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

Інженерно-фізичний факультет
Кафедра високотемпературних матеріалів
та порошкової металургії

ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОРОШКІВ НА ОСНОВІ ТІ ДЛЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

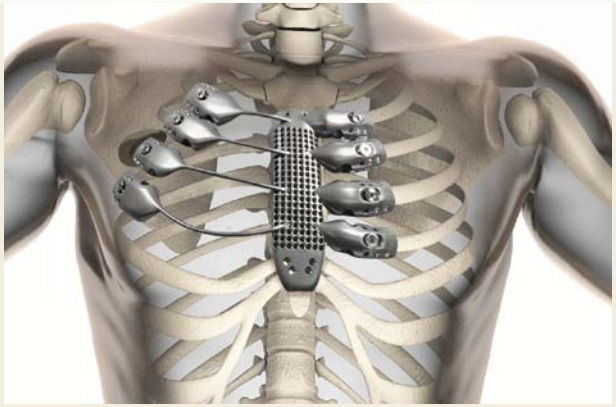
ДИПЛОМНА РОБОТА
СТУПІНЬ БАКАЛАВРА

Студентки групи ФК-31 ***Задорожної О. С.***
Науковий керівник ***к.т.н., асистент Биба Є. Г.***

Київ – 2017

ВИКОРИСТАННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В МЕДИЦИНІ

щелепа з порошку Ti



реберна клітка з порошку Ti

каркасний протез з титану

титановий імплантат

ПЕРЕВАГИ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

- підвищена міцність;
- будь-яка геометрія;
- відсутність обмежень на дизайн;
- великий вибір металів і їх сплавів;
- шорсткі поверхні;
- відсутність напруженості металу;
- будь-яка обробка;
- немає відходів порошку;
- легка вага, порожнистість виробів;
- короткий час виробництва;
- тонкі стінки виробів;
- виготовлення нероз'ємних з'єднань

МЕТА РОБОТИ

Дослідження впливу технологічних параметрів на отримання композиційних титан-матричних порошків із заданими фізико-механічними властивостями

ЗАВДАННЯ РОБОТИ

- визначити оптимальний час розмелу, в планетарному млині, суміші порошків TiH_2 + TiB_2 для отримання фракції з середнім розміром 20 мкм − 30 мкм, що задовольняє технологічним умовам 3D-друку;
- дослідити вплив технологічних параметрів на отримання композиційного порошку, з мінімальним вмістом газових домішок, складу Ti-TiB, при розпиленні плазмовим струменем вихідної суміші TiH_2 + TiB_2;
- дослідити структуру та фазовий склад отриманого композиційного порошку.

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОРОШКІВ

Вихідні порошки: TiH_2; $TiH_2 + TiB_2$

↓

Розмел
(планетарний млин, в середовищі спирту)

↓

Сушка(на повітрі)

↓

Відсів фракції (< 50 мкм)

↓

Розпилювання в струмені плазми суміші порошків $TiH_2 + TiB_2$

↓

Сушка

↓

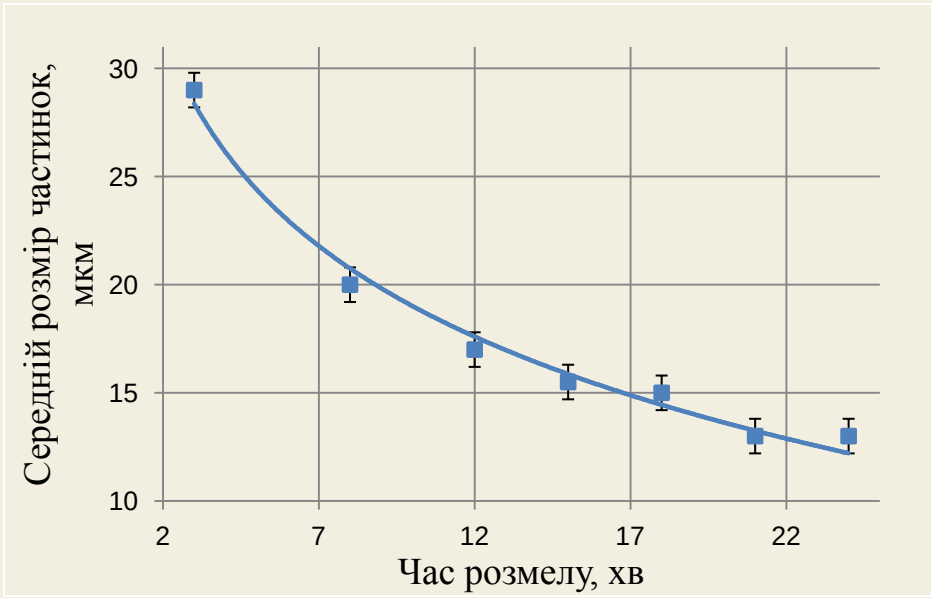
Готові порошки

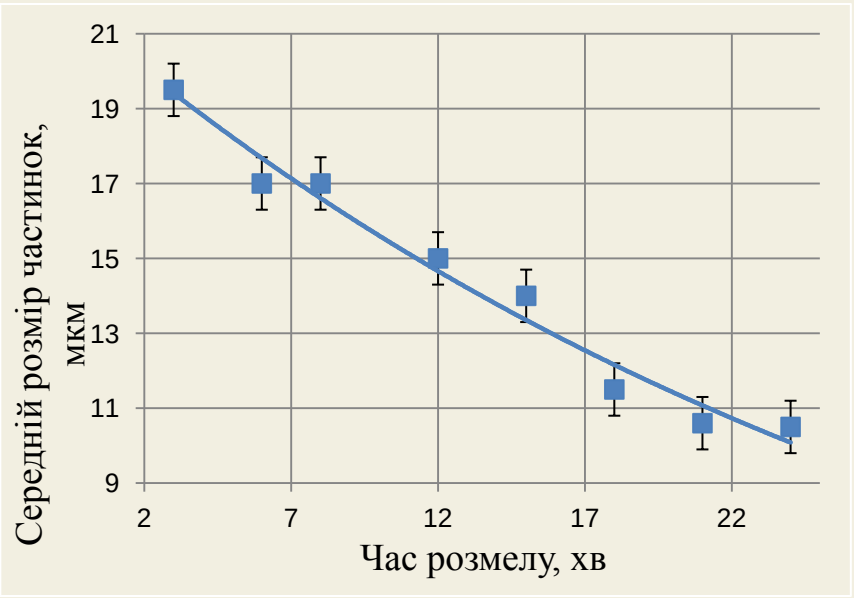
ГІДРИД ТИТАНУ ДО ТА ПІСЛЯ РОЗМЕЛУ

до розмелу

після розмелу

ВПЛИВ ЧАСУ РОЗМЕЛУ НА СТУПІНЬ ПОДРІБНЕННЯ

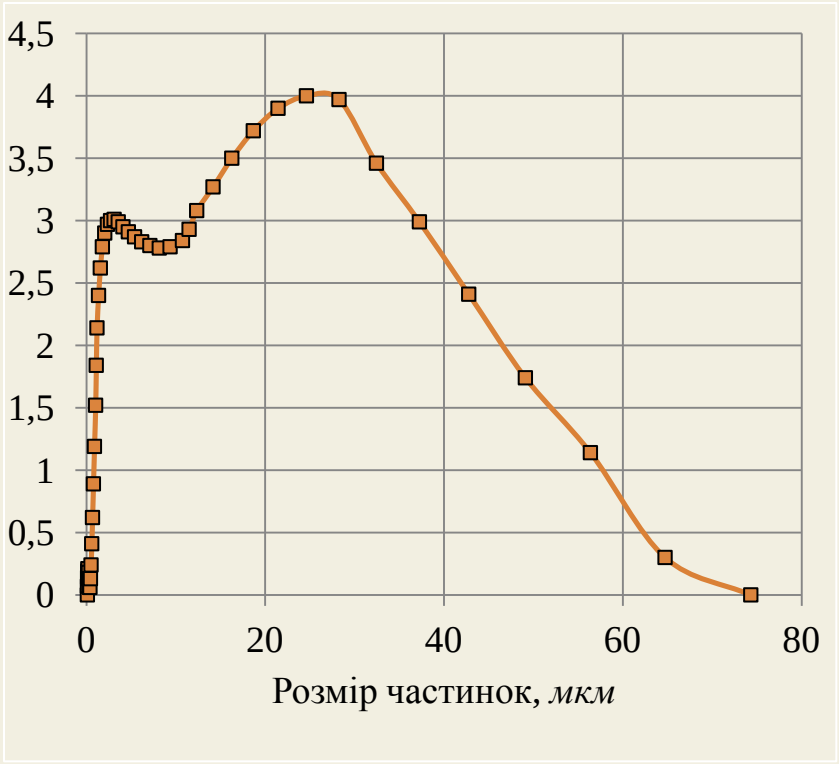


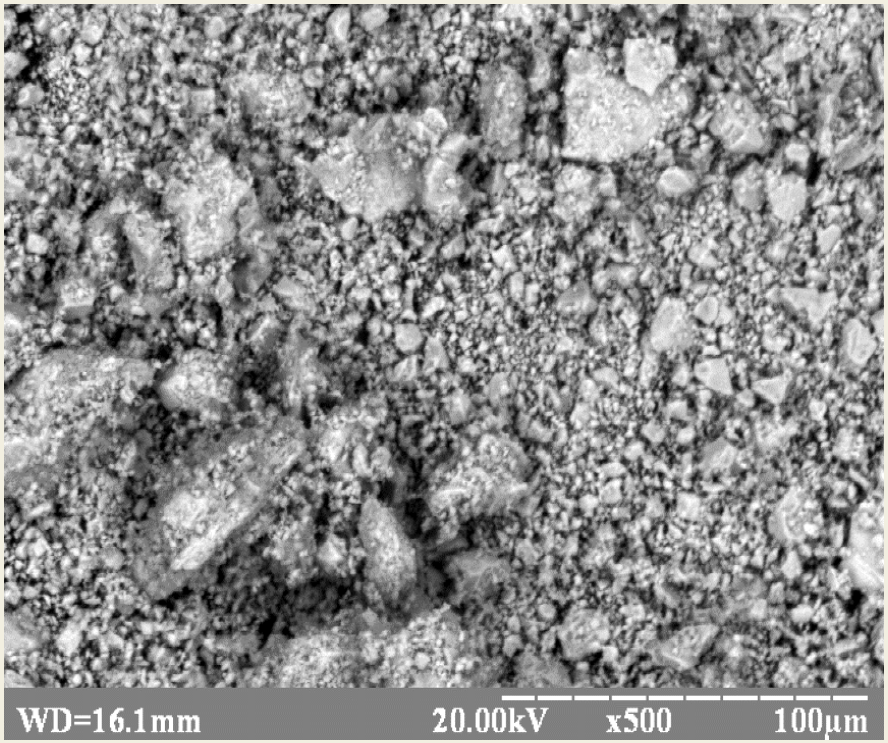


TiH_2

TiH_2 + 5.3 мас. % TiB_2

ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ СКЛАД ТА МІКРОСТРУКТУРА СУМІШІ ПОРОШКІВ TiH_2 + 5.3 МАС. % TiB_2, ПОДРІБНЕНИХ ПРОТЯГОМ 18 ХВ.

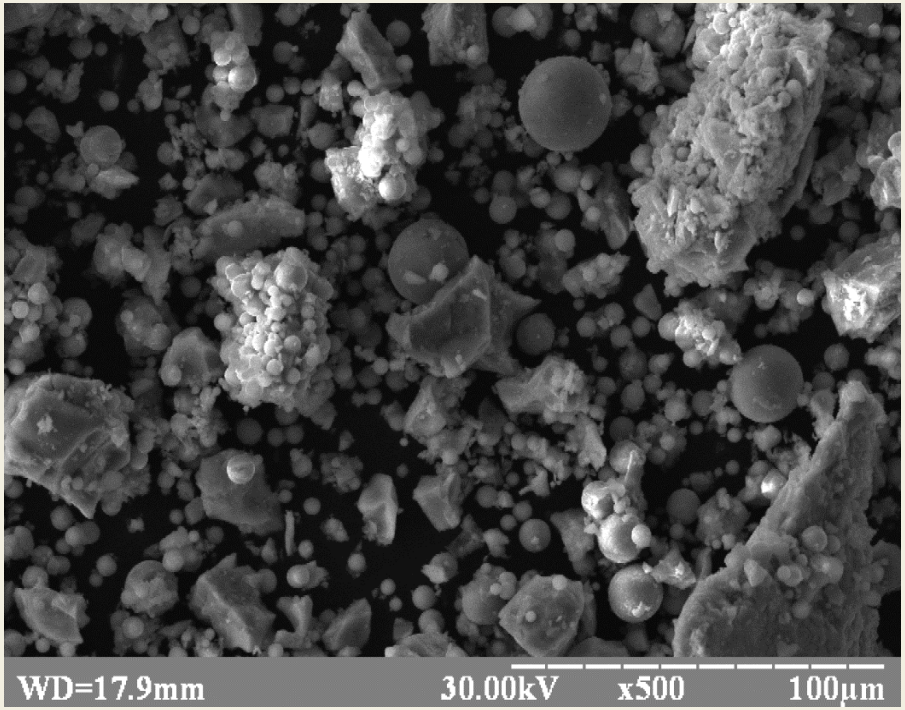


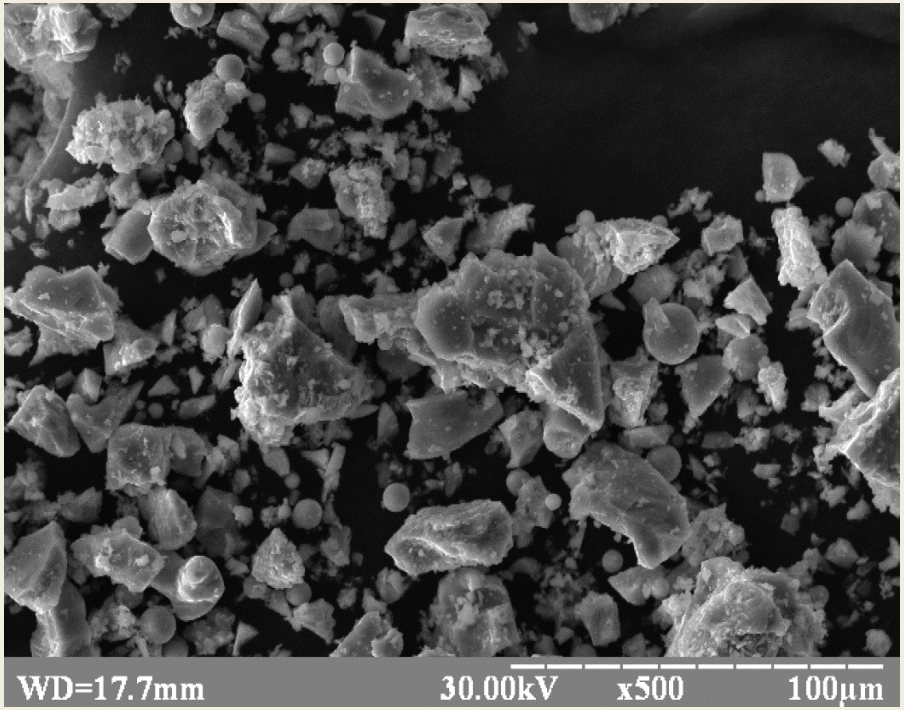


Гранулометричний склад

Мікроструктура

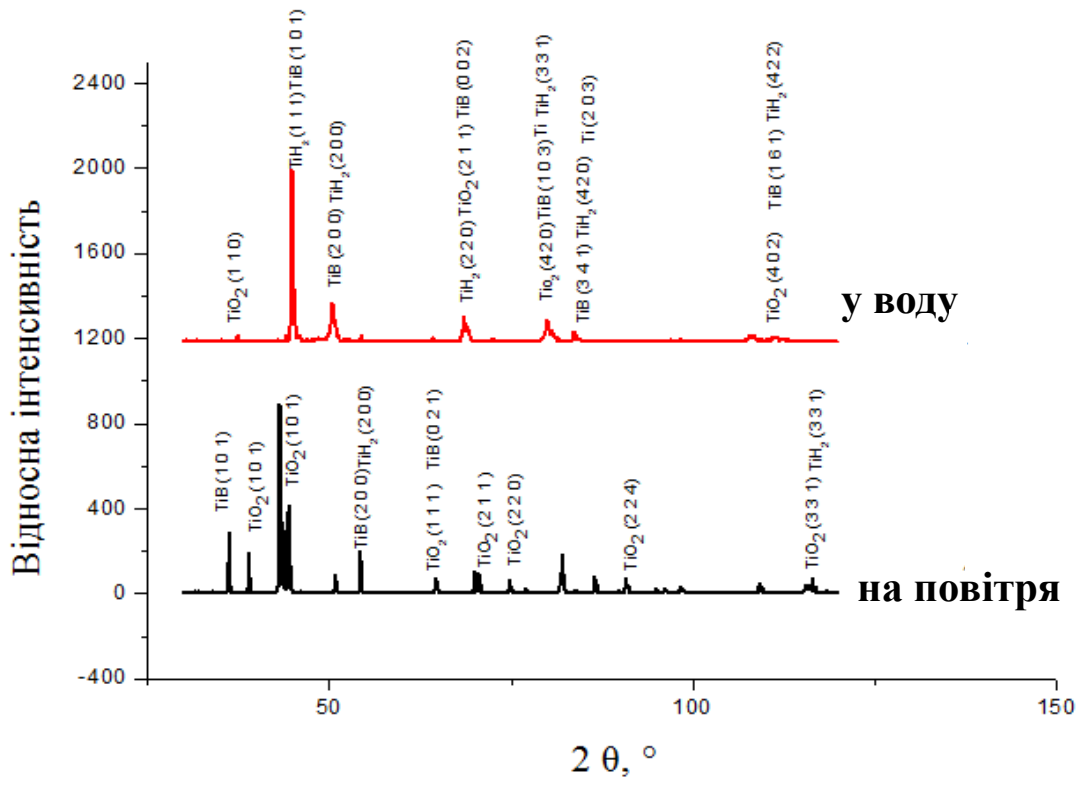
МІКРОСТРУКТУРА РОЗПИЛЕНИХ ПОРОШКІВ





на повітря **у воду**

РЕНТГЕНОФАЗОВИЙ АНАЛІЗ РОЗПИЛЕНИХ ПОРОШКІВ



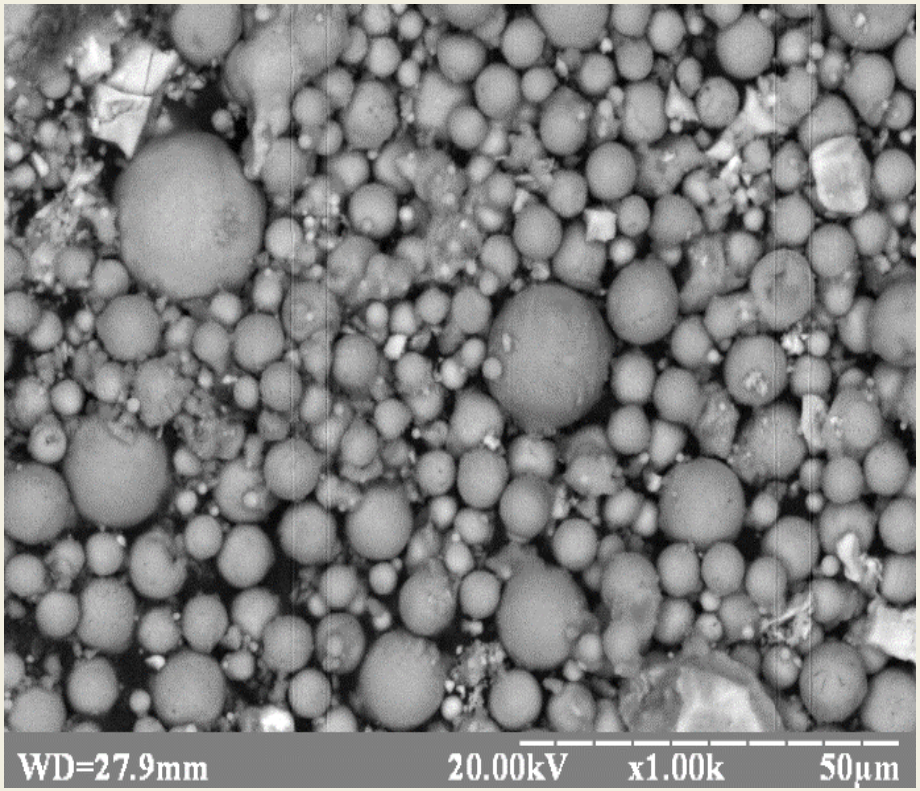
На повітря		У воду	
Склад	Вміст, ваг. %	Склад	Вміст, ваг. %
TiO_2	36,6 (± 11)	TiO_2	2,7 (± 4)
TiB	25 (± 10)	TiB	35 (± 6)
TiB_2	1 (± 4)	TiB_2	3 (± 4)
Ti	18 (± 8)	Ti	28 (± 13)
TiH_2	19 (±4)	TiH_2	32 (± 9)

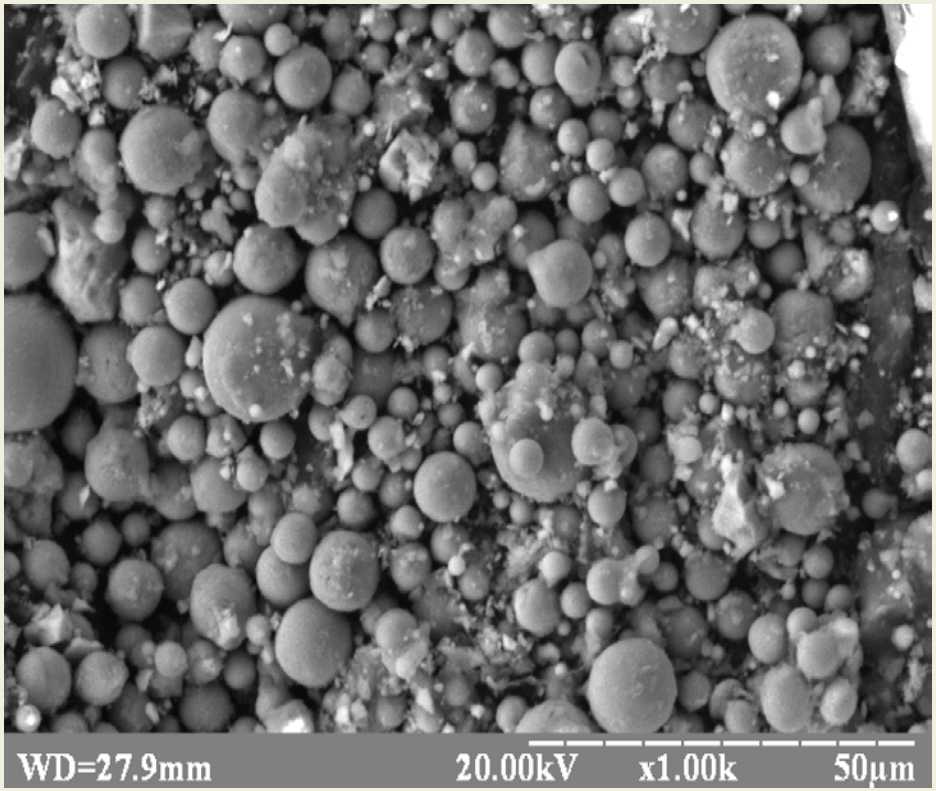
Спектри рентгенівської дифракції

Фазовий склад

СПЕЦІАЛЬНА ЗАХИСНА КАМЕРА ДЛЯ РОЗПИЛЕННЯ ПОРОШКІВ В СЕРЕДОВИЩІ АРГОНУ

МІКРОСТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ РОЗПИЛЕНОГО ПОРОШКУ

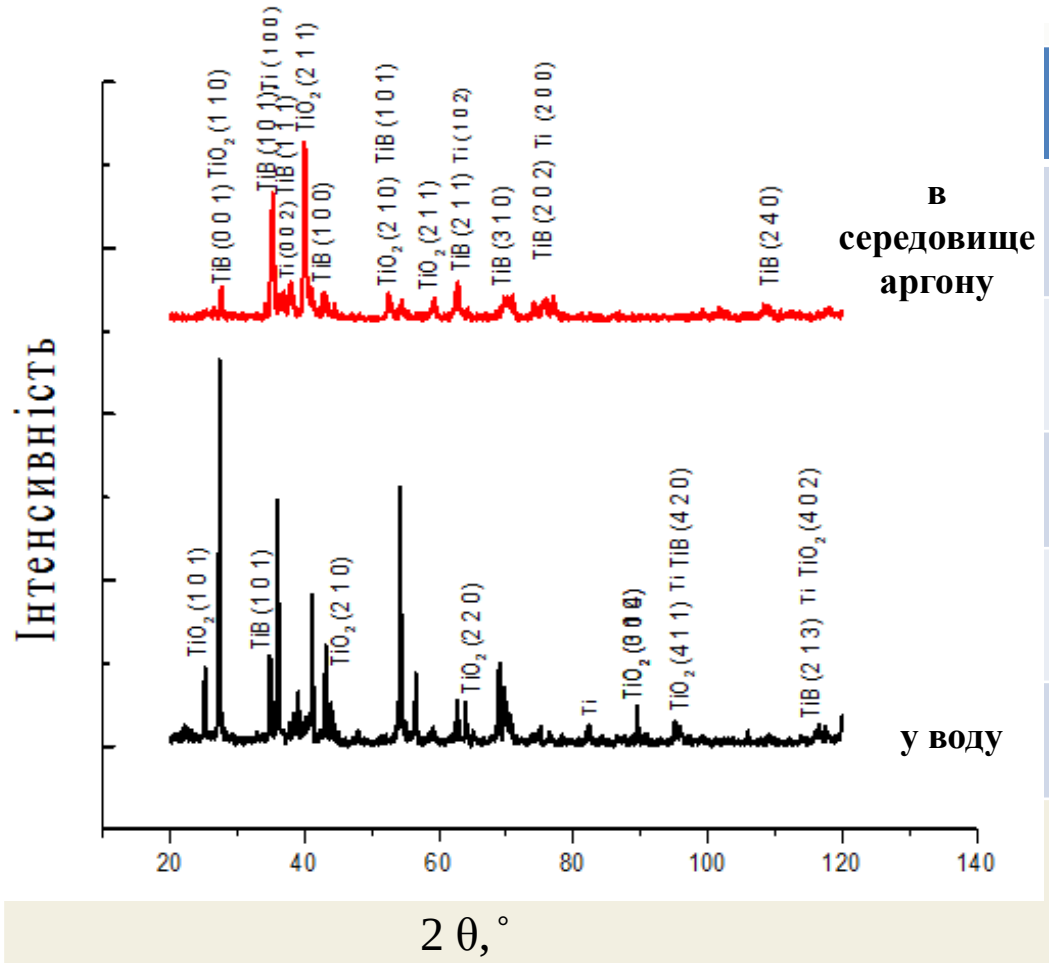




у середовище аргону

у воду

РЕНТГЕНОФАЗОВИЙ АНАЛІЗ



В середовище аргону		У воду	
Склад	Вміст, ваг. %	Склад	Вміст, ваг. %
TiO_2	11 (±2)	TiO_2	47 (± 7)
TiB	42 (± 5)	TiB	20 (± 5)
TiB_2	6 (±4)	TiB_2	13 (± 3)
Ti	41 (± 7)	Ti	20 (± 5)

Спектри рентгенівської дифракції

Фазовий склад

ВИСНОВКИ

- Для виготовлення композиційного порошку складу Ti-TiB для 3D-друку, запропоновано в якості вихідного використовувати не порошок Ti, а порошок TiH_2 з добавками TiB_2.
- На підставі експериментальних даних визначено оптимальний час розмелу, а саме 18 хв, суміші порошків для отримання фракції з середнім розміром 10-20 мкм, що відповідає технологічним умовам 3D-друку.
- Встановлені оптимальні режими розпилювання та способи подачі розпилюваного матеріалу, а також середовище. Методами рентгеноструктурного та мікроскопічного аналізів встановлено, що розпиленням в струмені плазми в середовищі аргону дозволяє отримати композиційні порошки з мінімальним окисленням та сферичної форми та які є значно дешевшими за імпортні аналоги.
- Розрахована планова кошторисна собівартість проведення роботи з урахуванням витрат всіх видів ресурсів, обґрунтована економічна доцільність виконання даної роботи.
- Були розроблені засоби та заходи безпеки, спрямовані на усунення небезпечних чинників при виконанні роботи.

Дякую за увагу!