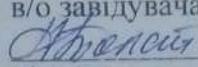


Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
ХІМІКО - ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення
та загальної хімічної технології

“На правах рукопису”
УДК 54.057.546.824-31-546.84-31

«До захисту допущено»
в/о завідувача кафедри

Толстопалова Н.М.
(підпис)
“13” 12 2019 р.

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення
на тему: Гідротермальний синтез фракціонаторів
на основі TiO₂

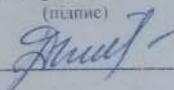
Виконала студентка групи ХН-81мп

Біла Катерина Олександрівна



(підпис)

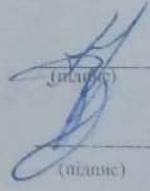
Науковий керівник к.х.н., доц. Донцова Т.А.



(підпис)

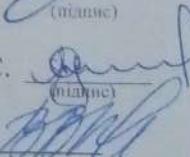
Консультанти:

з економіко-організаційних рішень доц., к.т.н. Підлісна О.А.



(підпис)

з охорони праці доц., к.т.н. Полукаров Ю.О.



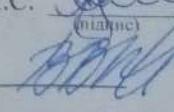
(підпис)

з експериментальної частини аспірант каф. ТНР, В та ЗХТ Кутузова А.С.



(підпис)

Рецензент доцент, к.т.н., Воробйова В.І.

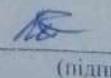


(підпис)

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент



(підпис)

Київ – 2019

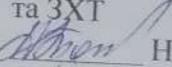
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Факультет хіміко-технологічний

Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної
хімічної технології

Рівень вищої освіти другий (магістерський) за освітньо-професійною
програмою

Спеціальність (спеціалізація) 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні
технології неорганічних речовин та водоочищення)

ЗАТВЕРДЖУЮ
в/о завідувача кафедри ТНР, В
та ЗХТ

Н.М Толстопалова
(подпись) (ініціали, прізвище)
«28» 10 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Білої Катерини Олександровни

1. Тема дисертації Гідротермальний синтез флогатопізитів
на основі TiO₂

науковий керівник дисертації Донцова Тетяна Анатоліївна,

затверджені наказом по університету від «16» листопада 2019 р. № 3841-с

2. Срок подання студентом дисертації 10 грудня 2019

3. Об'єкт дослідження - синтез наногелеподібів на основі пітонуклеїну

4. Вихідні дані: методика гідротермального
синтезу наногелеподібу на основі TiO₂ з модифікованим Si/V

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: задачами підготовки

дати, отримати паперові земельні, будівельні іх
фотографії, структурно-адорбційні високові високові
експертні розрахунки і оцінку заходів для земельної праці.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу результати
експериментальних досліджень; презентація

7. Орієнтовний перелік публікацій – тези на міжнародну
конференцію "Чиста вода" і подано статтю

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний	Підлісна О.А., доц.	9.09.19	11.12.19
Охорона праці	Полукаров Ю.О., доц.		
Експерименталь на частина	Кутузова А.С. аспірант канд. техн. наук та ЗХТ		

9. Дата видачі завдання 01 листопада 2019

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літературних джерел	1.09.2019 - 6.09.2019	Виконано
2.	Синтез модифікованого нанокомпозиту	9.09.2019 - 18.09.2019	Виконано
3.	Встановлення кислотно-основних характеристик модифікованого сорбенту	19.09.2019 - 20.09.2019	Виконано
4.	Визначення ефективності сорбції і фотокаталізу за метиленовим синім	23.09.2019 - 11.10.2019	Виконано
5.	Визначення ефективності сорбції і фотокаталізу за конго червоним	14.10.2019 - 8.11.2019	Виконано
6.	Отримання і аналіз рентгенограм і структурно-адсорбційних характеристик	11-11.2019 - 22.11.2019	Виконано
7.	Оформлення результатів	25.11.2019 - 10.12.2019	Виконано

Студент

Біла К.О.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник роботи

Донцова Т.А.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 106 стор.; 41 рис.; 41 табл.; 25 посилань.

Актуальність роботи обоснована широким спектром застосування титану оксиду як фотокatalізатор, антибактеріальний агент, пігмент тощо. Титан (IV) оксид як фотокatalізатор має низку недоліків, що унеможливлює його широке застосування. Для покращення фотокatalітичних властивостей титану оксид допускають, модифікують та створюють нанокомпозити на його основі.

Об'єкт дослідження – синтез нанокомпозитів на основі титану (IV) оксиду.

Предмет дослідження – умови синтезу нанокристалічних композитів титану (IV) оксиду та їх характеристиризація.

Мета роботи – полягає у створенні ефективних нанокомпозитів титану (IV) оксиду зі станумом оксидом та ітрієм і ніобієм оксидами та досліджені їх фізико-хімічних та сорбційно-фотокatalітичних властивостей.

Методи дослідження – фізико-хімічні, що включають рентгенофлюоресцентний аналіз, дифракційні методи аналізу, визначення pH та дослідження структурно-адсорбційних характеристик методом адсорбції-десорбції азоту, також дослідження сорбційної та фотокatalітичної активності фотокatalізаторів, синтезованих в різних умовах.

Досліджено вплив методу синтезу та його умов, складу і сорбційно-фотокatalітичних властивостей одержуваних фотокatalізаторів.

На підставі проведеної роботи опубліковані тези на VI Міжнародну науково-практичну конференцію «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти».

ФОТОКАТАЛІЗ, НАНОЧАСТИНКИ, ТИТАН (IV) ОКСИД, СТАНУМ (II)
ОКСИД, НАНОКОМПОЗИТ, ГІДРОТЕРМАЛЬНИЙ СИНТЕЗ, МЕТИЛЕНОВИЙ
БЛАКАТИНИЙ, КОНГО ЧЕРВОНИЙ

ABSTRACT

Explanatory note: 106 p.; 41 figures; 41 tables; 25 references.

The relevance of work is based on a wide range of applications of titanium oxide as a photocatalyst, antibacterial agent, pigment, etc. Titanium (IV) oxide as a photocatalyst has several disadvantages, which makes widespread usage impossible. The nanocomposite is modified and doped with different compounds to improve the photocatalytic properties of titanium oxide.

The object of study is nanocomposites based on titanium (IV) oxide.

The subject of the study is the conditions of synthesis of titanium (IV) oxide composites and their characterization.

The purpose of the work is the synthesis of titanium (IV) oxide with tin oxide, yttrium and niobium oxides doping and investigation of their physical and chemical properties.

The research includes different analytical methods such as X-ray fluorescence analysis, diffraction methods of analysis, determination of pH and the study of structural characteristics by determination of physisorption isotherms. The study of photocatalytic activity of synthesized catalysts is performed.

The influence of the conditions of synthesis on the photocatalytic properties of the obtained catalysts is investigated.

The theses for the VI International Scientific and Practical Conference "Clean Water. Fundamental, applied and industrial aspects" based on the work that has been presented.

PHOTOCATALYSTS, NANOPARTICLES, TITANIUM (IV) OXIDE, TIN (II)
OXIDE, NANOCOMPOSITE, HYDROTHERMAL SYNTHESIS, METHYLENE
BLUE, CONGO RED

ВСТУП.....	стор.
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	9
1.1 Характеристика TiO ₂	10
1.2 Фотокаталітичні властивості TiO ₂	10
1.3 Використання TiO ₂	11
1.4 Модифікації TiO ₂	15
1.5 TiO ₂ з допуванням зі Sn	16
1.6 Синтез нанокомпозиту TiO ₂ -SnO ₂	20
1.6.1 Золь-гель метод	22
1.6.2 Гідротермальний метод синтезу	23
2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	25
2.1 Реактиви та матеріали.....	25
2.1.1 Реактиви для синтезу	25
2.1.2 Допоміжні матеріали	29
2.1.3 Продукти синтезу	29
2.2 Методики синтезу нанокомпозитів на основі TiO ₂	30
2.2.1 Синтез нанокомпозитів TiO ₂ -SnO ₂ одноетапним гідротермальним методом	31
2.2.2 Синтез нанокомпозитів TiO ₂ -SnO ₂ двоетапним гідротермальним методом	32
2.2.3 Синтез нанокомпозитів модифікованих ітрієм і ніобнієм на основі TiO ₂	33
2.3 Метод дослідження фотокаталітичних та сорбційних властивостей	34
2.4 Рентгенофлюоресцентний аналіз	35

2.5 Рентгенофазовий аналіз	7
2.6 Дослідження кислотності	36
2.7 Метод адсорбції-десорбції азоту	36
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	37
3.1 Результати рентгенофазового аналізу	38
3.2 Результати хімічного аналізу	39
3.3 Результати дослідження кислотності	45
3.4 Дослідження структурно-адсорбційних характеристик	48
3.5 Характеристика фотокаталітичних властивостей зразків	52
4 ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА.....	64
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	66
5.1 Виявлення і аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів.	
Заходи з охорони праці	66
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	72
5.2.1 Атестація робочих місць	72
5.2.2 Пожежна безпека	74
5.2.3 Безпека проведення експерименту	76
5.2.4 Аналіз небезпеки об'єкта	78
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ	79
6.1 Розрахунок ціни інноваційної пропозиції на ринку	80
6.1.2 Матеріальна, документальна та організаційно-технічна підготовка	
виробництва	81
6.1.3 Персонал та аналіз відповідальних осіб	88
6.2 Ключові фактори успіху проекту методом Шонфільда	90
6.3 Розрахунок точки беззбитковості підприємства	92
6.4 Економічний ефект від підвищення якості сировини	94

1. Hanaor, D. A. H. Review of the anatase to rutile phase transformation. Journal of Materials Science [Text] / D. A. H. Hanaor, C. C Sorrell. // Journal of Materials Science – 2011. – Vol. 46. – P. 55–874.
2. Stepanov, A., Xiao, X., & Ren, F. Implantation of titanium dioxide with transition metalions. In Titanium Dioxide: Applications, Synthesis and Toxicity [Text] / A. Stepanov, X. Xiao, F. Ren // Titanium Dioxide: Application, Synthesis and Toxicity – 2013. – Vol. 52. – P 59–83.
3. Mozia. S. Photocatalytic membrane reactors (PMRs) in water and wastewater treatment. A review [Text] / S. Mozia // Sep. Purif. Technol. – 2010. – Vol. 73, № 2. – P. 71–91.
4. Linsebigler, A. L. Photocatalysis on TiO_2 Surfaces: Principles, Mechanisms, and Selected Results. [Text] / A. L. Linsebigler, G. Lu , J. T. Yates // Chemical Reviews – 1995. – Vol. 95. – P 35–758.
5. Fujishima, A. TiO_2 photocatalysis and related surface phenomena. [Text] / A. Fujishima, X. Zhang, D. A. Tryk // Surface Science Reports – 2008. – Vol. 63. – P 515–582.
6. Cacciato, G. TiO_2 Nanostructures and Nanocomposites for Sustainable Photocatalytic Water Purification. [Text] / G. Cacciato // In M. Zimbone– 2016. – Vol. 4. – P 51–64.
7. Hoffmann, M. R. Environmental Applications of Semiconductor Photocatalysis. [Text] / M. R. Hoffmann, S. T. Martin, W. Choi, D. W. Bahnemann // Chemical Reviews – 1995. – Vol. 95. – P 69–96.
8. Mahmoud, W. M. M. Application of titanium dioxide nanoparticles as a photocatalyst for the removal of micropollutants such as pharmaceuticals from water. [Text] / W. M. M. Mahmoud, T. Rastogi, K. Kümmeler // Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry – 2017. – Vol. 6. – P 1–10.
9. Dong, H. An overview on limitations of TiO_2 -based particles for