

**"Каталітичні системи на основі нанорозмірних оксидів металів для специфічних методів очищення стічних вод"**

**"Каталитические системы на основе наноразмерных оксидов металлов для специфических методов очистки сточных вод"**

**"Catalytic systems based on metal oxides to nanosized specific wastewater treatment"**

**1. Номер державної реєстрації теми – 0115U002322**

**2. Науковий керівник – д.т.н., проф. Мітченко Т.Є., д.т.н., проф. Митченко Т.Е., Doctor of Science, Professor Mitchenko Tetyana**

**3. Суть розробки, основні результати.**

**(укр.)**

Отримано дослідні зразки новітніх каталізаторів та фотокаталізаторів на основі вперше синтезованих нанорозмірних оксидів металів, визначено кінетичні закономірності перебігу окисно-відновних процесів за їх участю у забруднених водних середовищах. Встановлено експериментальні залежності ступеня фотокаталітичного очищення модельних стічних вод від природи забрудника та його концентрації. Обґрунтовано технологічні параметри проведення рідиннофазних окисно-відновних процесів очищення стічних вод від політантів різного походження. Визначено технологічні параметри процесів фотокаталітичного та окисно-відновного очищення стічних вод від органічних та неорганічних забрудників створеними каталітичними системами на основі нанорозмірних оксидів металів. Розроблено технологічні засади очищення стічних вод фармацевтичних виробництв каталітичними наноструктурованими металоксидними системами.

**(русс.)**

Получены опытные образцы новейших катализаторов и фотокатализаторов на основе впервые синтезированных наноразмерных оксидов металлов, определены кинетические закономерности протекания окислительно-восстановительных процессов с их участием в загрязненных водных средах. Установлены экспериментальные зависимости степени фотокаталитической очистки модельных сточных вод от природы загрязнителя и его концентрации. Обоснованы технологические параметры проведения жидкофазных окислительно-восстановительных процессов очистки сточных вод от загрязнителей различного происхождения. Определены технологические параметры процессов фотокаталитической и окислительно-восстановительной очистки сточных вод от органических и неорганических загрязнителей созданными каталитическими системами на основе наноразмерных оксидов металлов. Разработаны технологические основы очистки сточных вод фармацевтических производств каталитическими наноструктурированными металл-оксидными системами.

**(англ.)**

Prototypes of new catalysts and photocatalysts based on newly synthesized nanoscale metal oxides obtained, kinetic regularities of redox processes in which they participate in waste water determined. The experimental dependence of the degree of photocatalytic purification in model wastewater and the nature of the pollutant concentration established. Substantiation of technological parameters of the liquid-phase oxidation-reduction processes wastewater from the pollutants of various origins determined. Process parameters and process photocatalytic redox sewage from organic and inorganic pollutants created by catalyst systems based on nanoscale metal oxides defined. The technological bases of wastewater pharmaceutical manufactures catalytic nanostructured metal-oxide systems established.

#### **4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.**

- 1. Пат. на корисну модель № 107865 Україна, МПК (2016.01) B82B 3/00.**  
Спосіб синтезу наноструктурного титану (IV) оксиду / Кутузова А.С., Душко А.Ю, Донцова Т.А., заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т України «КПІ». – U2015 12527; заявл. 18.12.2015. опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12, 2016. – 4 с.: іл.
- 2. Патент на корисну модель № 98825 МПК (2014.01) B01J20/02, C01G49/08; № U2014 12241, Макарчук О.В., Донцова Т.А., Астрелін І.М.** Спосіб синтезу магнітокерованого сорбенту на мінеральній основі, Заявл. 13.11.2014. опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9, 2015.
- 3. Патент на корисну модель № 98815 МПК (2014.01) C02F1/28; № U2014 12127** Макарчук О.В., Донцова Т.А., Астрелін І.М. Спосіб вилучення органічних забруднювачів із водного середовища, Заявл. 10.11.2014. опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9, 2015.
- 4. Пат. на корисну модель 98762 Україна, МПК С 01 В 13/14 (2006.01) B82В 1\00.** Спосіб синтезу нанокмпозитних структур титан оксид / кадмію сульфід / Т.А. Донцова, І.М. Іваненко, І.М. Астрелін; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т України «КПІ». – U 201411345; заявл. 17.10.2014; опубл. 12.05.2015, Бюл. №9, 2015. – 4 с.: іл.
- 5. Пат. на корисну модель 98763 Україна, МПК С 01 G 49/08 (2006.01).** Спосіб синтезу наномангнетиту / Т.А. Донцова, І.М. Іваненко, І.М. Астрелін; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т України «КПІ». – U 201411346; заявл. 17.10.2014; опубл. 12.05.2015, Бюл. №9, 2015. – 4 с.: іл.
- 6. Патент на корисну модель № 98761 МПК (2014.01) C01G 19/00, B82B 1/00; № U2014 11343, Нагірняк С.В., Донцова Т.А., Астрелін І.М.** Спосіб синтезу нанодисперсного стануму (IV) оксиду, Заявл. 17.10.2014; опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9, 2015.

#### **5. Порівняння зі світовими аналогами.**

Рівень розробки перевищує світовий рівень, оскільки каталітичні системи, що отримані, за своєю активністю перевищують фотокаталізатор Degussa P25, а також AEROXIDE® TiO<sub>2</sub> P25, що є лідерами на комерційному ринку на сьогоднішній день.

#### **6. Економічна привабливість для просування на ринок**

Застосування розроблених технологій та обладнання дозволяє значно знизити собівартість водоочищення.

## **7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).**

Користувачами можуть бути фармацевтичні, фарбувально-оздоблювальні, харчові виробництва, підприємства хімічної і нафтопереробної галузі та інші, що стикаються з необхідністю очищення стічних вод.

## **8. Стан готовності розробки.**

Нові технічні рішення по виробництву високоактивних каталітичних систем на основі нанорозмірних оксидів металів для окисно-відновних та фотодеструктивних процесів очищення стічних вод та їх використання в новітніх технологічних схемах очищення стічних вод від комплексу поллютантів як органічного, так і неорганічного походження.

Лабораторні серії зразків наноксидних каталізаторів; лабораторний реактор для фотокаталітичних випробовувань та методики їх проведення; експериментальні залежності властивостей отримуваних каталітичних систем від їх умов синтезу; кінетичні закономірності перебігу окисно-відновних та фотодеструктивних процесів за участю отриманих наноксидних каталітичних систем.

Технологічні параметри синтезу високоактивних нанокаталітичних металоксидних систем та їх використання в окисно-відновних специфічних методах очищення стічних вод.

## **9. Існуючі результати впровадження.**

*Проведено дослідно-промислові випробування розроблених каталітичних систем в реальних умовах для фотокаталітичного очищення стічних вод на ВАТ «Лубнифарм», НТЦ «Укрводбезпека», ТОВ «УкрХімАналіз», ТОВ «Лабораторія інноваційної технологічної очистки». Результати планується впровадити на ВАТ «Лубнифарм».*

**10. Форма участі інвестора** (яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше)

**11. Обсяг інвестицій** (необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США).

**12. Мета інвестицій** (розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше).

## **13. Назва організації, телефон, E-mail**

НТУУ"КПІ", хіміко-технологічний факультет, кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології. (044) 204-97-35, [irinaivanenko@hotmail.com](mailto:irinaivanenko@hotmail.com)

## **14. Фото розробки**

## **15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки**

### Статті у фахових виданнях

1. Донцова Т.А., Иваненко И.Н., Астрелин И.М. Характеризация и фотоактивность оксида титана(IV), полученного из различных прекурсоров // Хімія, фізика та технологія поверхні, 2015, Т.6, №1, с. 85-96.

2. Донцова Т.А. Характеристика та перспективи використання титан (IV) оксиду у водоочищенні // Вода і водоочисні технології, №3, 2015, с. 66-72.

3. Іаненко І.М., Донцова Т.А., Смітюх Я.П. Композити на основі активованого вугілля для очищення стічних вод від сполук хрому // Вода і водоочисні технології, №3, 2015, с. 66-72.
4. Dontsova T.A. The template sol-gel method for synthesis of tin (IV) oxide nanoparticles // Наукові вісті НТУУ "КПІ", 2015, №3, с. 98-103.
5. Макаrchук О.В., Донцова Т.А. Сорбційне вилучення барвників з води наноконпозиційним магнітокерованим мінеральним сорбентом // Вода і водоочисні технології, 2015, №2(17), С. 62-72.
6. Макаrchук О.В., Донцова Т.А., Астрелін І.М. Magnetic Clay Sorbent for Removal of Dyes from Aqueous Solution // Наукові вісті НТУУ "КПІ", 2015, №6(104), с. 109-114.
7. Нагірняк С.В., Донцова Т.А. One-dimensional tin (IV) oxide nanostructures as gas-sensing materials // Наукові вісті НТУУ "КПІ", 2015, №5, С. 119-128.
8. Іваненко І.М. Адсорбція на вуглецевих нанотрубках: огляд / І.М. Іваненко // Екологічні науки, 2015. – № 2(9). С. 89-99.

#### Статті, що цитуються наукометричною базою SCOPUS

1. Іваненко І.Н., Донцова Т.А., Троць В.В., Астрелін І.М. Низкотемпературний синтез, структурно-сорбційні характеристики і фотокаталітична активність наноструктур  $TiO_2$  // Хімія і технологія води. – 2016. – Т. 38. – № 1 (249). – С. 25-36.
2. Makarchuk O.V., Dontsova T. A., Astrelin I. M. Magnetic Nanocomposites as Efficient Sorption Materials for Removing Dyes from Aqueous Solutions // // Nanoscale Research Letters, 2016, 11 (1), 161. DOI 10.1186/s11671-016-1364-2.
3. Nagirnyak S.V., Lutz V.A., Dontsova T.A., Astrelin I.M. Synthesis and Characterization of Tin(IV) Oxide Obtained by Chemical Vapor Deposition Method // Nanoscale Research Letters, 2016, 11 (1), 343. DOI 10.1186/s11671-016-1547-x.
4. Nagirnyak S., Lutz V., Dontsova T., Astrelin I. The effect of the synthesis conditions on morphology of tin (IV) oxide obtained by vapor transport method // Springer Proceedings in Physics, 2016, 183, P. 331-341.
5. Dontsova T.A., Ivanenko I., Astrelin I. Synthesis and characterization of titanium (IV) oxide from various precursors // Springer Proceedings in Physics, 2015, 167, P. 275-293.
6. Mykhailenko N., Makarchuk O., Dontsova T., *et al.* Purification of aqueous media by magnetically operated saponite sorbents // Eastern European Journal of Enterprise Technologies, 2015, 4 (10), P. 13-20.
7. Dontsova T.A., Fedenko Ju.N., Astrelin I.M. Regularities of cation sorption from water by an activated carbon-based nanocomposite // Water and Ecology, 2015, №3 (63), P. 29-38.

#### Статті в українських та зарубіжних наукометричних виданнях, що не входять до SCOPUS

1. Makarchuk O.V., Dontsova T.A. Removal of anionic surfactants from wastewater by magnetic mineral sorbents // Journal of Water Security, 2016, Vol. 2, P. 1-9.
2. Lyts V., Nagirnyak S., Dontsova T. Synthesis and properties of doped and undoped tin (IV) oxide // European Journal of Scientific Research, 2016, №1(13), P. 881-890.

3. Zinchenko H.Y., Dontsova T.A. Inorganic materials for photocatalytic processes // Молодий вчений, 2015, №2, С. 13-16.
4. Люц В.А., Нагірняк С.В., Донцова Т.А. Оптичні властивості наночастинок стануму (IV) оксиду, отриманих CVD методом // Молодий вчений, 2015, №12(27), С. 61-64.
5. Nagirnyak S.V., Dontsova T.A. Ways for improvement selectivity of semiconductor gas sensors, 2015, №10(25), С. 15-18.
6. Зборовская Б.А. Влияние условий активации красных шламов на сорбционные характеристики полученных реагентов / Б.А. Зборовская, И.В. Косогина, Т.А. Донцова, И.Н. Иваненко // Молодий вчений, 2015. – № 5 (20), Ч. 1. – С. 22-25.

**16. Надати ключові слова до розробки:** фотоактивність, каталітичні властивості, оксид титану, водоочищення, водопідготовка, політанти, наноструктури.