Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інженерно-фізичний факультет
Кафедра високотемпературних матеріалів
та порошкової металургії

Магістерська дисертація
на тему:

«Композиційні матеріали на основі Al та його сплавів»

Науковий керівник
доцент, к.т.н., с.н.с. Кисла Г. П.

Виконав
Магістрант II курсу
групи ФН-71мп
Бондар В. М.

Київ – 2018

Актуальність теми

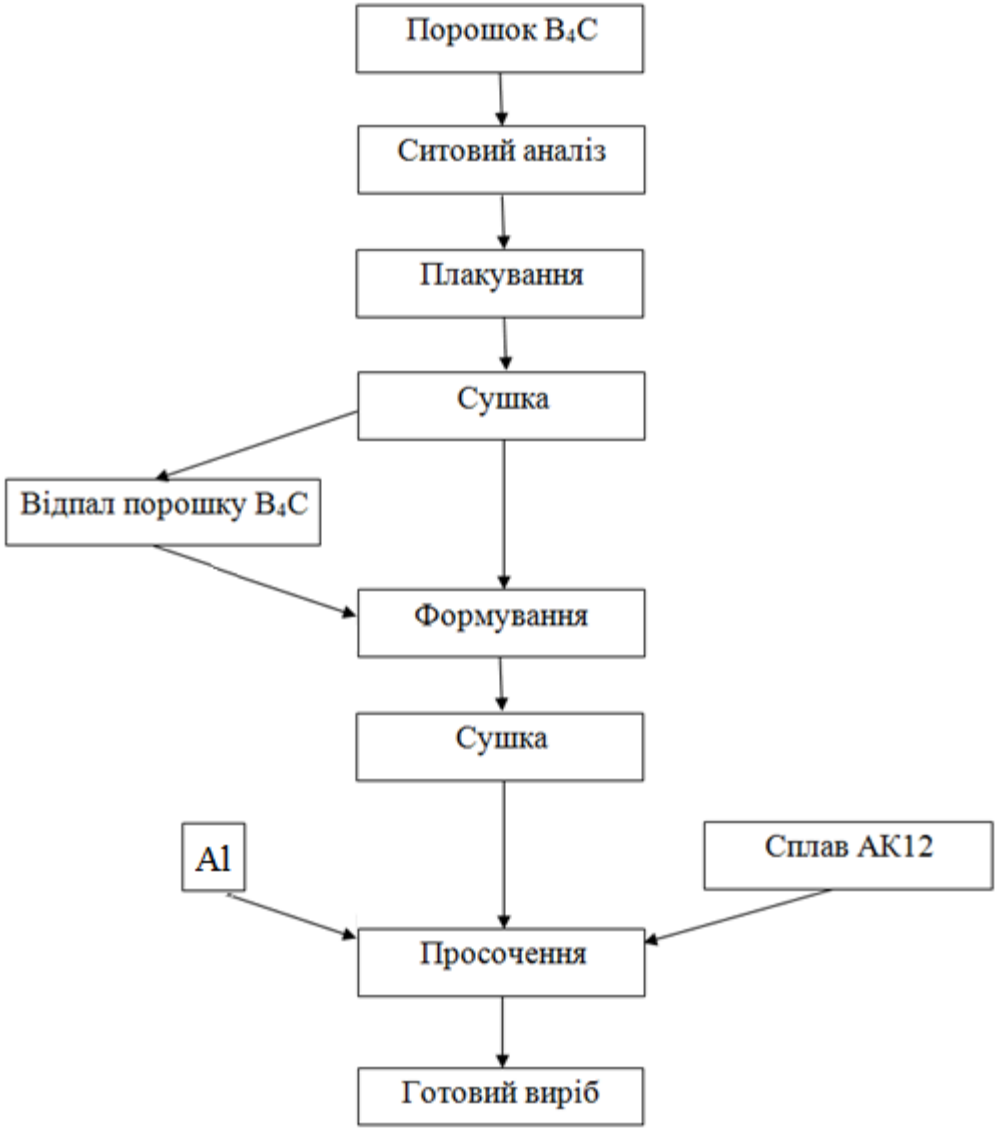
Мета роботи

Розробка композиційних матеріалів на основі Al шляхом вивчення структуроутворення та властивостей систем B_4C-Al-Si та B_4C-Al

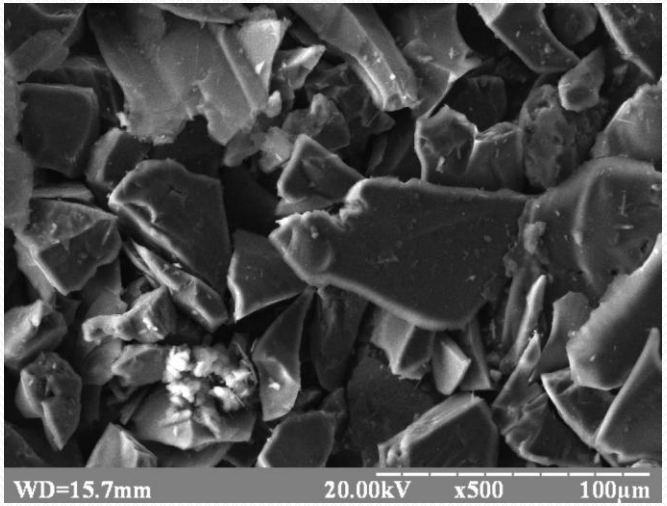
Завдання роботи

- нанести нікелеве покриття на частинки порошку карбіду бору;
- дослідити вплив термічної обробки порошку карбіду бору з покриттям нікелю на процес просочування та формування мікроструктури та властивостей композиційного матеріалу системи B_4C - сплав на основі Al;
- отримання композитів B_4C-Al за підвищених температур;
- дослідити структуру та властивості отриманих матеріалів.

Технологічна схема отримання композиційного матеріалу



Вихідні матеріали

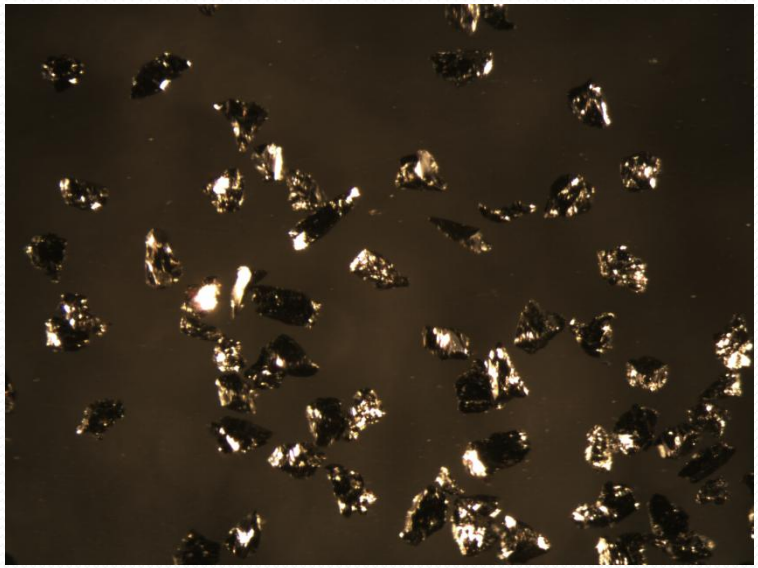


порошок B_4C

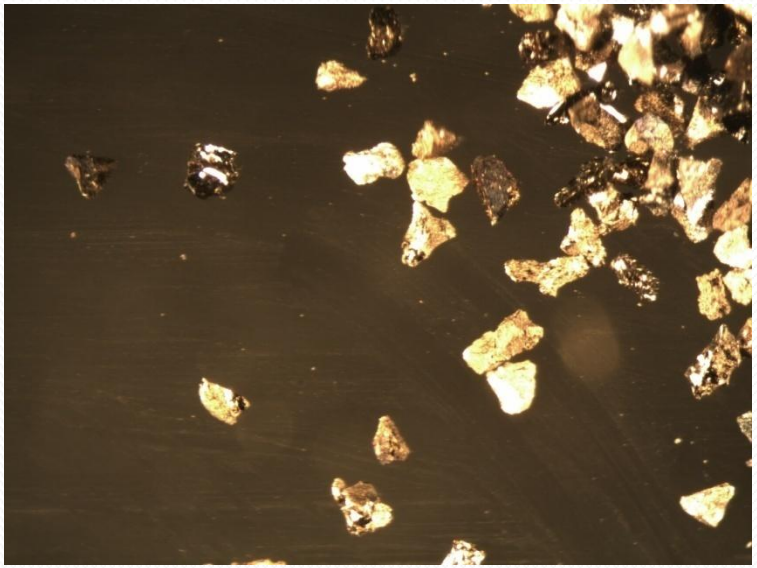
гранули Al

стружка сплаву АК12

Макроструктура порошків карбіду бору

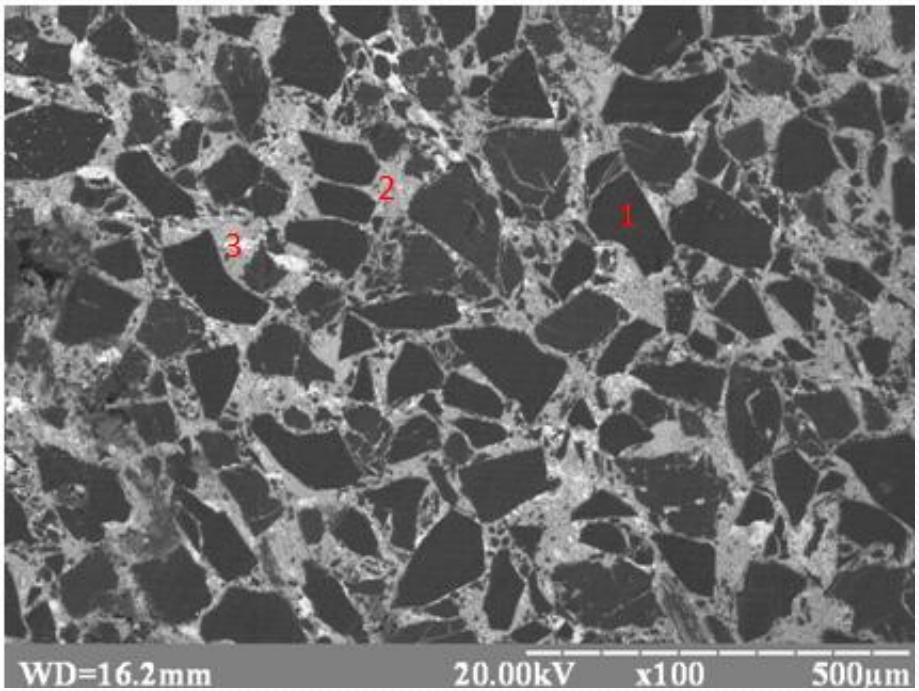


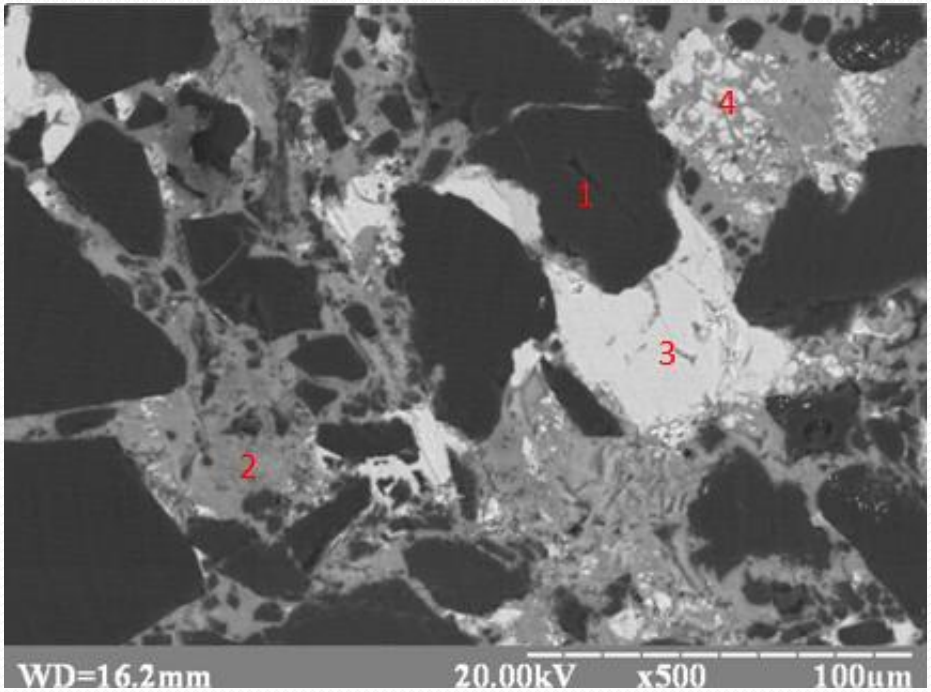
до плакування



після плакування

Мікроструктура та хімічний склад композиційного матеріалу B_4C-АК12 (плакування нікелем)

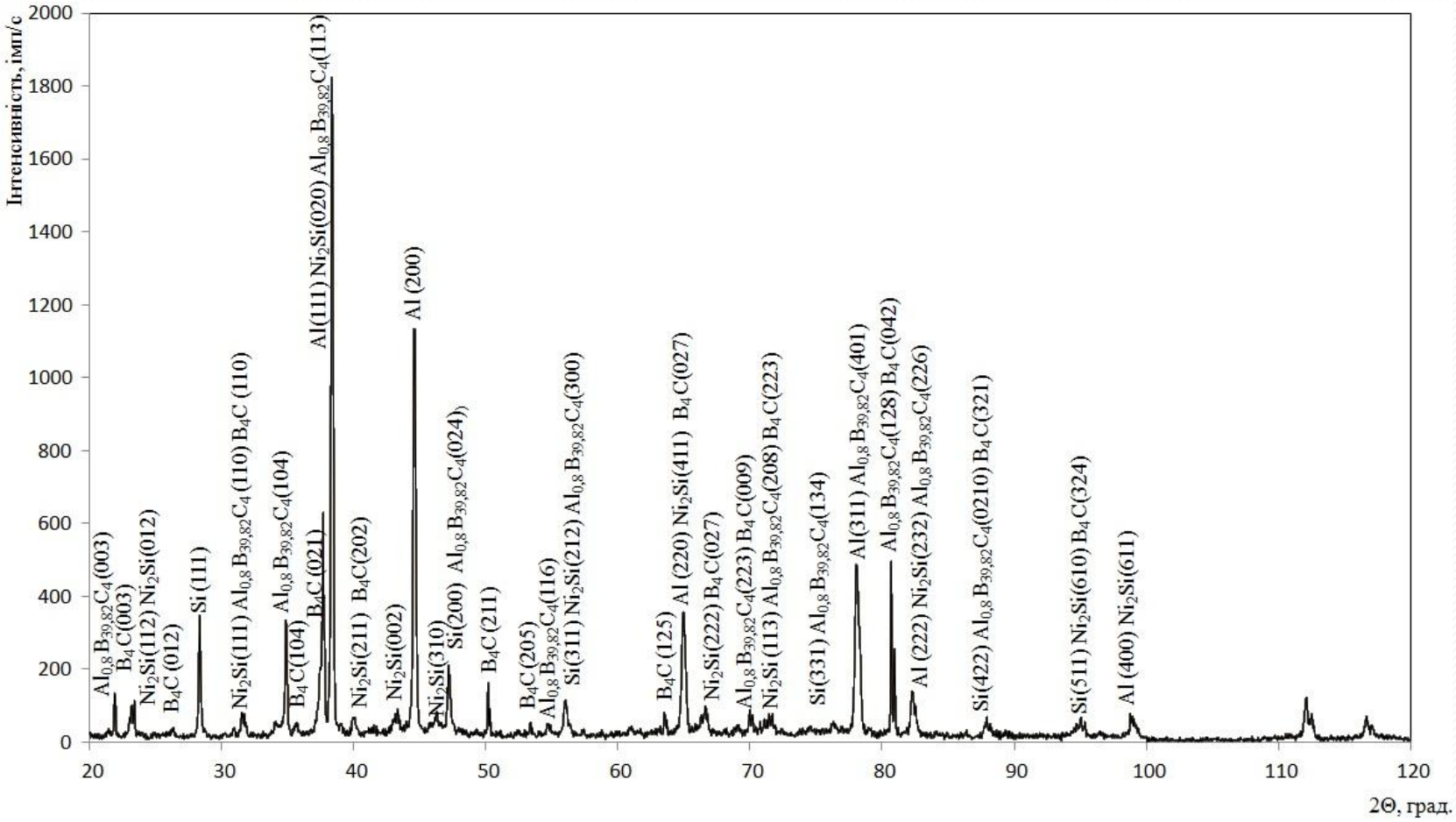




1 – B_4C; 2 – Al; 3 – Ni_3Al; 4 – NiAl

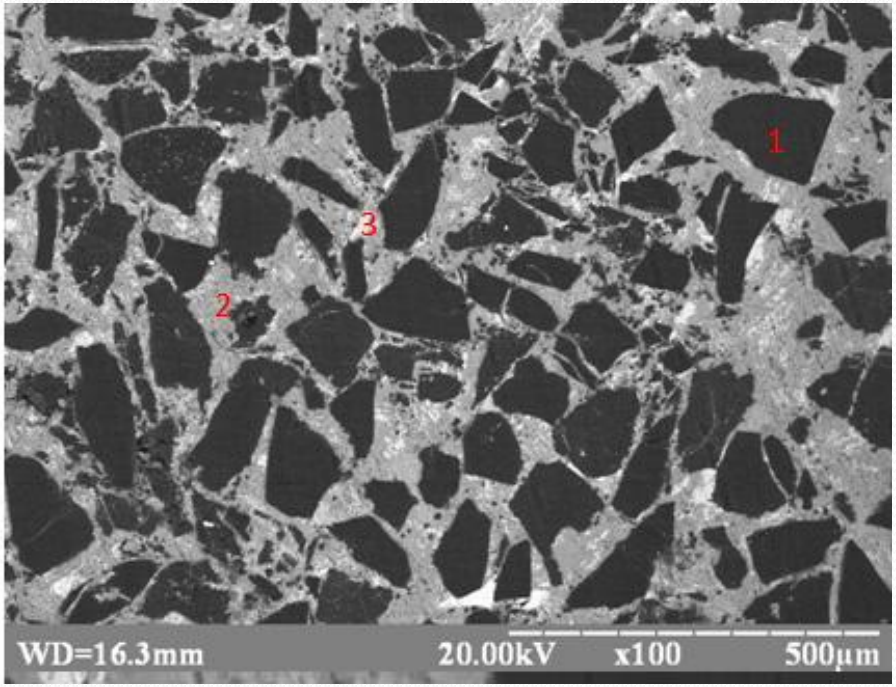
Точка	Вміст елементів (%)				
	Al	Si	Fe	Ni	Cu
2	99,58	0,48	–	–	–
3	19,01	0,04	1,19	78,71	1,06
4	21,24	0,48	2,14	74,93	1,21

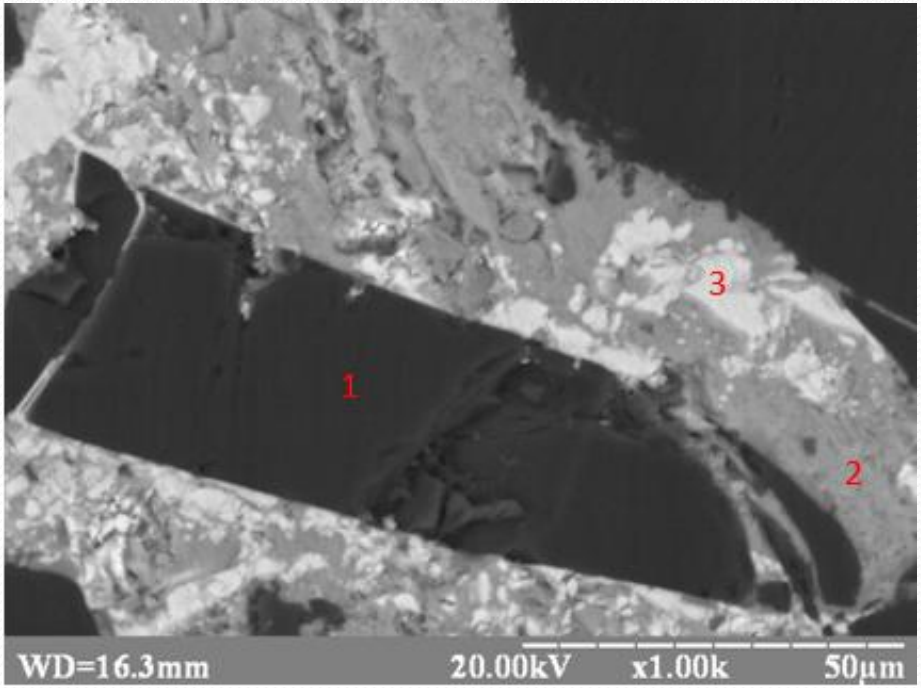
Рентгенофазовий аналіз композиційного матеріалу B_4C-АК12 (плакування нікелем)



Al; Si; Ni_2Si; $Al_{0,84}B_{39,82}C_4$; B_4C

Мікроструктура та хімічний склад композиційного матеріалу B_4C-АК12 (плакування нікелем, відпал Т = 800°С)

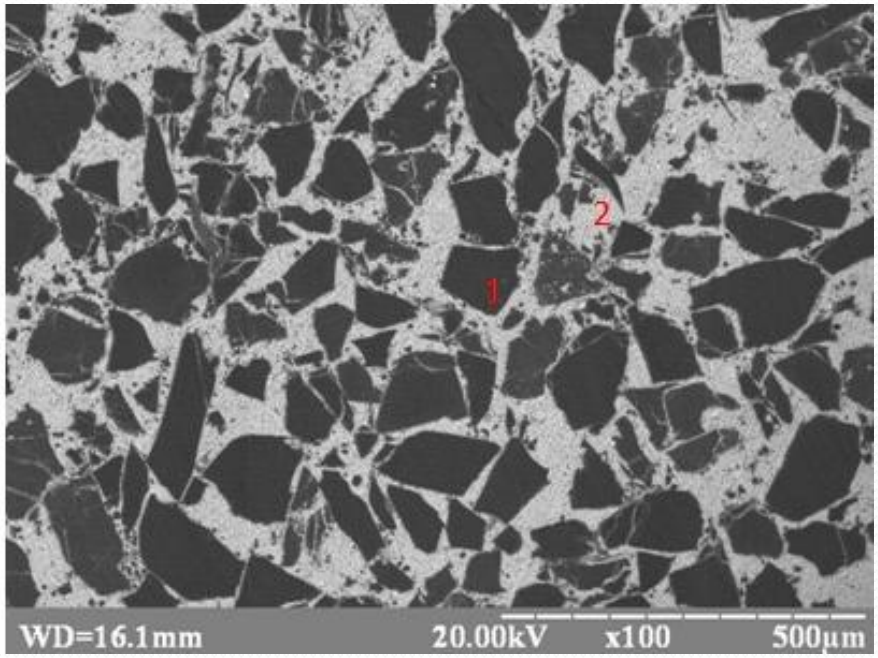


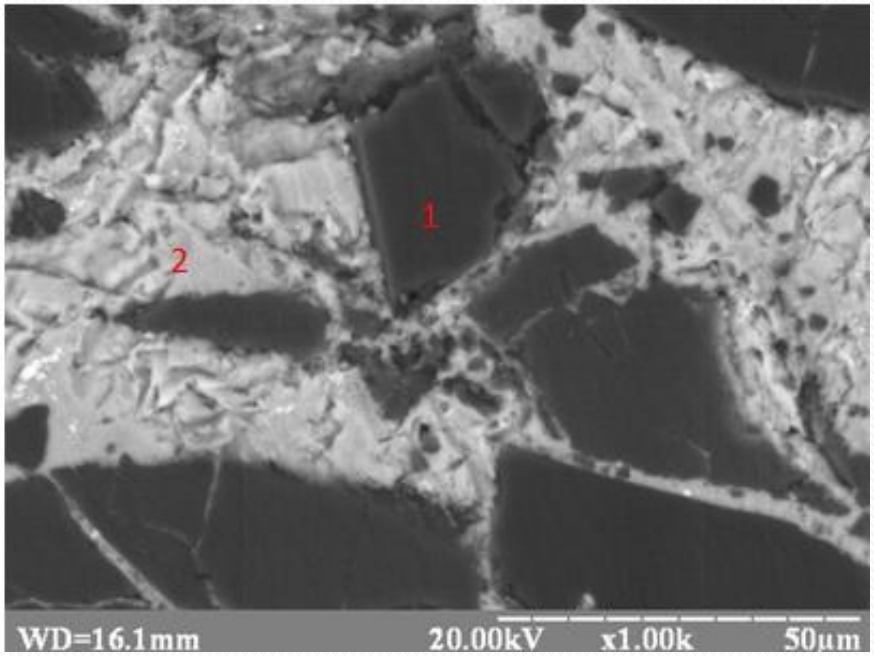


1 – B_4C; 2 – Al; 3 – NiAl

Точка	Вміст елементів (%)					
	Al	Si	Fe	Ni	Cu	Zn
2	98,83	0,84	0,1	0,23	0	0
3	31,25	0	12,86	55,89	0	0

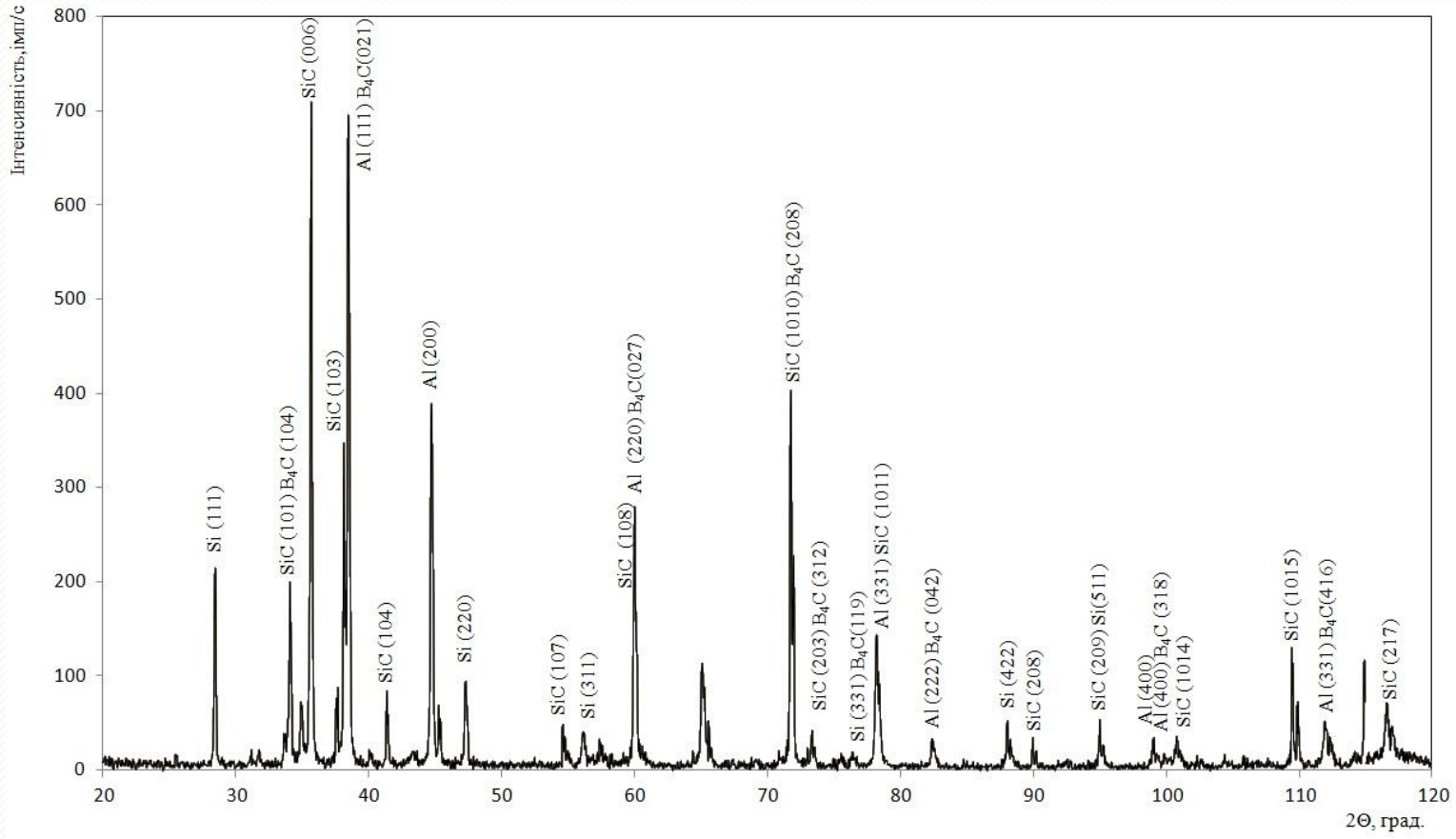
Мікроструктура композиційного матеріалу B_4C-АК12





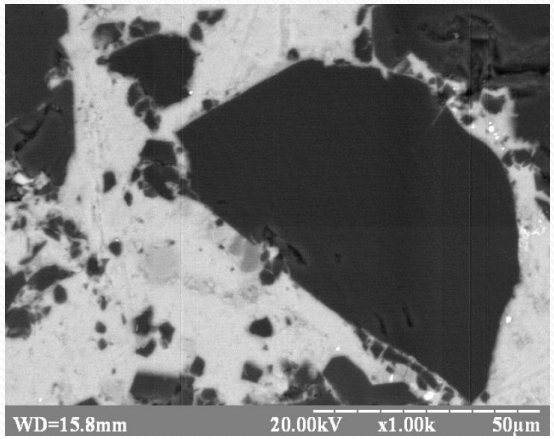
1 – B_4C; 2 – АК12

Рентгенофазовий аналіз карбіду бору просоченого сплавом АК12

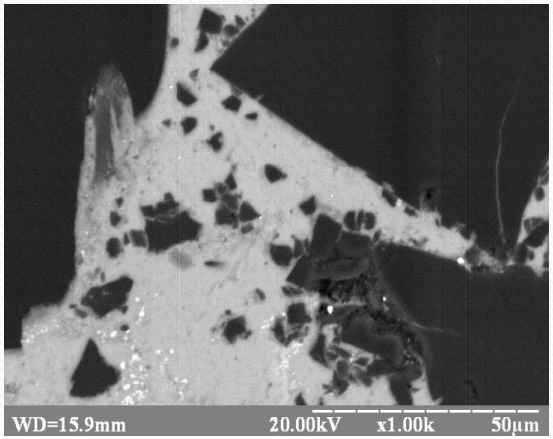


B_4C, SiC, Si, Al

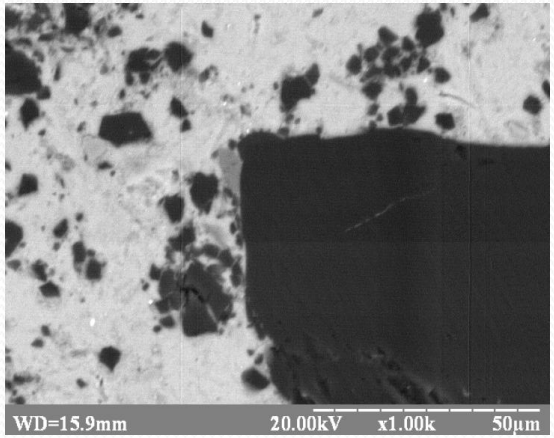
Мікроструктури отриманих композитів з різною витримкою при наявності рідкого стану



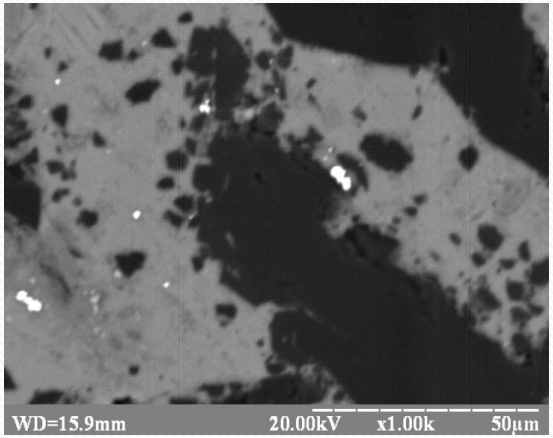
без витримки



витримка 1 хв.

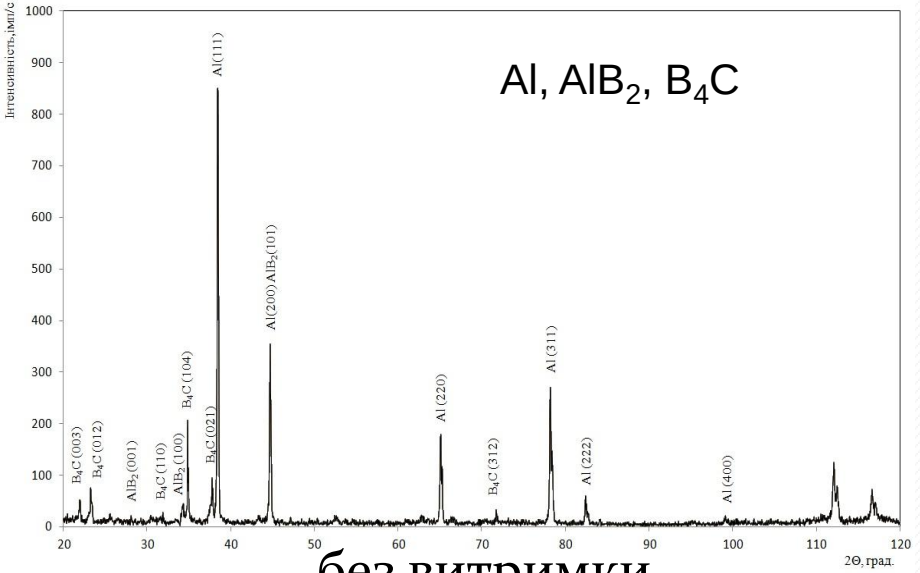


витримка 5 хв.

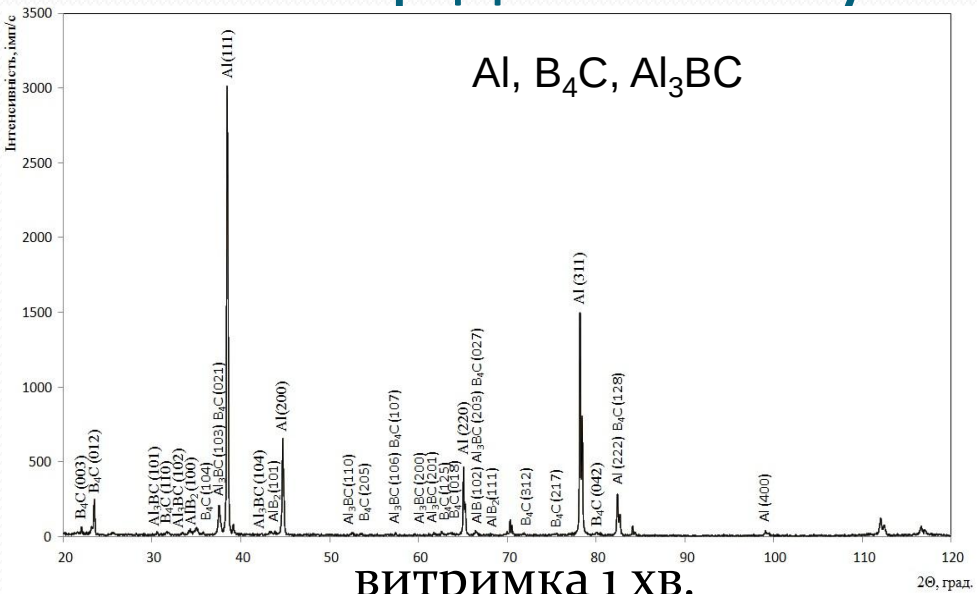


витримка 10 хв.

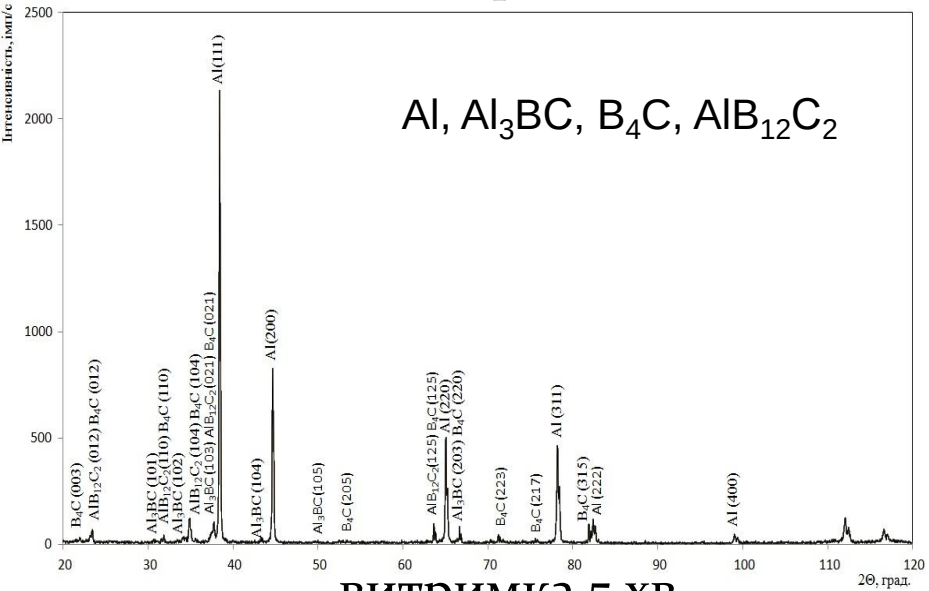
Рентгенофазовий аналіз композитів B_4C-Al з різною витримкою при наявності рідкого стану



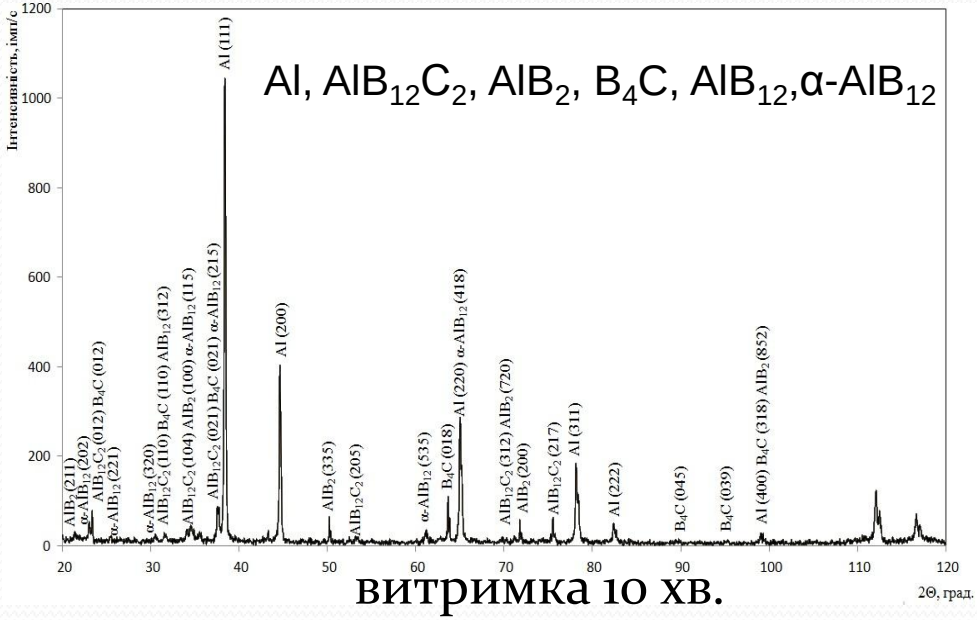
без витримки



витримка 1 хв.



витримка 5 хв.



витримка 10 хв.

Механічні властивості отриманих композитів

Витримка, *хв.*	σ_{02}, *МПа*	$\sigma_{В}$, *МПа*	$\varepsilon_{пл}$, *%*
0	155	219	11,6
1	172	233	8,8
5	176	239	8,2
10	177	242	7,7

Мікротвердість композитів

Витримка, *хв.*	Матриця, *ГПа*	Зерна B_4C, *ГПа*
0	0,429	43,554
1	0,469	42,378
5	0,483	41,546
10	0,516	41,382

Висновки

- в роботі було отримано композиційні матеріали просоченням пористого каркасу з частинок B_4C сплавом АК12 та Al;
- з метою забезпечення змочування карбіду бору алюмінієвим сплавом АК12 було проведено плакування порошку карбіду бору нікелем та отримано композити на його основі. Встановлено, що нікелева плівка без термообробки слабо тримається на поверхні карбіду бору. Для усунення цього було проведено відпал плакованого порошку, що в значній мірі збільшує зчеплення плівки нікелю з порошком B_4C. Показано, що проведення таких операцій забезпечує змочування карбіду бору алюмінієвим сплавом АК12;
- отримано композит інфільтрацією карбіду бору перегрітим до температури 1100 °С сплавом АК12. Встановлено, що крім новоутвореної фази SiC у матеріалі зберігається Si, що негативно впливає на механічні характеристики композиту;
- отримано композиційні матеріали просоченням пористого каркасу карбіду бору чистим алюмінієм при температурі 1100 °С. Було ідентифіковано наступні фази: для зразків просочених алюмінієм: Al, AlB_2, B_4C; при витримці 1 хв.: Al, B_4C та Al_3BC; при витримці 5 хв.: Al, Al_3BC, B_4C, $AlB_{12}C_2$; при витримці 10 хв.: Al, $AlB_{12}C_2$, AlB_2, B_4C, AlB_{12} та α-AlB_{12}. Встановлено, що зі збільшенням часу витримки карбіду бору в рідкій фазі збільшується міцність на стиск отриманих композитів від 219 МПа до 242 МПа;

Висновки

- проведено аналіз площі та об’єму лабораторії, аналіз мікроклімату, визначено шкідливі та небезпечні фактори, розроблено заходи протипожежної безпеки та захисту навколишнього середовища;
- в роботі розрахована планова кошторисна собівартість даної дипломної роботи з урахуванням всіх видів визначених ресурсів. Обґрунтовано необхідну кількість робітників та управлінського персоналу, розмір фонду їх заробітної плати. Для виявлення ринкової можливості використання результатів магістерської дисертації проведено маркетинговий аналіз.

Дякую за увагу!