

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
Інженерно – фізичний факультет  
Кафедра Високотемпературних матеріалів та порошкової  
металургії**

**«Вплив легуючих елементів на термодинамічні  
параметри в системі Ti-Si-Al»**

**Виконала: ст. гр. ФК-32 Крайник М. М.  
Керівник: д.т. н. проф. Мазур В. І.**

## АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Розвиток сучасної техніки обумовлює необхідність створення нових конструкційних матеріалів, яким властиві високі фізико-хімічні та механічні характеристики та стійкість до впливу високих температур, корозійної середовища та ін.

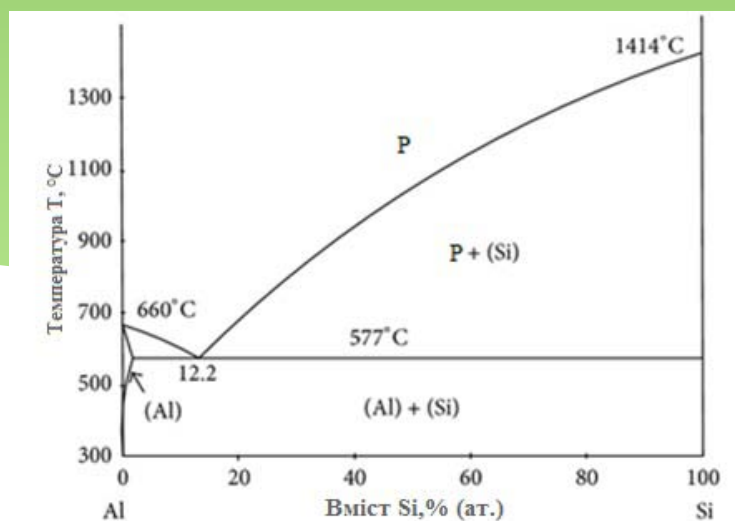
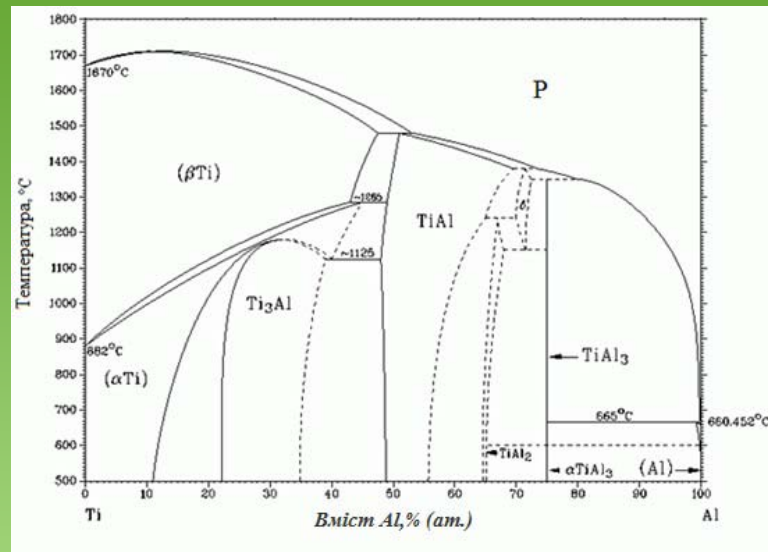
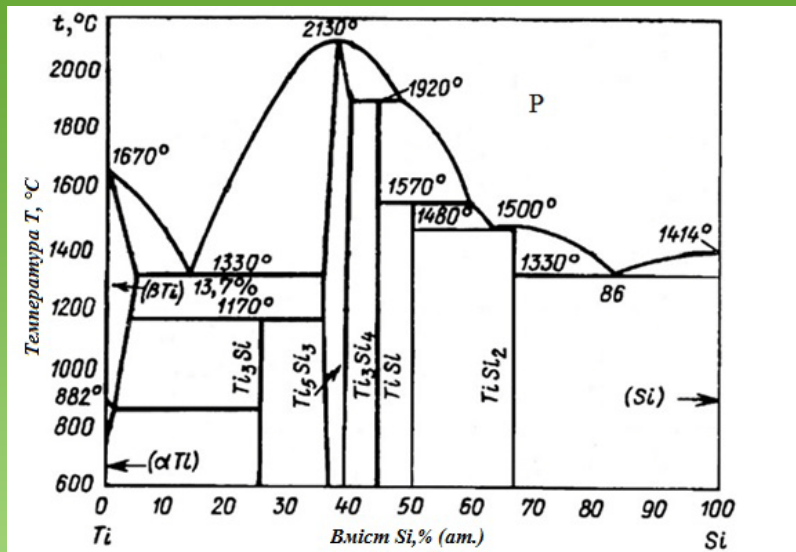
Значний попит промисловості на нові конструкційні матеріали з високою питомою міцністю, які здані витримувати навантаження за надважких умов роботи змушує знаходити нові матеріали, які б мали достатньо високі характеристики: малу питому вагу, високу міцність та пластичність при кімнатній температурі, жароміцність та жаростійкість, високою питомою міцністю та модулем пружності. Заданим характеристикам відповідають сплави на основі системи Ti-Si-Al.

Зважаючи на те, що міцність та пластичність є структурно-чутливими властивостями, важливо орієнтуватися, яку структуру отримують ливарні сплави із заданими концентраціями легуючих елементів. Однак, фазові діаграми таких складних систем будувалися з використанням компонентів високої чистоти. Інформація про те, як впливають домішки, що вміщуються в компонентах, доступних на ринках України, є відсутня. Тому тема даної роботи, що присвячена вивченню впливу природних домішок на параметри фазових рівноваг в Ti-Si-Al сплавах є актуальною.

# МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

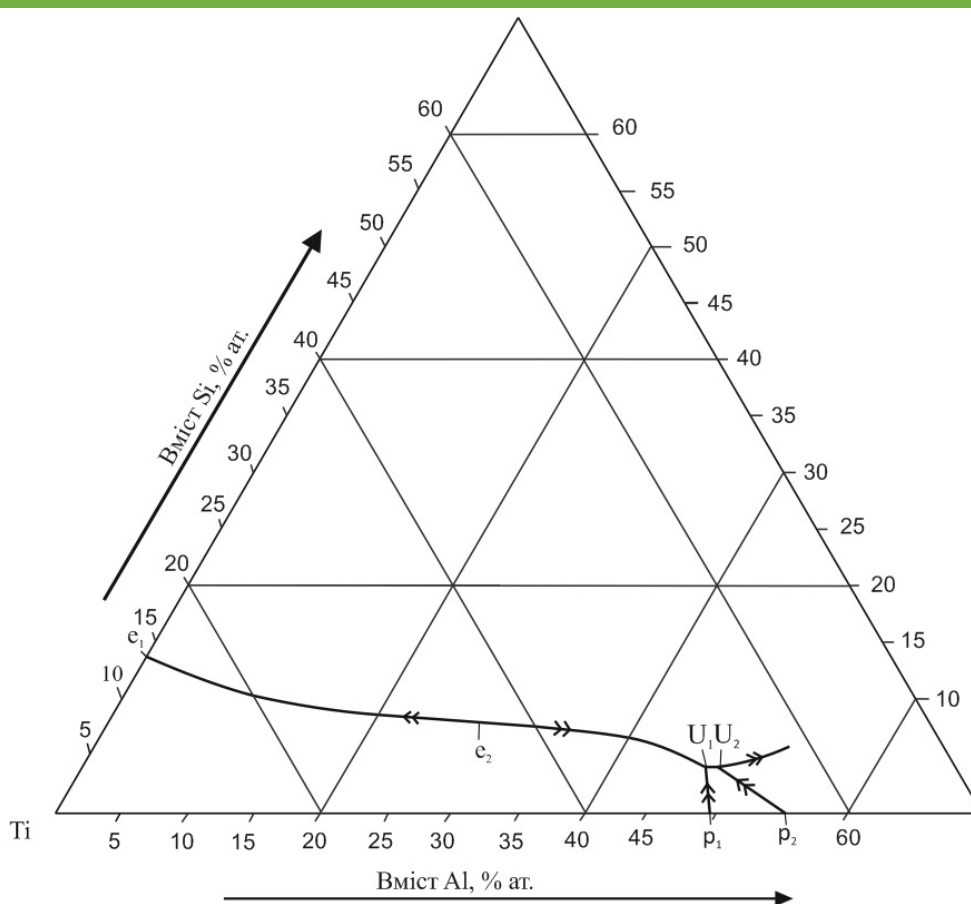
Метою роботи є дослідження впливу легуючого елемента Al та домішок Fe та Mn на термодинамічні параметри евтектичної рівноваги системи Ti-Si-Al

# Подвійні діаграми фазових рівноваг систем Ti-Si, Ti-Al, Al-Si



# Потрійна діаграма фазових рівноваг системи Ti-Si-Al (поверхня ліквідус)

P. Perrot, 2008



# Хімічний та фазовий склад сплавів, що досліджувалися

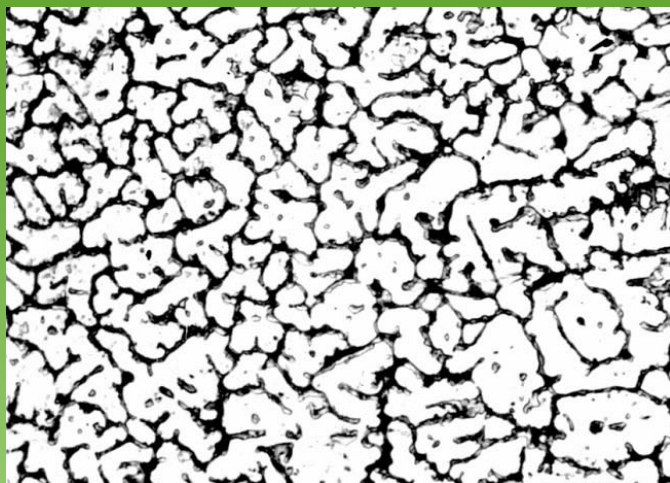
№ зразка	Si,% (ат.)	Al,% (ат.)	Fe,% (ат.)	Mn,% (ат.)	Ti,% (ат.)	Фазовий склад
1	8.155	5.162	0.074	0.063	86.546	-
2	8.137	8,257	0.077	0.066	83.463	-
3	8.004	11.294	0.078	0.064	80.66	$\alpha$ , $\beta$ , $Ti_5Si_3$
4	13.42	4.87	0.083	0.066	81.581	$\alpha$ , $Ti_5Si_3$
5	13.24	8.15	0.105	0.066	78.439	-
6	13.132	11.161	0.109	0.068	75.53	$\alpha$ , $Ti_5Si_3$
7	15.82	4.89	0.114	0.072	79.104	-
8	15.38	7.95	0.116	0.072	76.5	-
9	15.284	11.29	0.113	0.073	73.24	$\alpha$ , $Ti_5Si_3$

# Виливки під час плавлення, охолодження та після плавки

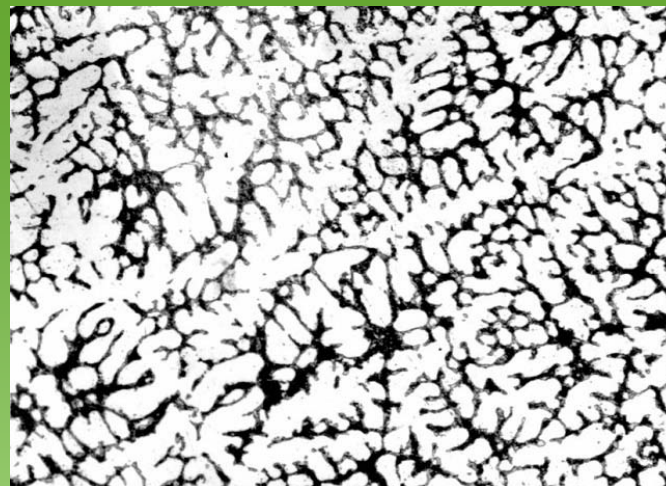


(Натуральна величина.)

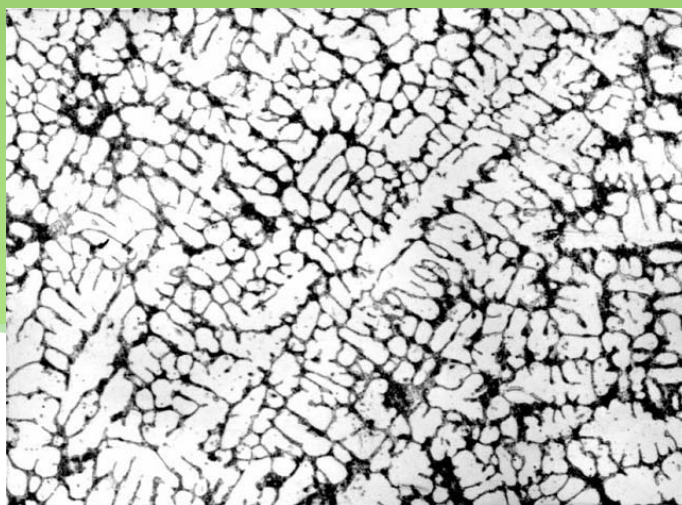
# Мікроструктура експериментальних сплавів



Сплав 1 (x200)



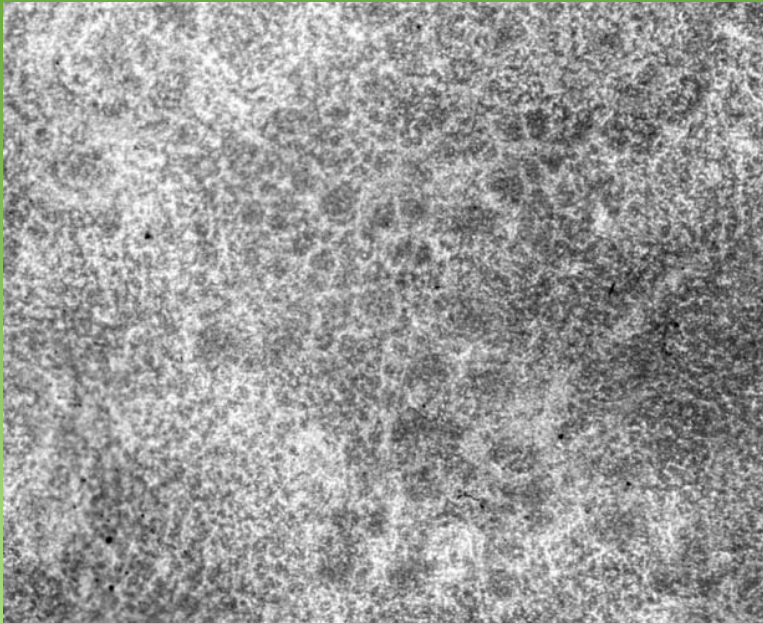
Сплав 2 (x200)



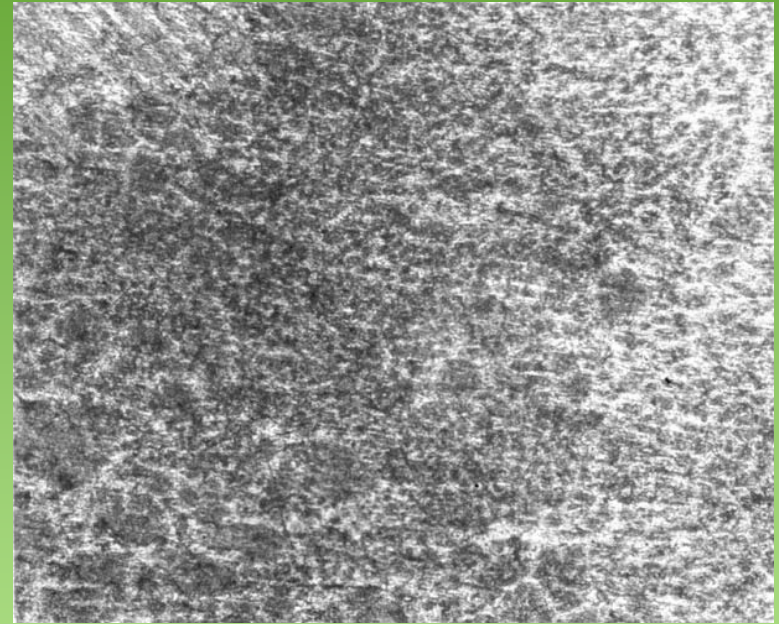
Сплав 3 (x200)



# Мікроструктура експериментальних сплавів



Сплав 4 (x200)

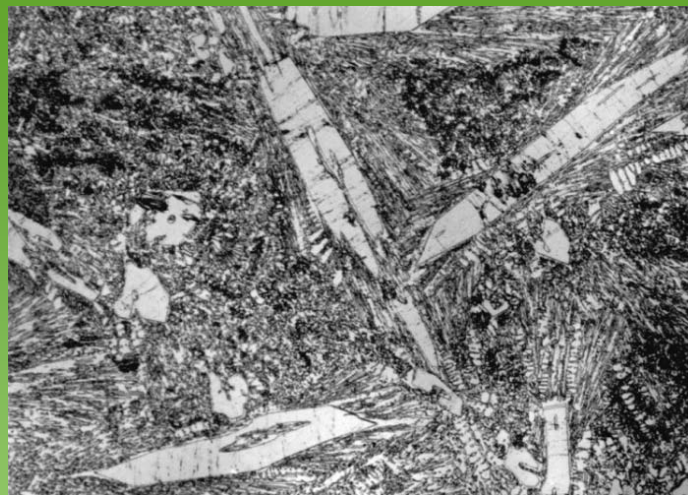


Сплав 5 (x200)

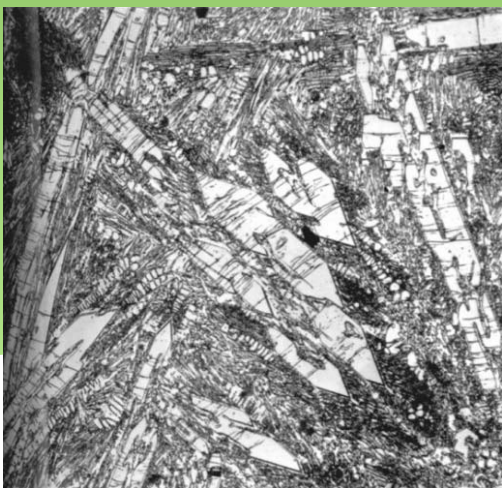
# Мікроструктура експериментальних сплавів



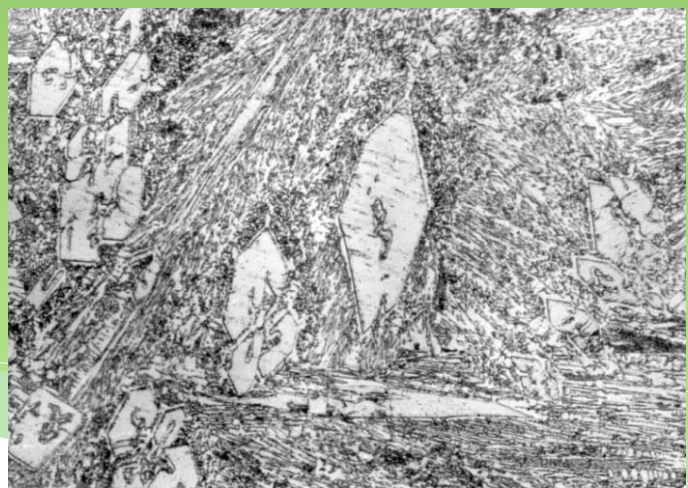
Сплав 6 (x200)



Сплав 7 (x200)

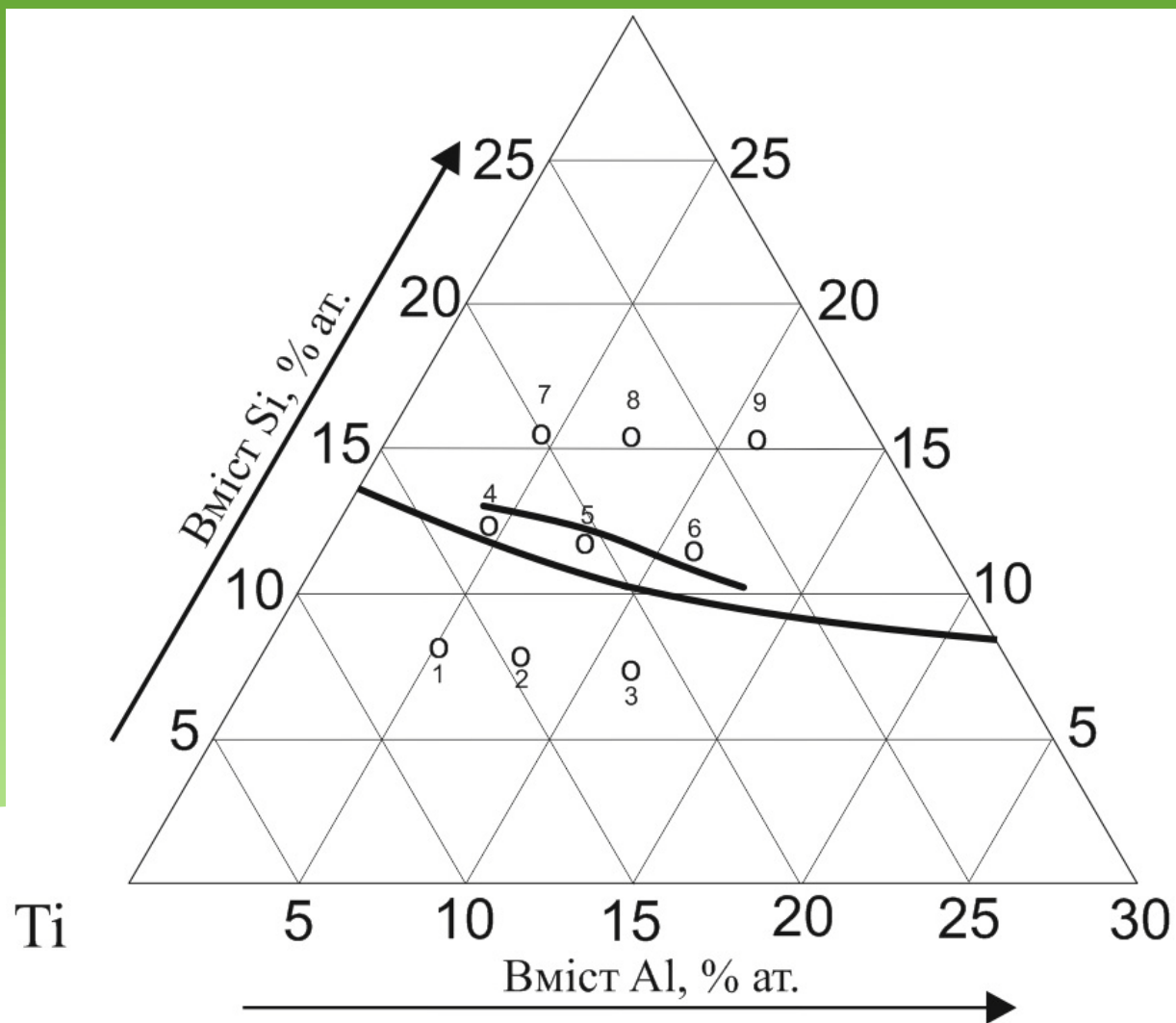


Сплав 8 (x200)



Сплав 9 (x200)

Ділянка трифазної рівноваги системи Ti-Si-Al з нанесеними координатами сплавів 1-9, теоретичною та встановленою експериментально лінією евтектики



# ВИСНОВКИ

1. Проведено огляд літератури за заданими темами. Розглянуто класифікацію композиційних матеріалів та матеріалів на основі титану. Проведено аналіз фазових діаграм подвійних систем Ti-Si, Ti-Al, Al-Si та потрійної діаграми Ti-Si-Al. Вивчено основні закономірності фазових рівноваг та фазових перетворень в системі Ti-Si-Al.
2. Сплав Ti-Si-Al виплавляли дуговою плавкою неплавким вольфрамовим електродом в водо-охолоджуваному мідному поді в атмосфері очищеного аргону. Експериментальні сплави досліджувалися на світловому та електронному мікроскопі, проведено рентгенофазовий та мікрорентгеноспектральний аналізи. Вивченні особливості мікроструктури сплавів, що досліджували.
3. Основний вплив на ступінь евтектичності в системі Ti-Si виявляє легування Al. Додаткове легування домішковими елементами Fe та Mn зсуває лінію двофазної евтектики  $\beta$ -Ti<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> в сторону зростання вмісту Si.
4. Мікроструктурний та фазовий аналіз потрійних сплавів Ti-Si-Al дозволив класифікувати отримані сплави, як сплави евтектичного типу. Також дозволив встановити евтектичну лінію на діаграмі в частині потрійної системи Ti-Si-Al, що багата титаном. Нанесені концентраційні координати експериментальних сплавів.
5. Розраховано економічну частину та проведено аналіз охорони праці.



***Дякую за Увагу!***