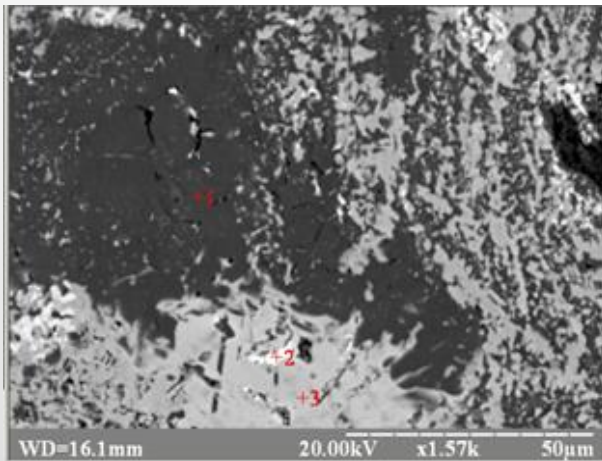
# Локальний хімічний аналіз



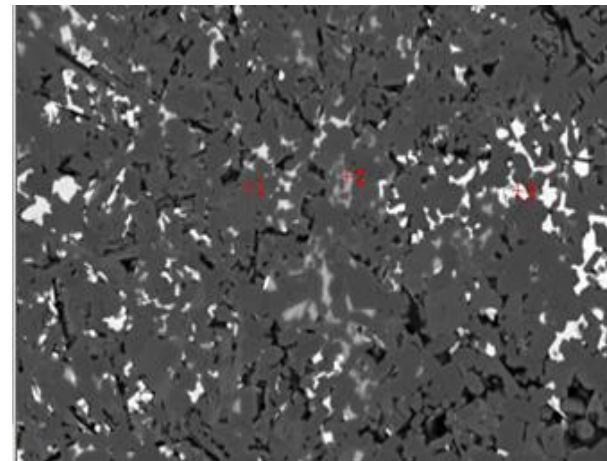
**20 STEX**



**30 STEX**



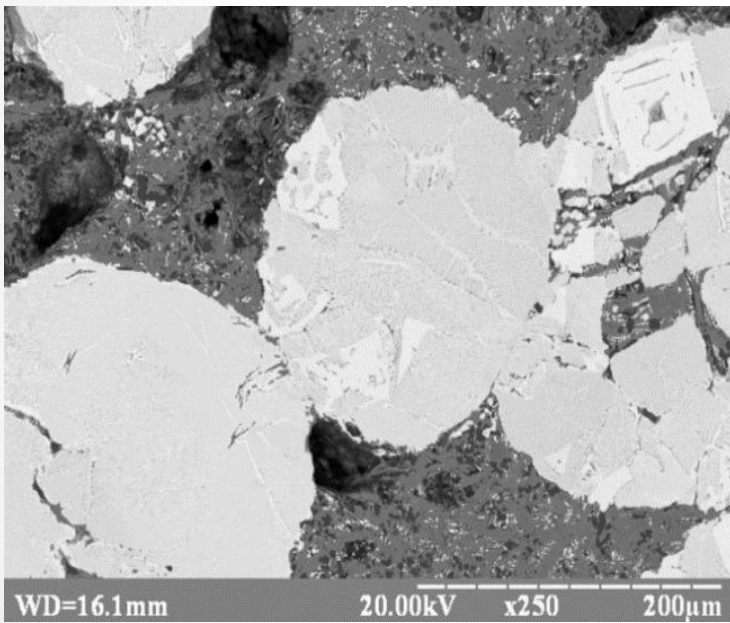
**50 STEX**



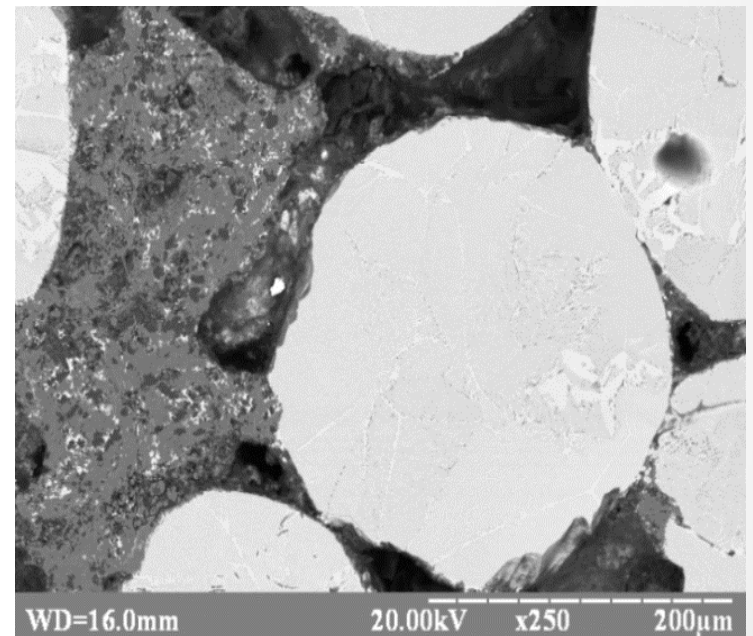
**70 STEX**

# Мікроструктура поверхні металокерамічного композиту після гарячого пресування x 250

*a* – 20 STEХ, *б* - 30 STEХ



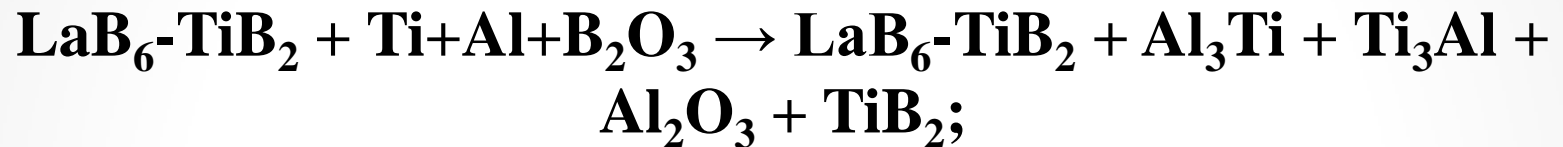
*a*



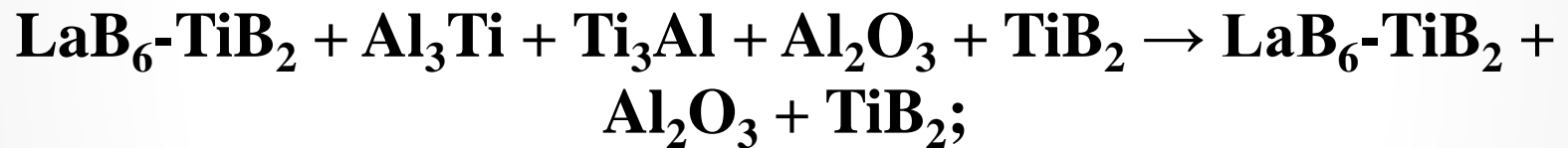
*б*

# *Механізм проходження реакції в системі $\text{LaB}_6\text{-TiB}_2 + (\text{Ti} + \text{Al} + \text{B}_2\text{O}_3)$*

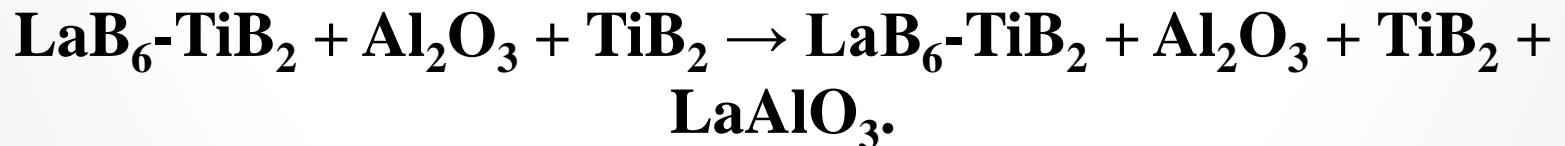
1)  $T \leq 600$  °C:



2)  $T = 1000\text{-}1100$  °C:



3)  $T = 1600$  °C:



**Графіки залежності мікротвердості та тріщиностійкості  
включень  $\text{LaB}_6$ - $\text{TiB}_2$  та матриці  $\text{Ti-Al-B}_2\text{O}_3$  в системі**

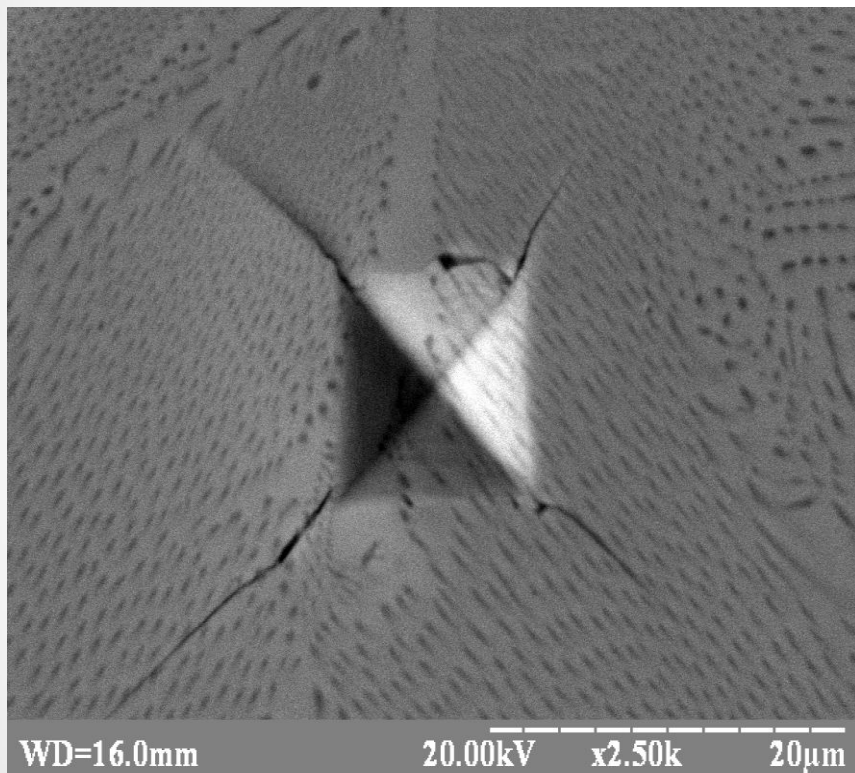
**$\text{LaB}_6$ - $\text{TiB}_2$  + STEX**

*1 – порошок; 2 – матриця*

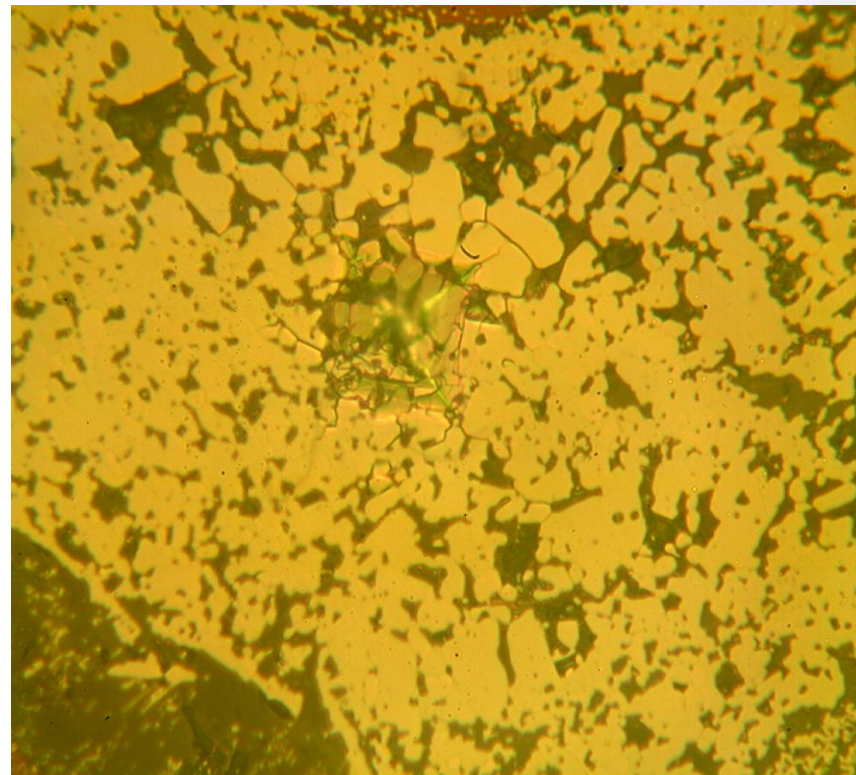
**Інформацію приховано**

# Зображення відбитків індентора при навантаженні 3Н

*a* – порошок; *б* – матриця



*a*



*б* x 1000



# ***ВИСНОВКИ***

**В результаті проведення даної дипломної роботи, методом відцентрового розпилення було отримано порошки  $\text{LaB}_6$  -11 та 14 мас.% $\text{TiB}_2$ . Методом металографічного аналізу встановлено, що порошок  $\text{LaB}_6$ -11мас.% $\text{TiB}_2$  має евтектичну структуру, а порошок  $\text{LaB}_6$ -14мас.% $\text{TiB}_2$  доевтектичну, що погіршує його механічні властивості.**

**Методом гарячого пресування було одержано композиційний матеріал, що складається з евтектичного порошку  $\text{LaB}_6$ - $\text{TiB}_2$  з різним вмістом стехіометричної суміші  $\text{Ti-Al-B}_2\text{O}_3$ .**

**Металографічним аналізом встановлено, що мікроструктура отриманих композитів складається з полікристалічних областей з переважним вмістом дибориду титану, та  $\text{LaAlO}_3$  на межі розділу фаз включення евтектичного порошку – матриця. Рентгенофазовий аналіз підтвердив наявність  $\text{LaB}_6$ ,  $\text{TiB}_2$  та  $\text{LaAlO}_3$  у кінцевих зразках.**

**Експериментальні дослідження показали, що інтегральна мікротвердість евтектичних зерен залишається постійною, а матричної фази знижується з підвищенням вмісту стехіометричної суміші. Тріщиностійкість матричної фази підвищується зі збільшенням вмісту стехіометричної суміші, що обумовлено гальмуванням і відхиленням фронту тріщини на границі розділу фаз у композиційній структурі.**

*Дякую за увагу!*