



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**



**Інженерно-фізичний факультет
Кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової
металургії**

**ДИПЛОМНА РОБОТА
на тему:**

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ
МАТЕРІАЛІВ ТРИБОТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ
АЛЮМІНІЮ ТА ЙОГО СПЛАВІВ І ВИВЧЕННЯ ЇХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ**

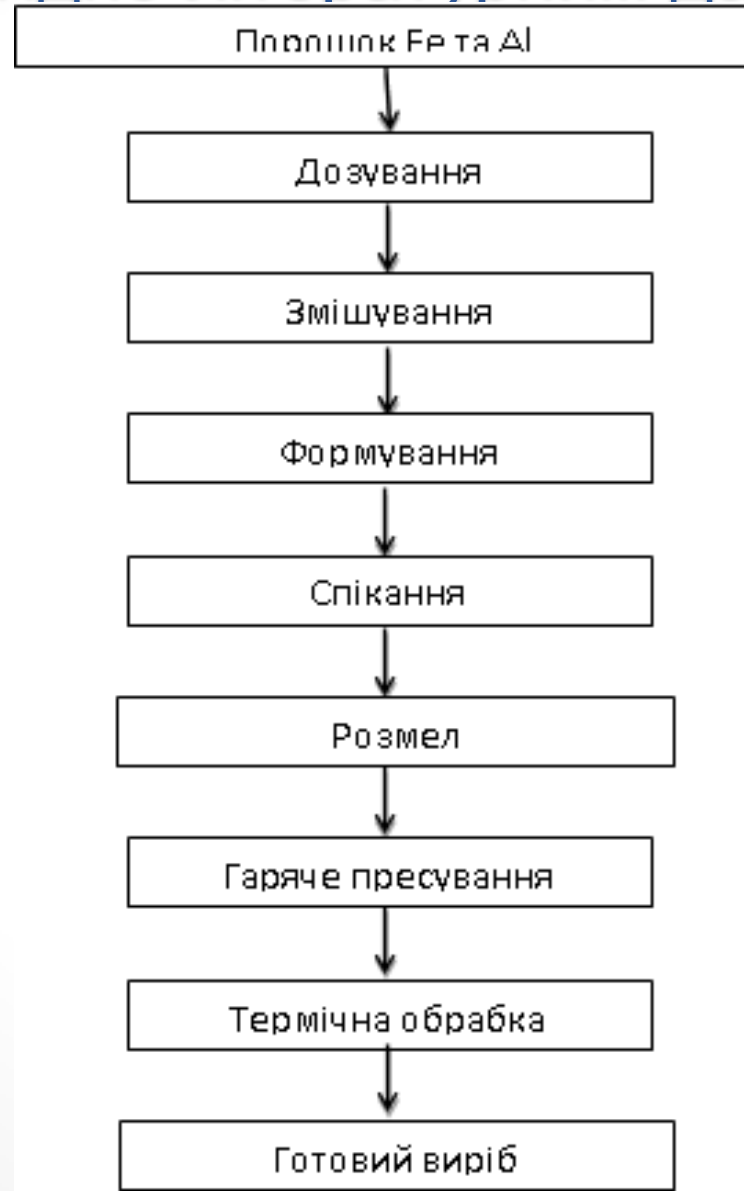
Керівник роботи
професор
Степанчук А. М.

Виконав роботу
студент групи ФН-71мп
Хващевський М. О.

КИЇВ 2018

Загальна технологічна схема отримання Al-Fe

згідно літературним даним

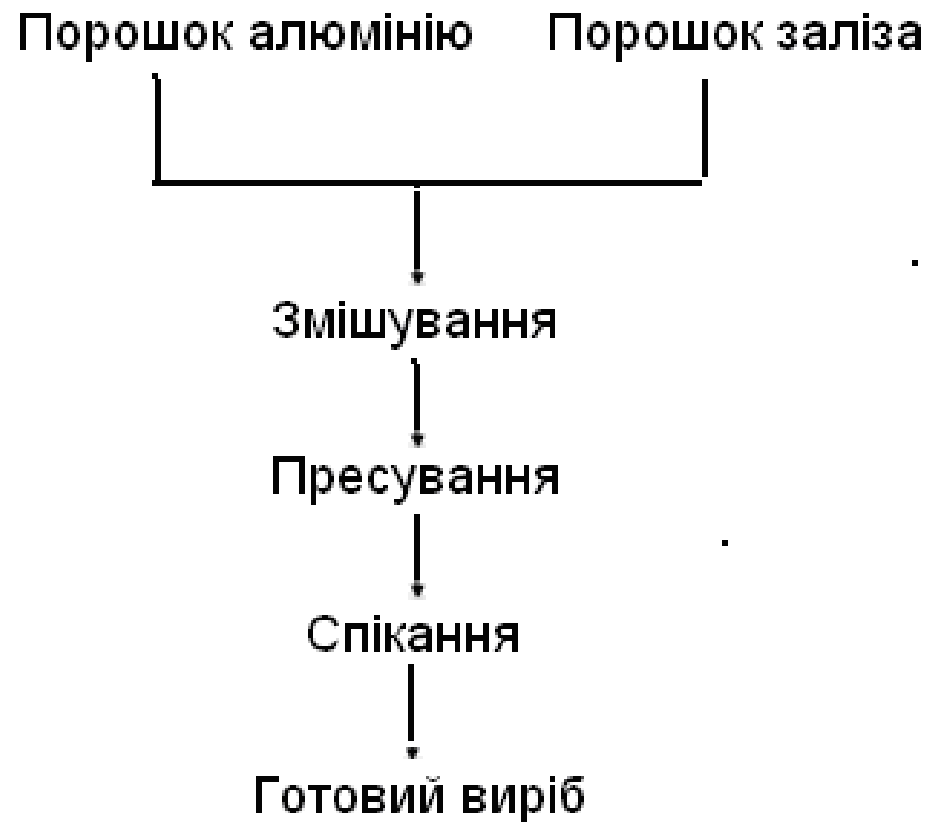


Метою роботи є дослідження процесу отримання компактного порошкового матеріалу системи алюміній – залізо та вдасконалення технологічної схеми отримання КМ

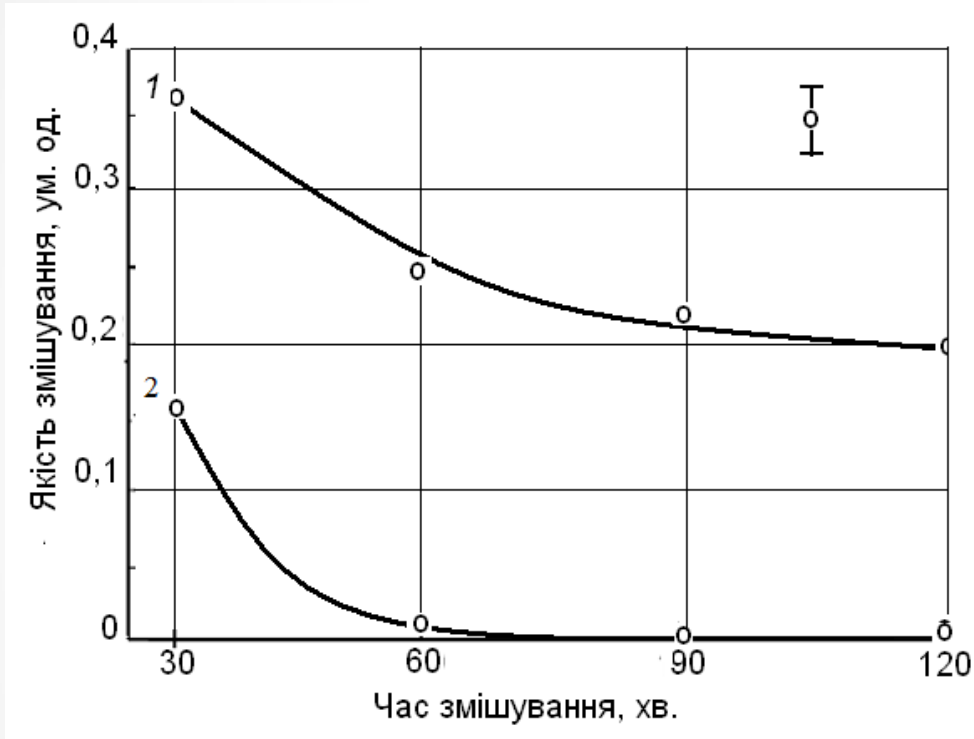
Основні завдання:

- проаналізувати сучасний стан отримання композиційних матеріалів трибо технічного призначення з порошкових сплавів Al–Fe ;
- вивчити процеси отримання порошкових композиційних матеріалів трибо технічного призначення з використанням сучасних методів;
- дослідити структури, фазовий склад та властивості досліджуваних матеріалів;
- Провести обговорення отриманих результатів та зробити висновки

1 технологічна схема отримання Al-Fe



Залежність впливу режимів змішування на якість змішування



$$Я_{з\text{м}} = \left| \frac{G_{\text{ш}}}{G_{\text{р}}} - 1 \right|$$

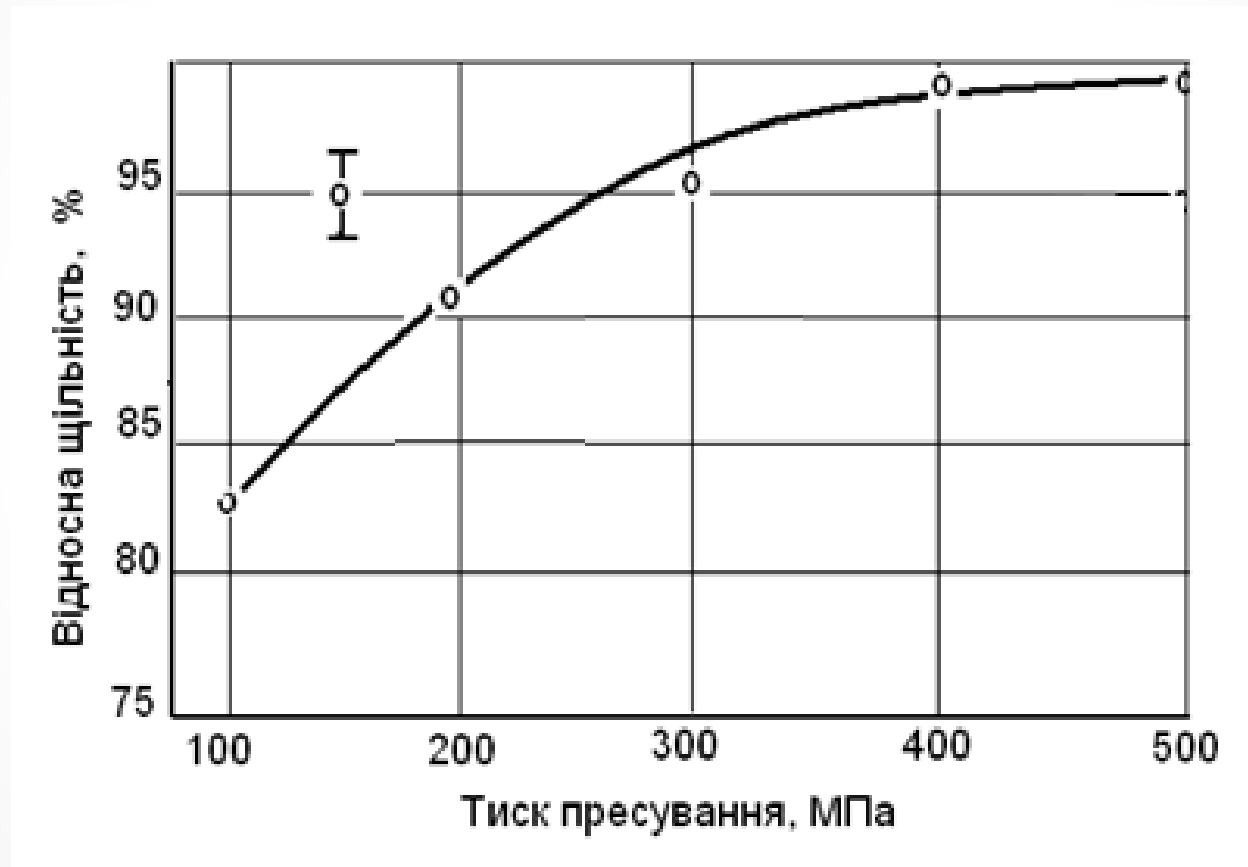
$G_{\text{ш}}$ – вміст Al в шихті

$G_{\text{р}}$ – розрахунковий вміст Al

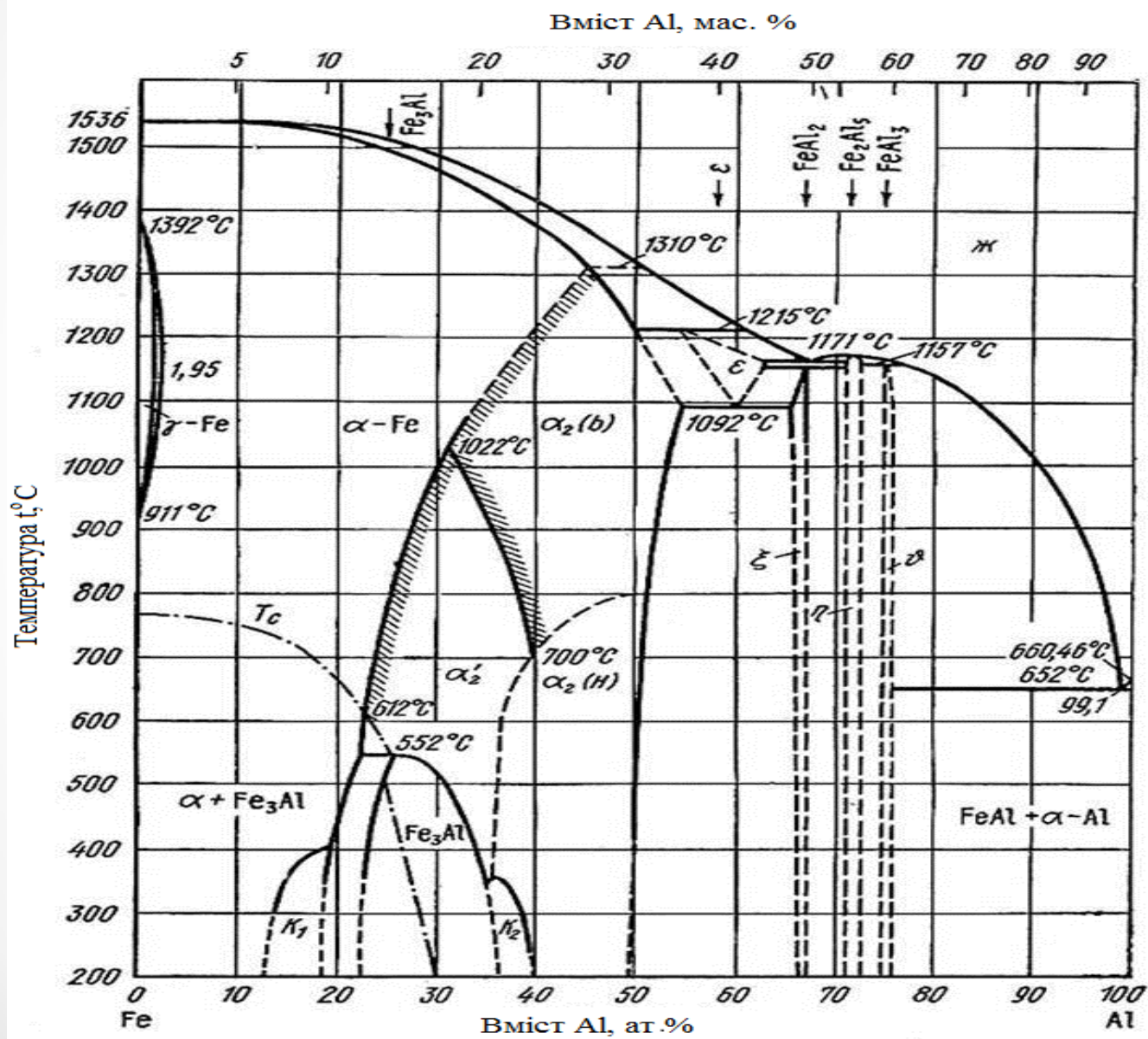
1 – спресована суміш порошків 85 % Al + 15 % Fe

2 – спресована суміш порошків з додаванням мастила 85 % Al + 15 % Fe

Залежності щільності пресовок від тиску пресування композиції 85 % Al + 15 % Fe

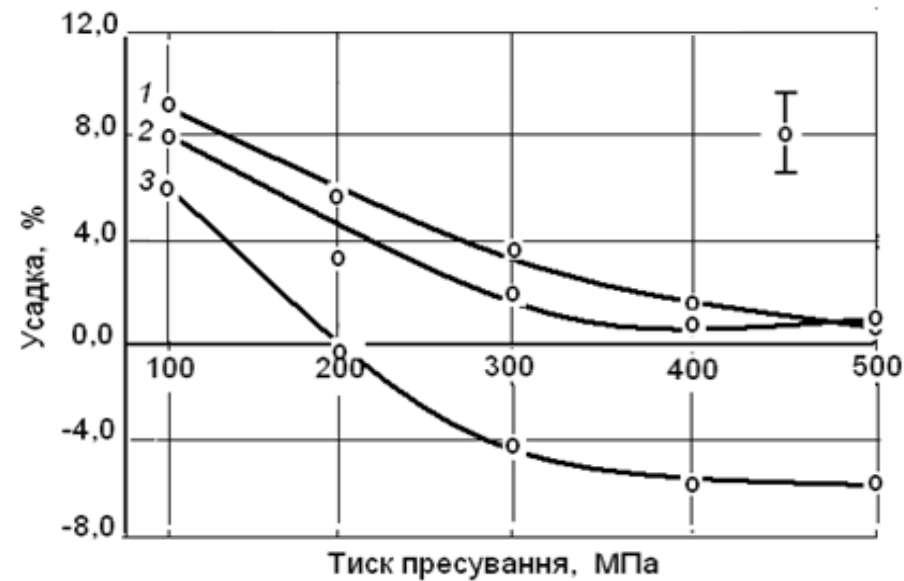
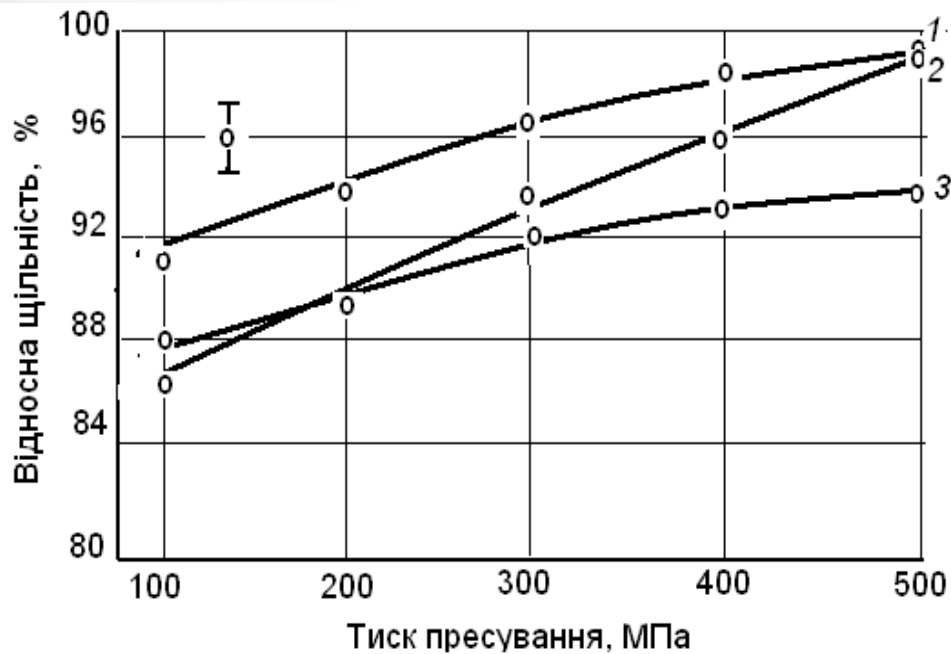


Діаграма стану Fe - Al



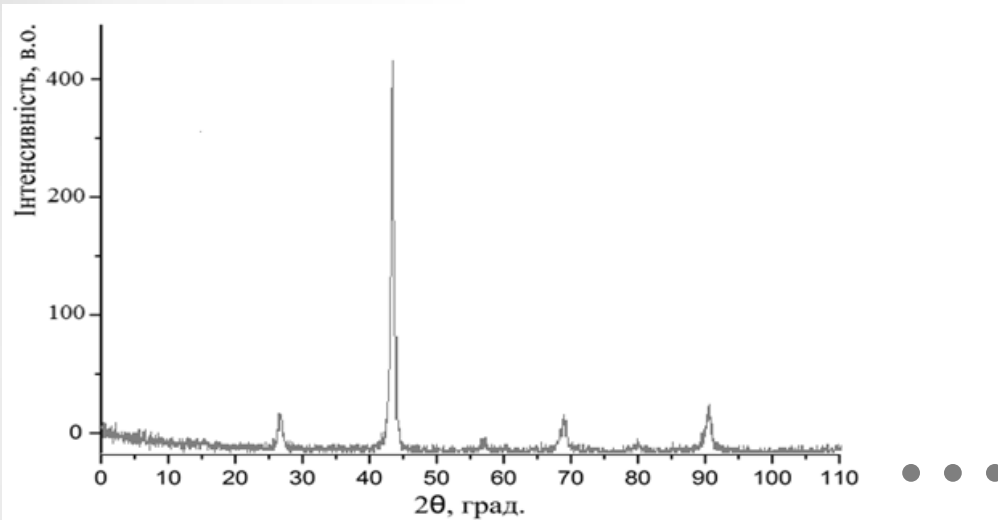
- Перший режим – спікання проводилося в муфельній печі в середовищі аргону за температури 800 °С протягом 60 хвилин
- Другий режим - спікання проводилося в муфельній печі в середовищі аргону протягом 300 хвилин з ізотермічними витримками при 150, 200, 300 ,400 ,500 ,600 ,650 ,700 ,800 °С протягом 30 хв(для отримання більш щільного матеріалу, додатково, проводилося гаряче штампування)
- Третій режим - спікання проводилося в муфельній печі в середовищі водню протягом 90 хвилин з ізотермічними витримками при 500, 600, 800 °С
- Четвертий режим - спікання проводилося в муфельній печі в середовищі водню за температури 800 °С протягом 60 хв
- П'ятий режим - спікання у контейнері з плавким затвором в камерній печі на повітрі за температури 800 °С протягом 60 хвилин

Залежність щільності, усадки пресовок матеріалів Al + 15%Fe спечених за різними режимами від тиску пресування

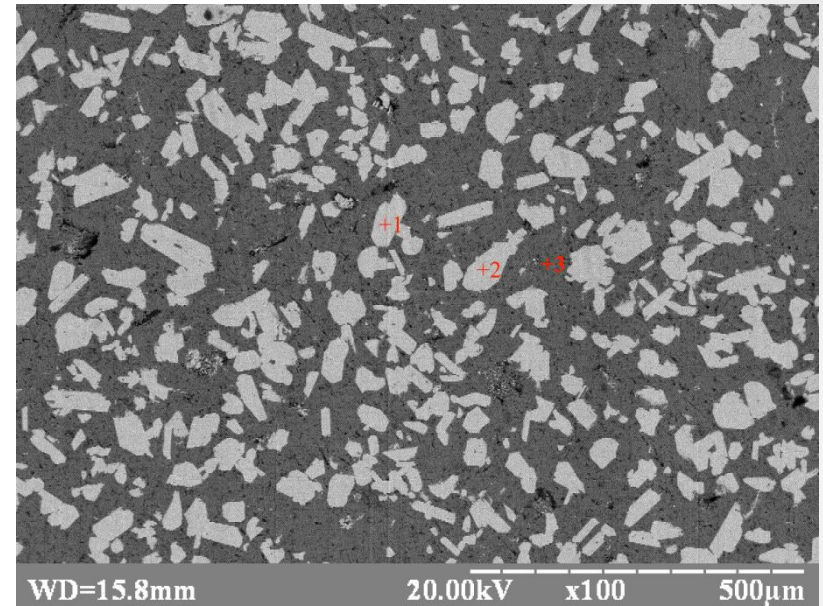


1 – 4 режим; 2 – 5 режим; 3 – 3 режим

Результати дослідження хімічного та фазового складу



Рентгенограма матеріалу
зразків сумішей
композицій Fe – Al



Точка	Вміст, %	
	Al	Fe
1	66,45	33,55
2	67,12	32,88
3	99,57	0,43



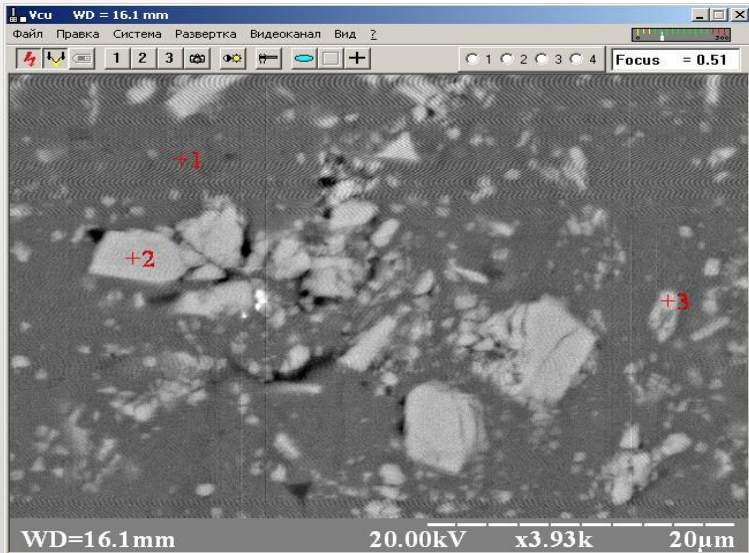
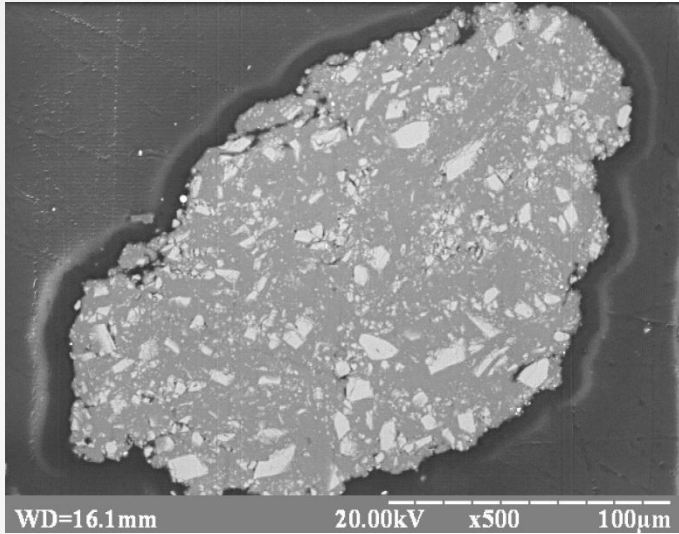
WD=16.5mm

20.00kV

x500

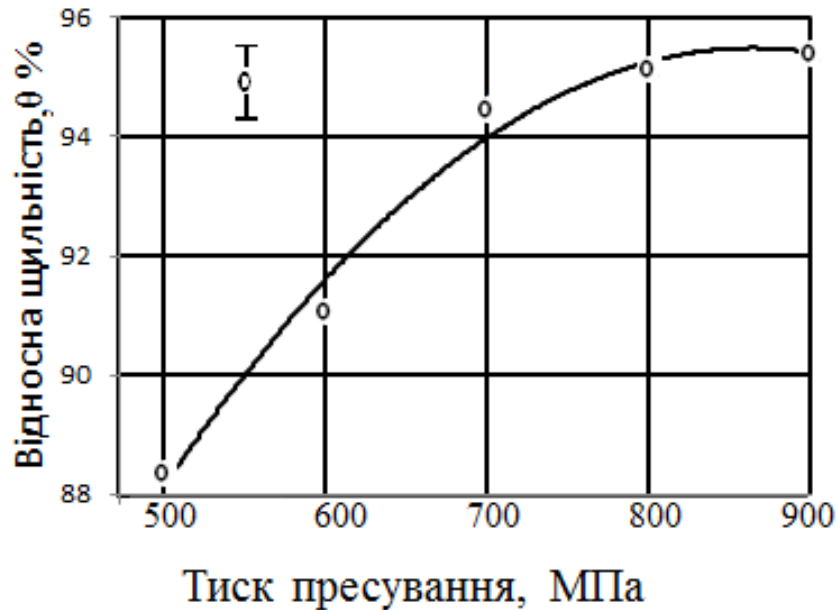
100μm

Мікроструктура частинок порошку

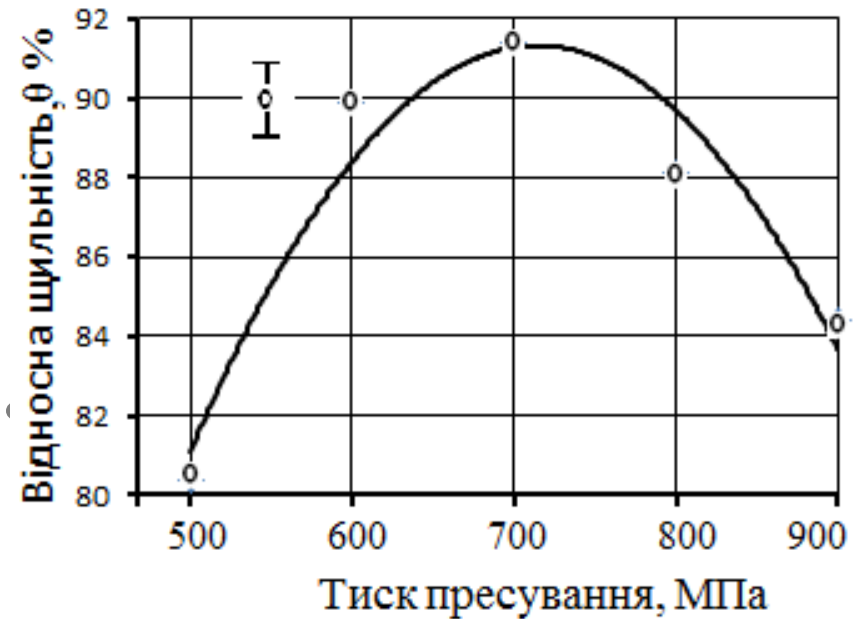


Точка	Вміст, %	
	Al	Fe
2,3	66,45	33,55
1	99,7	0,3

Залежність щільності пресовок від тиску пресування після пресування(а) та після спікання (б)



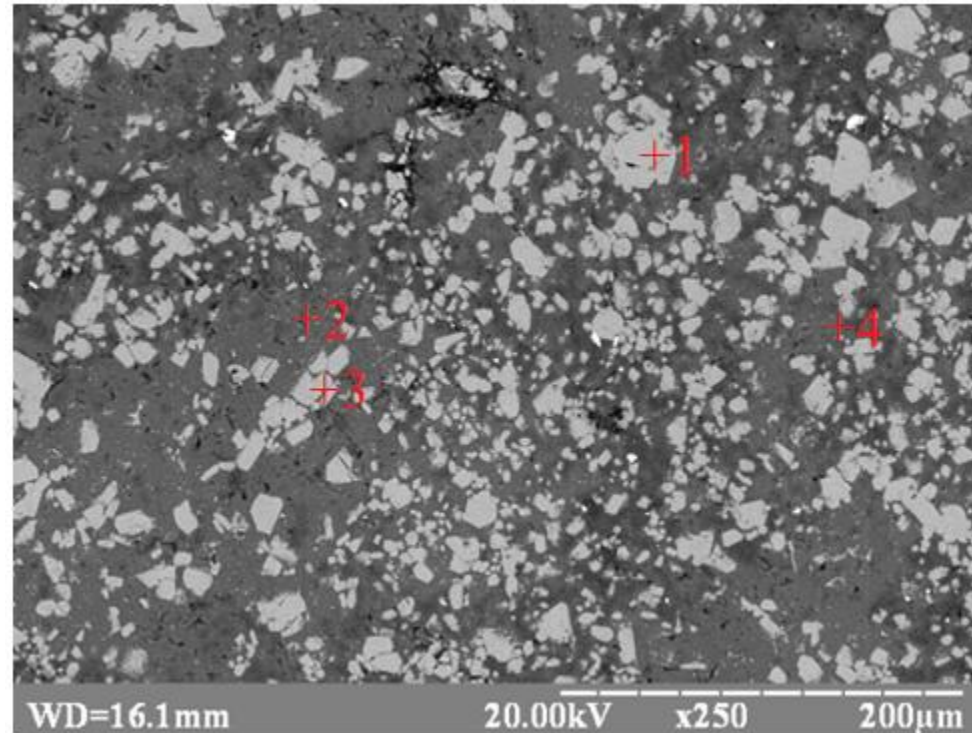
а



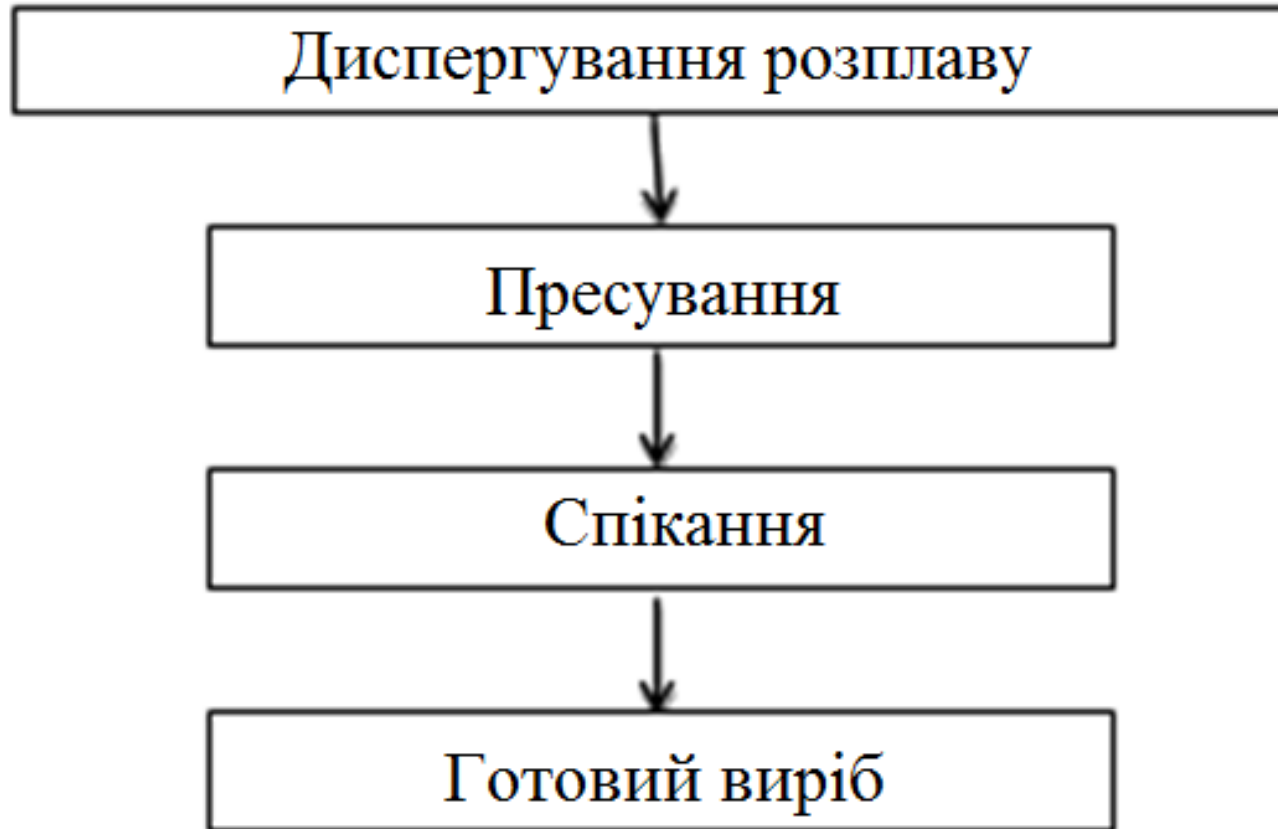
б

Результати дослідження фазового складу

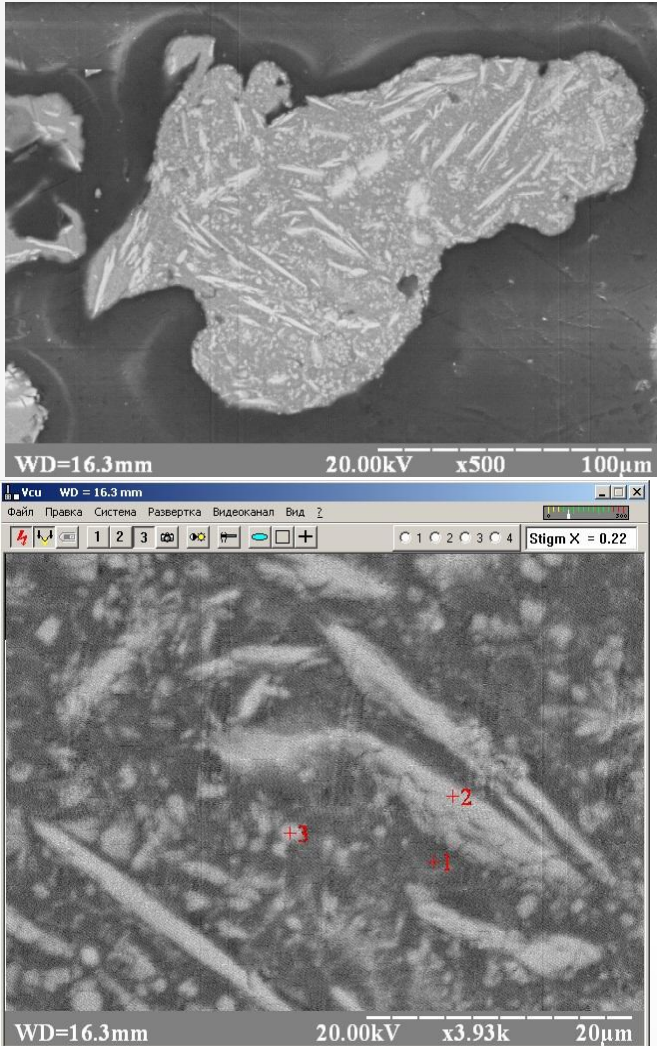
Точка	Вміст, %	
	Al	Fe
1	66,45	33,55
2,4	99,7	0,3
3	67,33	32,67



3 технологічна схема отримання Al-Fe

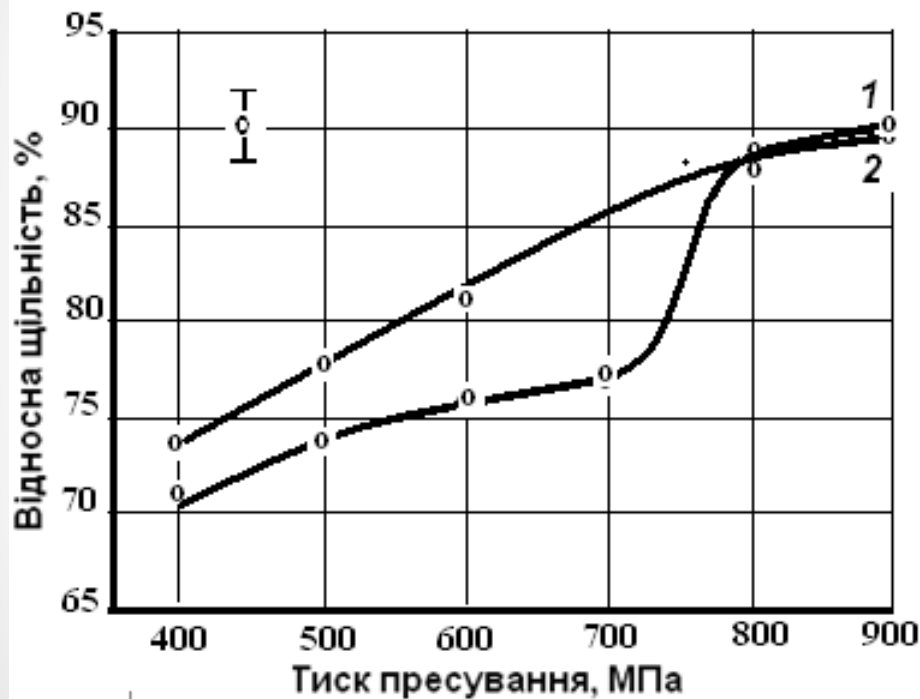


Мікроструктура частинок порошку

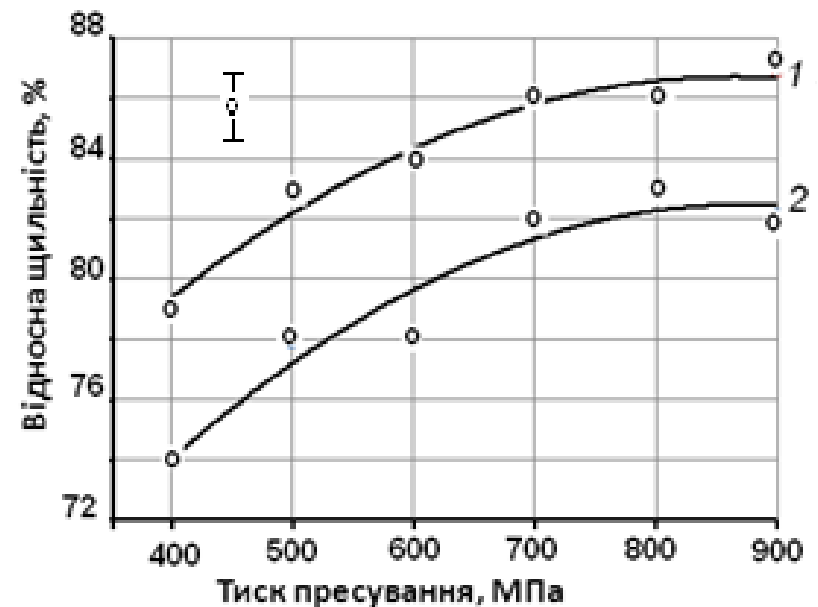


Точка	Вміст, %	
	Al	Fe
2, 3	66,45	33,55
1	99,7	0,3

Залежність щільності пресовок від тиску пресування після пресування(а) та спікання (б)



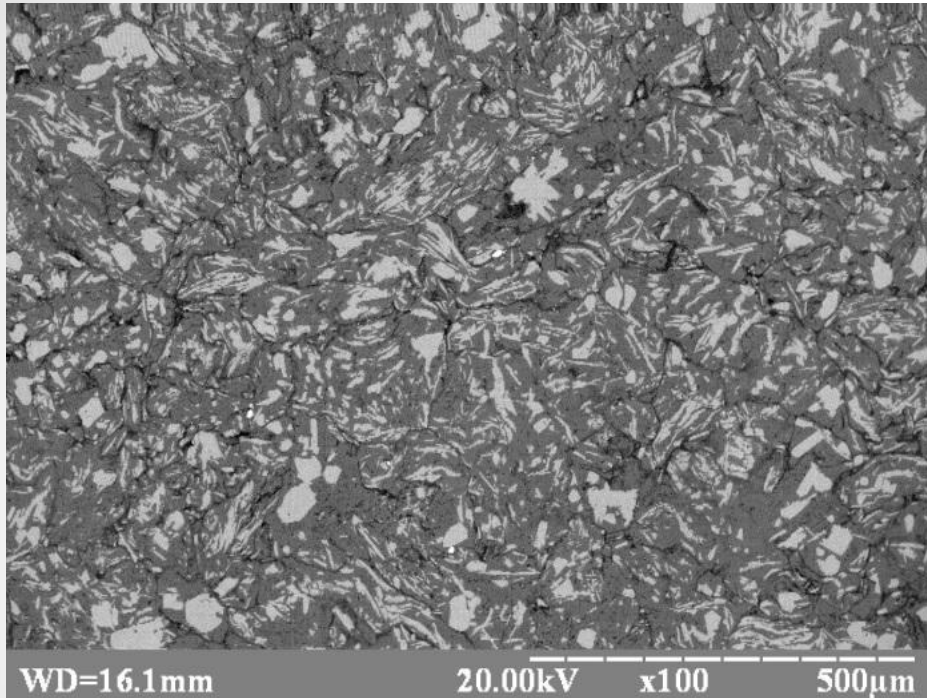
а



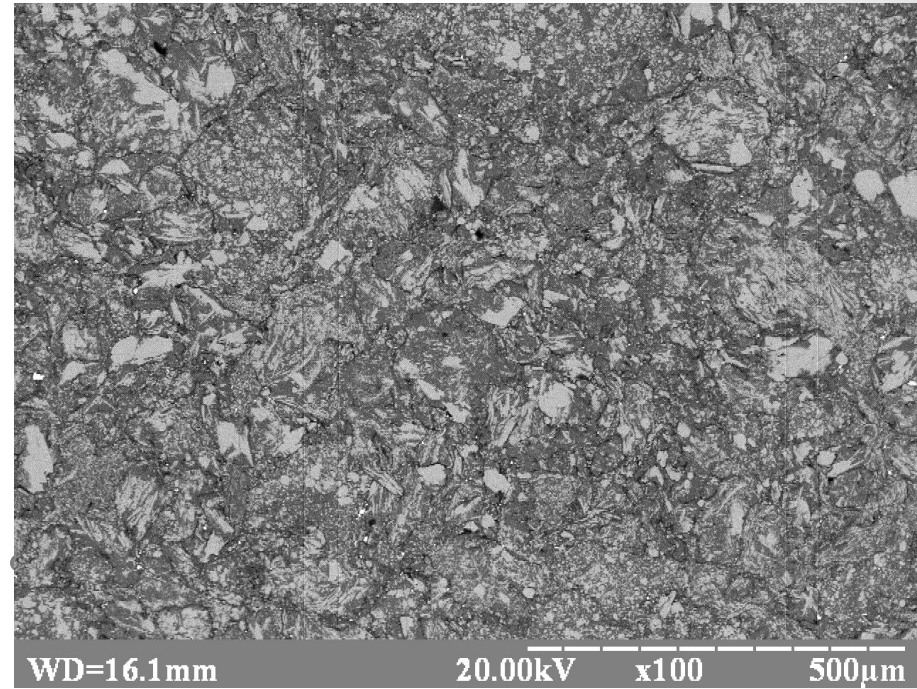
б

- 1 - механічно обробленого порошку
- 2 - без механічної обробки порошку

Мікроструктура спеченого виробу



Без механічної обробки порошків



механічно оброблені порошки

Результати мікротвердості сплавів Al-Fe

Фаза	Технологічна схема	Мікротвердість, МПа
Світла	№1	1606
	№2	1651
	№3	1592
Темна матрична	№1	171
	№2	155
	№3	162

Результати досліджень твердості

Матеріал	Технологічна схема	Значення твердості, НВ
85 % Al + 15 % Fe	№1	74±5
	• • • №2	72±5
	№3	77±5

Висновки

1. Проведено аналіз літературних даних про можливі порошкові матеріали для використання їх, як металеві вставки у вагонів трамваїв для підвищення їх теплопровідності. Показано, що перспективним матеріалом у цьому відношенні можуть бути вставки з порошкового матеріалу на основі порошкових сплавів алюмінію та заліза.
2. Досліджені процеси пресування порошкових сумішей з алюмінію та заліза, порошоків отриманих механічним диспергуванням виливків, порошоків отриманих механічним диспергуванням розплаву. Встановлено, що в основі процесів ущільнення досліджуваних матеріалів лежить пластична деформація компонентів вихідної шихти. При цьому наявність оксидної плівки погіршує процеси пресування.
3. Досліджені процеси спікання пресовок. Показано, що при спіканні суміші порошоків алюмінію та заліза, відбувається взаємодія заліза та алюмінію з утворенням інтерметаліду FeAl з більшим питомим об'ємом ніж у вихідних компонентів, що впливає на формування щільності та структури матеріалів і, як наслідок, їх властивостей. При спіканні порошоків сплавів, внаслідок того, що утворення інтерметалідної фази проходило на етапі створення порошку, спостерігається спікання за рахунок фактору поверхневої дифузії. ● ● ●
4. Встановлено, що досліджені технології отримання матеріалів на основі сплавів алюміній – залізо сприяють отриманню з сумірними структурою та властивостями. Виходячи з економічної точки зору найбільш придатним є технологія, яка передбачає отримання порошоків механічним диспергуванням розплаву, з подальшим пресування за тиску 700МПа та спіканням в середовищі водню за температури 800 °С, протягом 30 хвилин.
5. Розроблені засади з техніки безпеки та охорони навколишнього середовища, що забезпечують безпечні умови виробництва матеріалів на основі сплавів Al-Fe.
6. Проведені економічні розрахунки показують, що створення нових матеріалів на основі композицій Al-Fe є економічно вигідним.