

Дипломна робота на тему:  
**«ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА  
ВЛАСТИВОСТЕЙ КЕРАМІЧНОГО  
МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ  $ZrO_2$   
ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»**



Магістерська робота на ПМ  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік

**Виконала:**  
студентка групи ФК-31м  
Сорока О. В.  
**Науковий керівник:**  
к. т. н., доцент  
Кисла Г. П.

# Інструментальні матеріали для різального інструменту



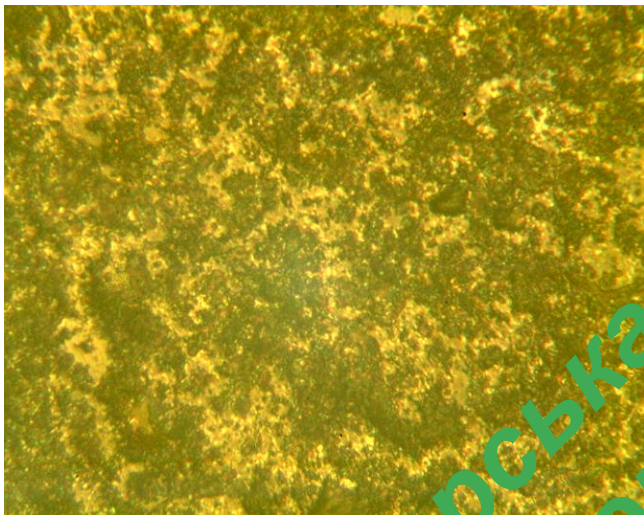
Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ «КПІ» 2015 рік

**Мета роботи:** отримання та дослідження композиційного матеріалу системи  $ZrO_2 - TiO_2 - Al - C$ , аналіз його структури і хімічного складу та їхнього впливу на механічні властивості композиційного матеріалу.

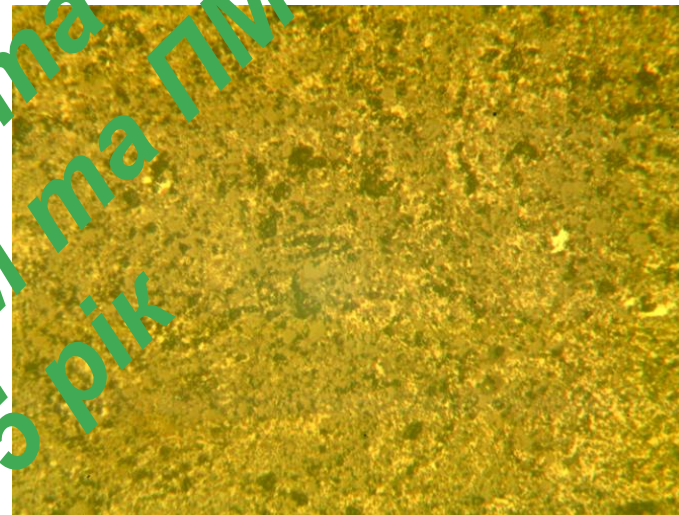
### **Завдання роботи:**

1. Отримати композити на основі системи  $ZrO_2 - TiO_2 - Al - C$  методом гарячого пресування.
2. Дослідити мікроструктуру отриманих матеріалів.
3. Дослідити механічні властивості КОМПОЗИТІВ.

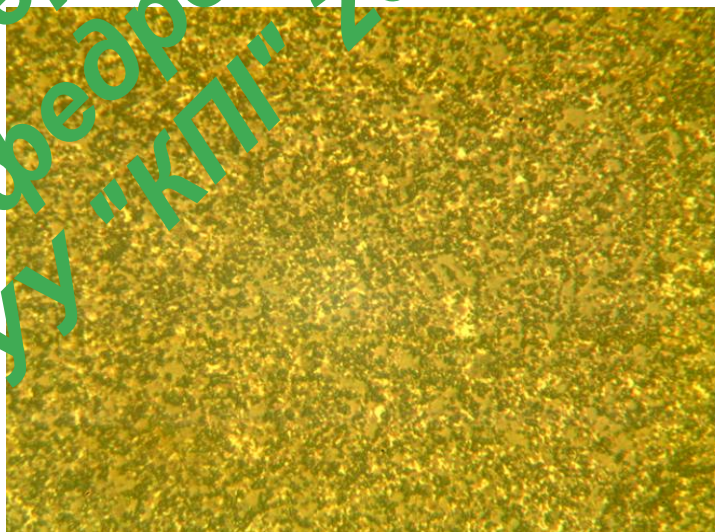
# Мікроструктура отриманих композитів системи $ZrO_2 - TiO_2 - Al - C$



8 мас.% С



10 мас.% С



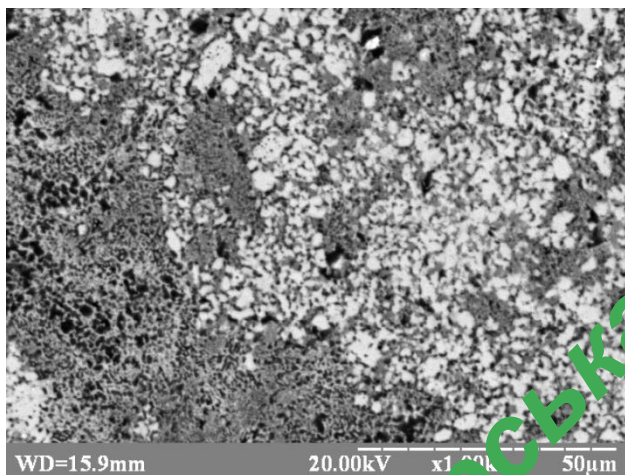
13 мас.% С

Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік

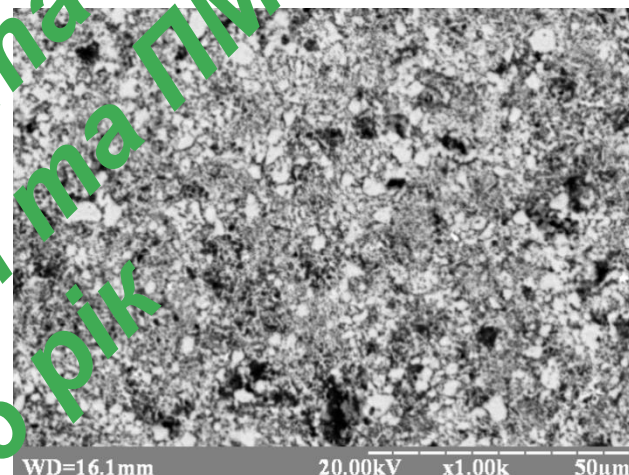


# Мікроструктура матеріалів, яка отримана за допомогою растрового електронного мікроскопу

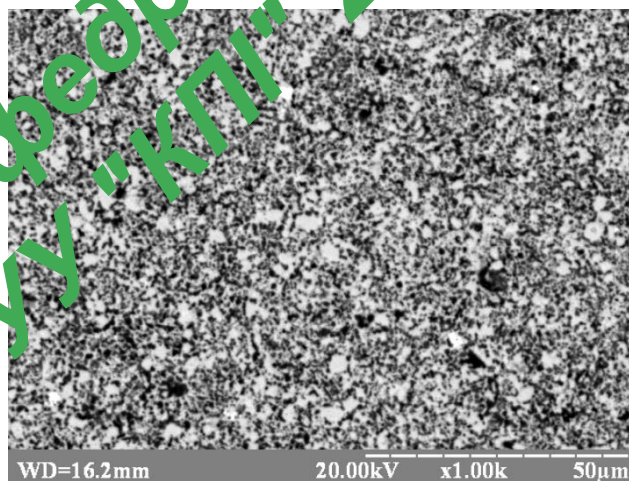
REM-106



59 %  $ZrO_2$  – 8 %  $TiO_2$  – 25 % Al – 8 % C



57 %  $ZrO_2$  – 8 %  $TiO_2$  – 25 % Al – 10 % C

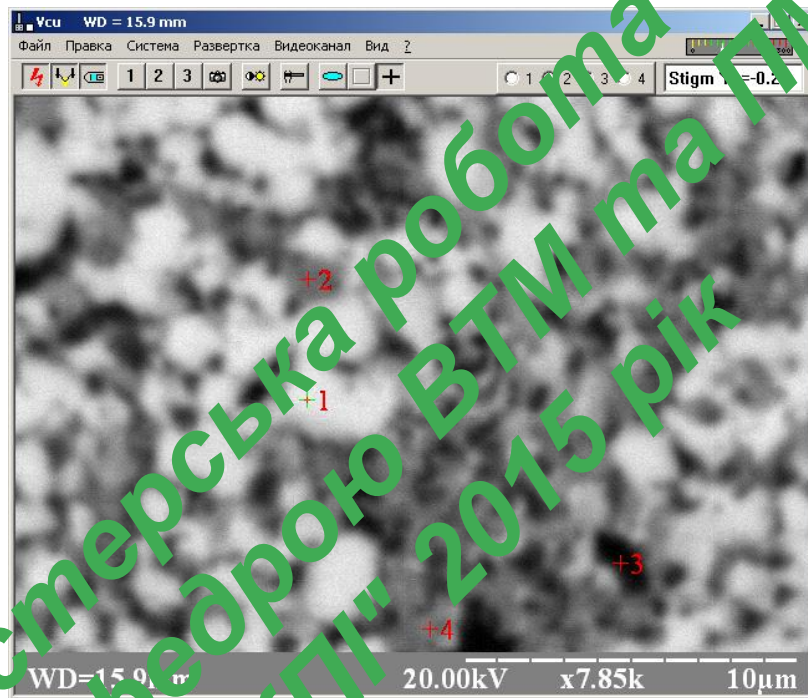


54 %  $ZrO_2$  – 8 %  $TiO_2$  – 25 % Al – 13 % C

\*мас.%

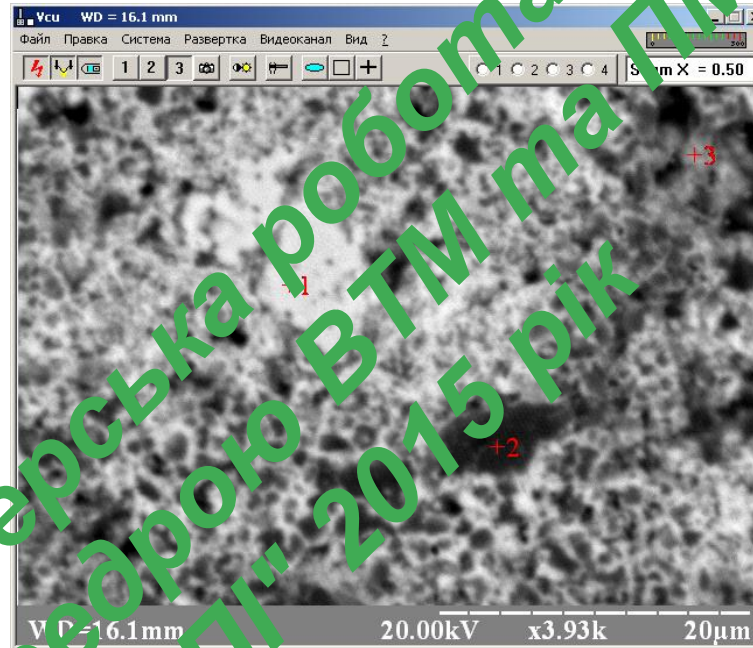
Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік

# Локальний хімічний аналіз поверхні композиту складу 59 мас.% $ZrO_2$ – 8 мас.% $TiO_2$ – 25 мас.% Al – 8 мас.% C



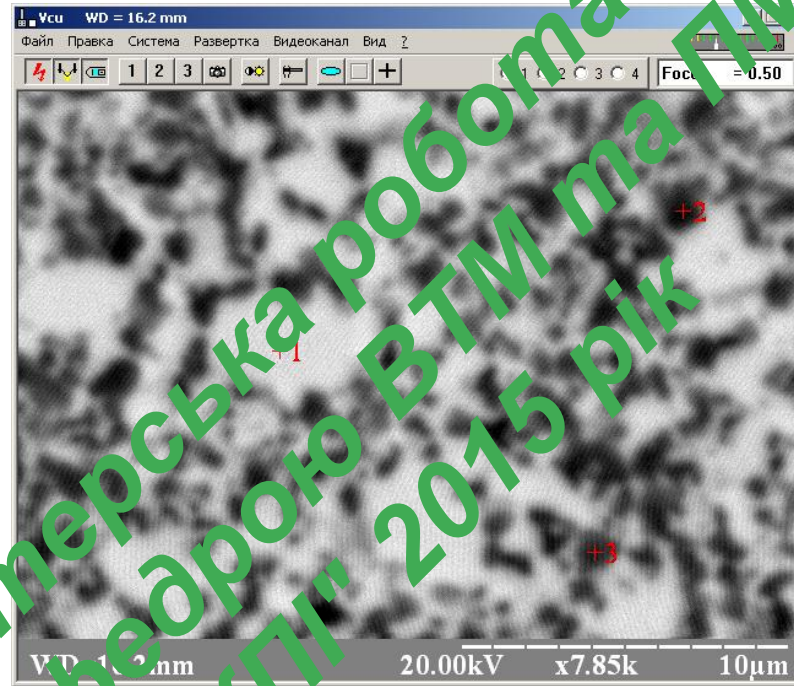
	Al	Ti	Zr
1	1,71	14,39	83,9
2	2,70	71,13	26,18
3	31,14	42,21	26,65
4	2,72	84,62	12,67

# Локальний хімічний аналіз поверхні композиту складу 57 мас.% $ZrO_2$ – 8 мас.% $TiO_2$ – 25 мас.% Al – 10 мас.% C



	Al	Ti	Zr
1	1	0,26	98,74
	93,88	3,83	2,29
3	1,83	76,71	21,46

# Локальний хімічний аналіз поверхні композиту складу 54 мас.% $ZrO_2$ – 8 мас.% $TiO_2$ – 25 мас.% Al – 13 мас.% C

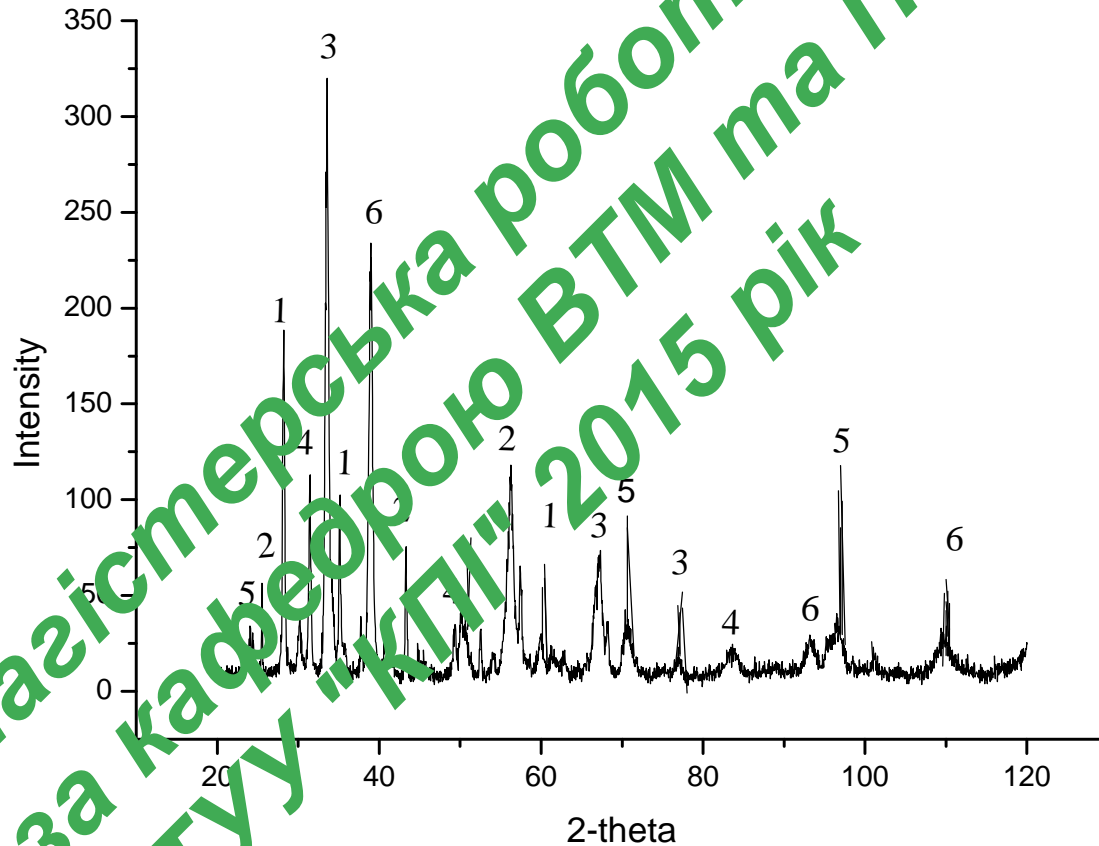


	Al	Ti	Zr
1	0,56	0,54	98,91
2	69,44	27,40	3,16
3	5,86	68,74	25,41



# Дифрактограма матеріалу складу

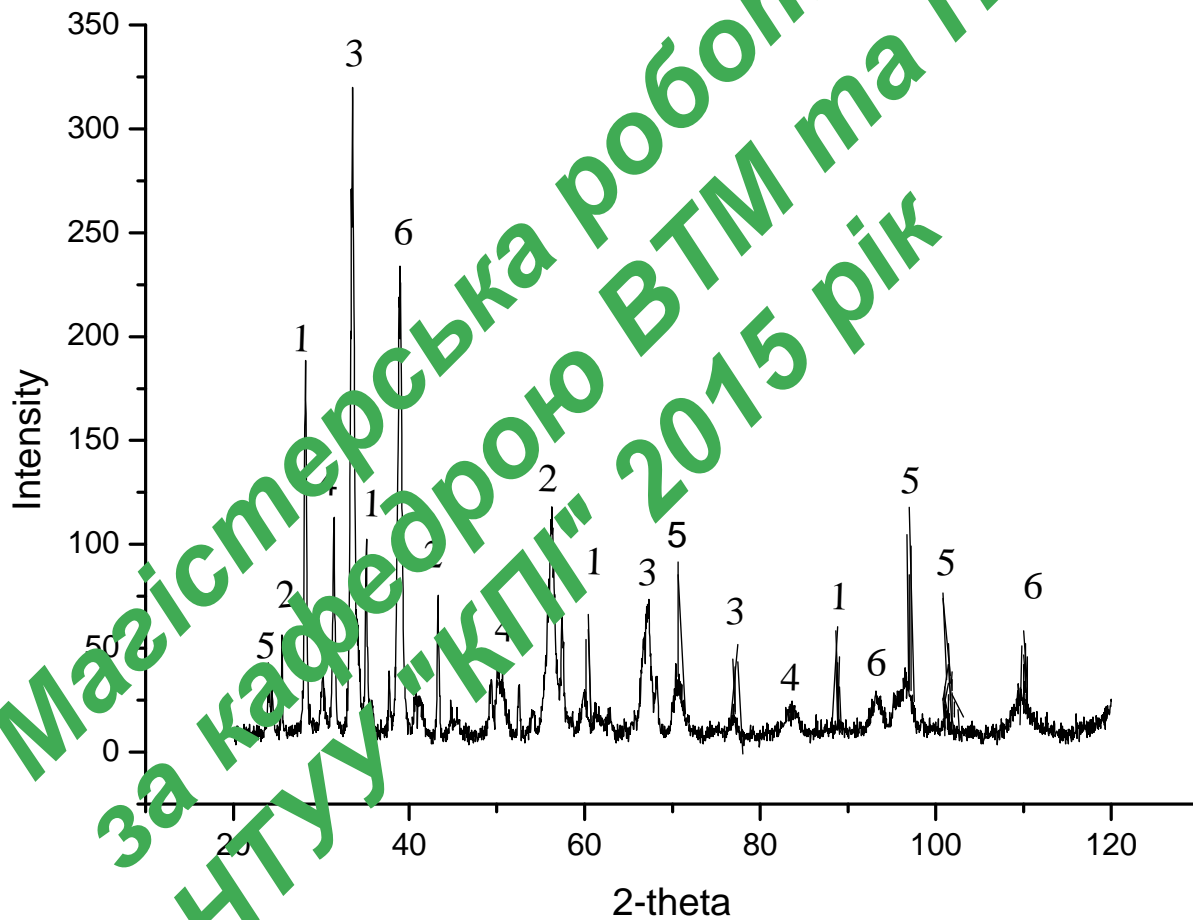
59 мас.%  $ZrO_2$  – 8 мас.%  $TiO_2$  – 25 мас.%  $Al$  – 8 мас.%  $C$



1 -  $ZrC$ , 2 -  $Al_2O_3$ , 3 -  $ZrO$ , 4 -  $Al_2TiO_5$ , 5 -  $TiC$ , 6 -  $TiO_2$

## Дифрактограма матеріалу складу

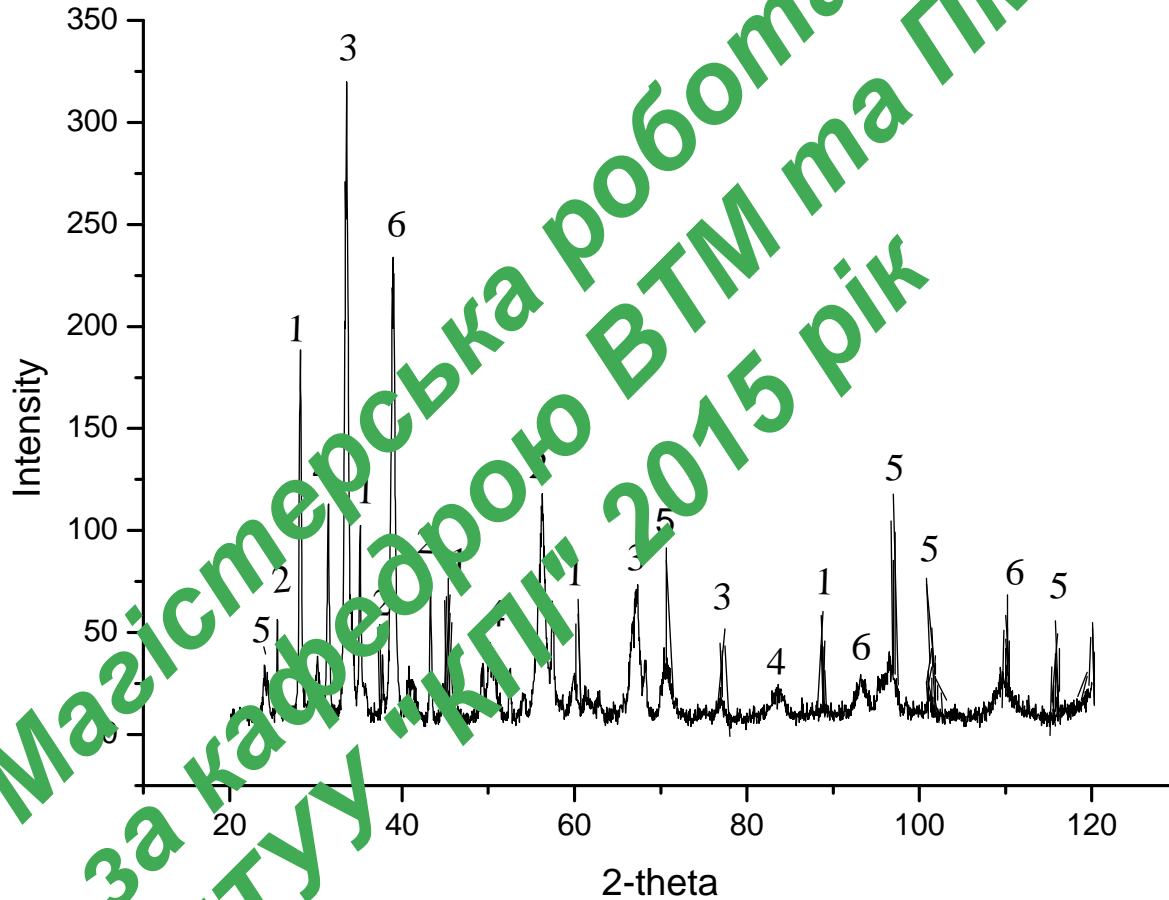
57 мас.%  $ZrO_2$  – 8 мас.%  $TiO_2$  – 25 мас.% Al – 10 мас.% C



1 –  $ZrC$ , 2 –  $Al_2O_3$ , 3 –  $ZrO$ , 4 –  $Al_2TiO_5$ , 5 –  $TiC$ , 6 –  $TiO_2$

# Дифрактограма матеріалу складу

54 мас.%  $ZrO_2$  – 8 мас.%  $TiO_2$  – 25 мас.% Al – 13 мас.% C



1 –  $ZrC$ , 2 –  $Al_2O_3$ , 3 –  $ZrO$ , 4 –  $Al_2TiO_5$ , 5 –  $TiC$ , 6 –  $TiO_2$

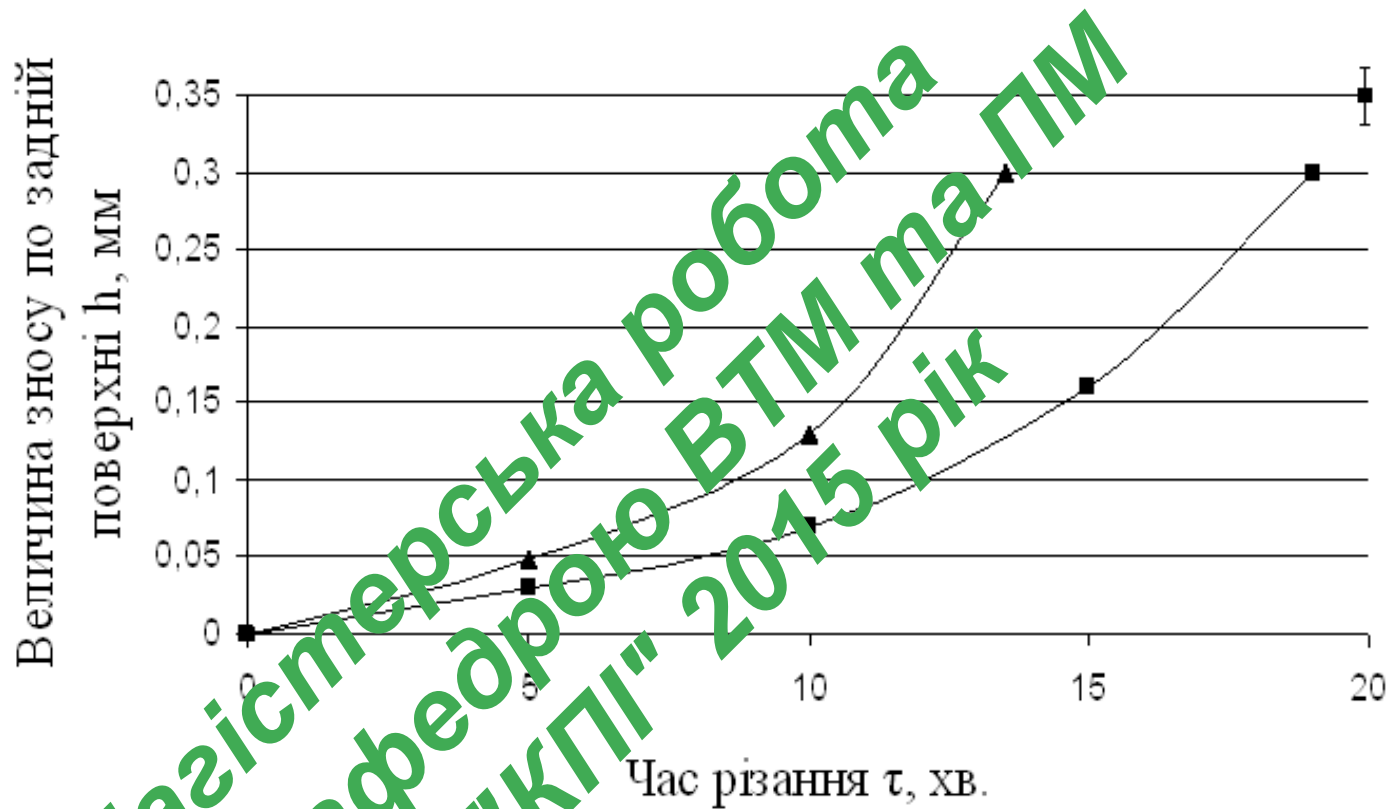
# Мікротвердість та твердість за Роквелом матеріалів системи

Вміст вуглецю, мас.%	Твердість, HRA	Мікротвердість Н <sub>μ</sub> , ГПа
8	94	17,4
10	95	18,8
13	97	19,3

Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік



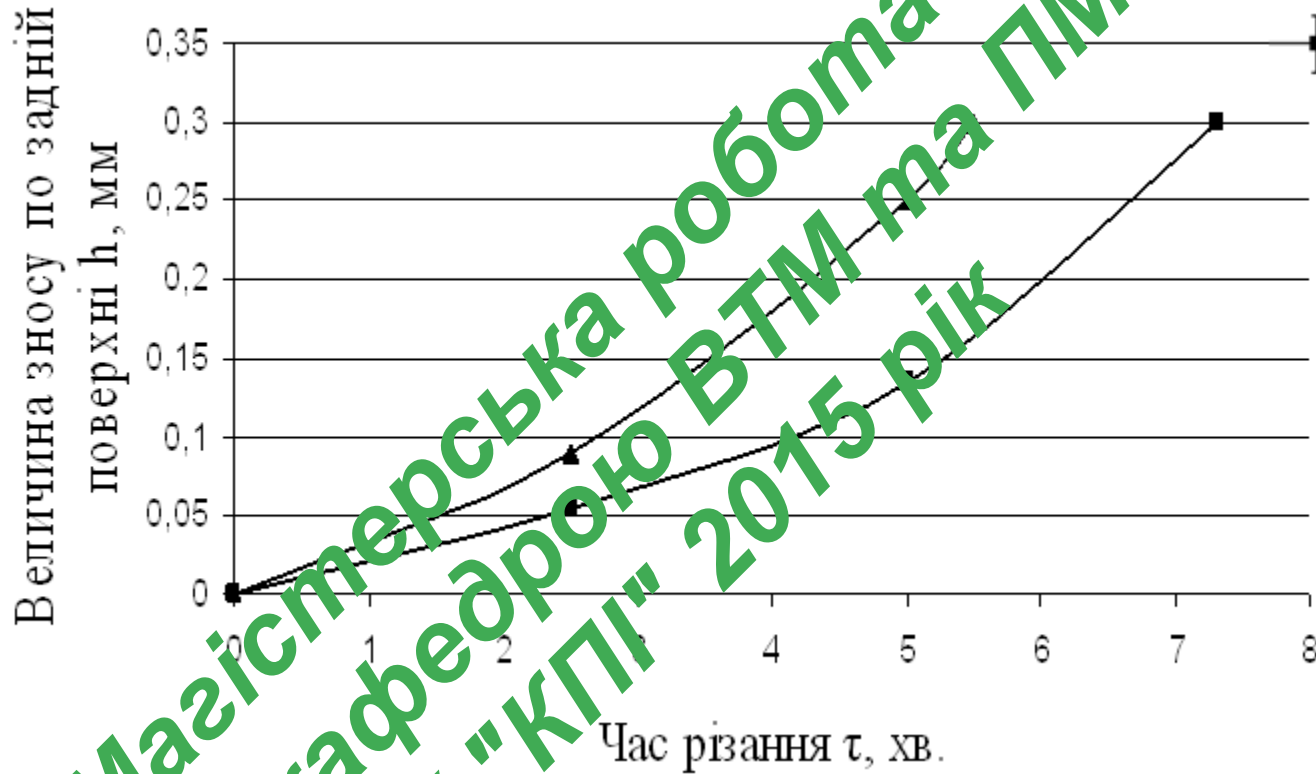
# Залежність величини зносу по задній поверхні $h$ від часу роботи різців $\tau$ ріжучих пластин при швидкості різання 0,67 м/с



Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік

▲ - ZrO<sub>2</sub> - TiO<sub>2</sub> - Al - C; ■ - BOK-60

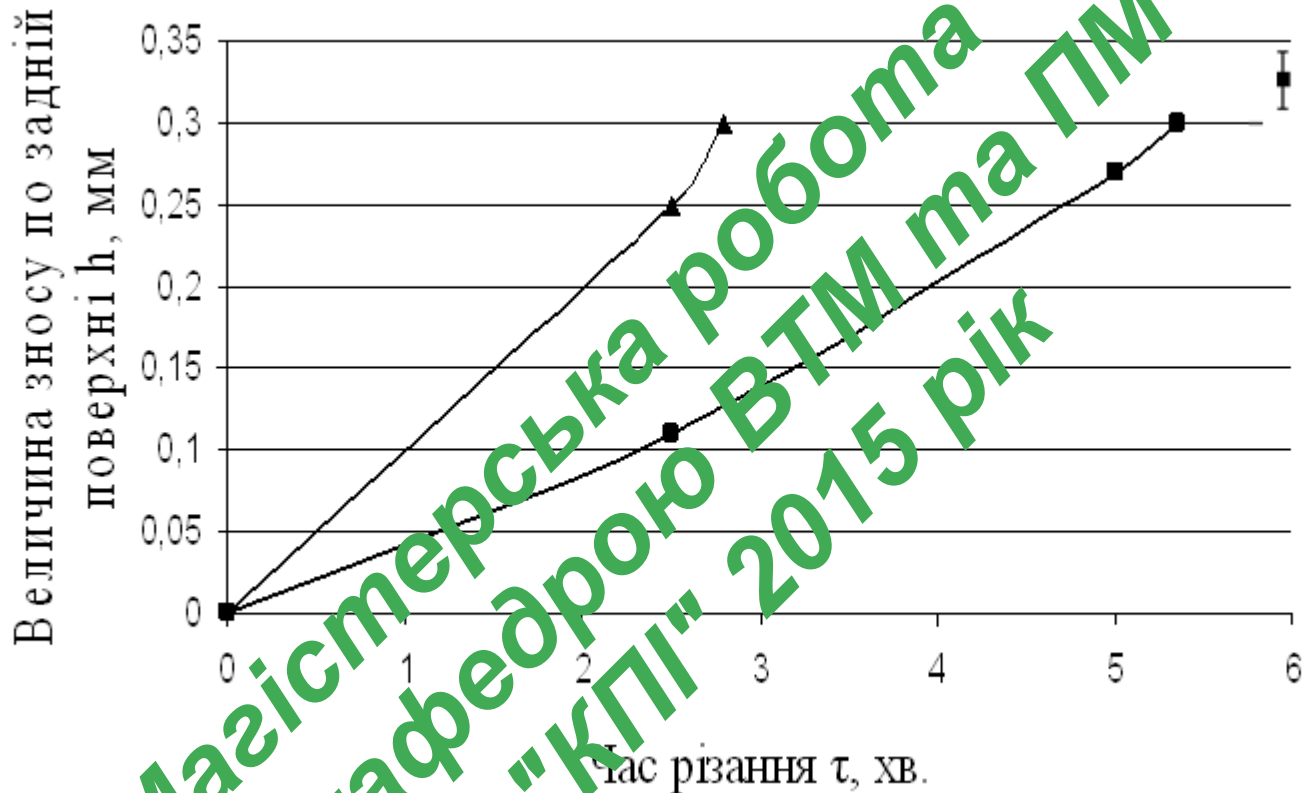
# Залежність величини зносу по задній поверхні $h$ від часу роботи різця $\tau$ ріжучих пластин при швидкості різання 1 м/с



Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік

▲ - ZrO<sub>2</sub> - TiO<sub>2</sub> - Al - C; ■ - BOK-60

# Залежність величини зносу по задній поверхні $h$ від часу роботи різця $\tau$ ріжучих пластин при швидкості різання 1,33 м/с



Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ПМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік

▲ - ZrO<sub>2</sub> - TiO<sub>2</sub> - Al - C; ■ - BOK-60

# ВИСНОВКИ

- Виявлено, що в системі  $ZrO_2 - TiO_2 - Al - C$  зі збільшенням вмісту вуглецю розмір фазових складових зменшується від 0,5 - 7 мкм ( 8 мас.% C) до 0,5 - 1,5 мкм ( 13 мас.% C) оскільки збільшується кількість карбідних складових.
- З допомогою рентгенофазового аналізу виявлено, що в усіх отриманих матеріалах присутні 6 фаз -  $ZrC$ ,  $Al_2O_3$ ,  $ZrO$ ,  $Al_2TiO_5$ ,  $TiC$  та  $TiO_2$ . Встановлено, що зі збільшенням кількості вуглецю збільшується кількість  $ZrC$  та  $TiC$ .
- Встановлено, що зі збільшенням вмісту вуглецю від 8 мас.% до 13 мас.% збільшується твердість (від 94 до 97 HRA) та мікротвердість (від 17,4 до 19,3 ГПа) матеріалу внаслідок збільшення дисперсності фазових складових та збільшення кількості найбільш твердих фаз.



•Випробування на стійкість при циклічно-ударному точінні гарячепресованих пластин із композиту 54 мас.%  $ZrO_2$  – 8 мас.%  $TiO_2$  – 25 мас.% Al – 13 мас.% C при швидкості різання 0,67 м/с показали, що матеріал на 25 % поступається зразкам такого ж типу і розміру з кераміки ВСК 60. Збільшення швидкості різання до 1 та 1,33 м/с призводить до зростання швидкості зношування пластин та викришування ріжучої кромки по поверхні.

•Проведений аналіз небезпечних чинників при виконанні магістерської роботи, розробка заходів на усунення цих чинників, або приведення їх до допустимого значення та забезпечення безпеки персоналу в разі надзвичайних ситуацій.

**Дякую за увагу!**

**Магістерська робота  
за кафедрою ВТМ та ГІМ  
НТУУ "КПІ" 2015 рік**