



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"

к.т.н., доц.
Гетяна ЖЕЛЯСКОВА

"14" січня 2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 10 від 9 січня 2025 р. розширеного засідання
кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної
хімічної технології, Хіміко-технологічного факультету
Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

БУЛИ ПРИСУТНІ:

зав. кафедри ТНР,В та ЗХТ, д.т.н., професор, Донцова Т.А.;
доцент кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., доцент, Янушевська О.І.;
професор кафедри ТНР,В та ЗХТ, д.т.н., професор, Мітченко Т.Є.;
доцент кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., доцент, Косогіна І.В.;
доцент кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.х.н., доцент, Супрунчук В.І.;
доцент кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., доцент, Шахновський А.М.;
доцент кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., доцент, Бондаренко С.Г.;
доцент кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., доцент, Толстопалова Н.М.;
доцент кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., доцент, Концевий С.А.;
старший викладач кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., Літинська М.І.;
старший викладач кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., Феденко Ю.М.;
старший викладач кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., Кримець Г.В.;
старший викладач кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., Лапінський А.В.;
старший викладач кафедри ТНР,В та ЗХТ, к.т.н., Нижник Т.Ю.;
старший викладач кафедри ТНР,В та ЗХТ, Обушенко Т.І.;
асистент кафедри ТНР,В та ЗХТ, Гуцул Х.Р.;
асистент кафедри ТНР,В та ЗХТ, Куриленко В.С.;
зав. кафедри ХТКС, к.т.н., доцент, Тобілко В.Ю.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології Тивоненка Артема Вікторовича за матеріалами дисертаційної роботи “Екологізація процесів зворотного осмосу”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 161 Хімічна технологія та інженерія. Освітньо-наукова програма «Хімічні технології та інженерія».

Тему дисертаційної роботи “Екологізація процесів зворотного осмосу” затверджено на засіданні Вченої ради Хіміко-технологічного факультету (протокол № 8 від “20” листопада 2021 року).

Науковим керівником затверджено д.т.н. професор, Мітченко Т.Є.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

к.т.н., Лапінський А.В.;

к.т.н., Нижник Т.Ю.;

к.т.н., доцент, Супрунчук В.І.;

к.т.н., доцент, Концевий С.А.;

к.т.н., доцент, Янушевська О.І.;

д.т.н., професор, Донцова Т.А..

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

к.т.н., доцент, Янушевська О.І.;

к.т.н., Нижник Т.Ю.;

к.т.н., доцент, Концевий С.А.;

д.т.н., професор, Донцова Т.А.;

к.т.н., доцент, Тобілко В.Ю..

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальних екологічних проблем зменшення кількості пластикових відходів, що утворюються в результаті використання комерційних зворотноосмотичних мембранних елементів, а також одержання абсолютно безпечної фізіологічно повноцінної питної води. Це дослідження має як безсумнівну практичну значущість, оскільки запропоновані рішення потенційно можуть бути впроваджені в промислових масштабах, так і теоретичну, оскільки в ході роботи виявлені невідомі раніше властивості поліамідних зворотноосмотичних мембран та елементів на їх основі.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дану роботу було виконано на кафедрі технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології КПІ ім. Ігоря Сікорського, в рамках проєкту фундаментальних наукових досліджень, прикладних наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених «Новітні селективні індикаторні системи для оцінки стану морського довкілля України» (Державний реєстраційний номер 0124U001100), проєкту прикладних наукових досліджень за рахунок коштів Державного бюджету України «Хімічно модифіковані мембрани для оперативного виявлення у природних водах нітрогеновмісних сполук як маркерів вибухових речовин» (Державний реєстраційний номер 0124U001095) та в рамках госп. договірної теми «Комплексні фізико-хімічні та аналітичні дослідження зразків води, сорбційних і мембранних матеріалів та обладнання для водопідготовки» на замовлення Громадської організації «Всеукраїнське водне товариство «ВОТЕРНЕТ». Роботу виконано в лабораторії іонного обміну та адсорбції, Хіміко-технологічного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського (Державний реєстраційний номер 0123U100413).

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

- Встановлені граничні вимоги до ступеню забруднення відпрацьованих зворотноосмотичних мембранних елементів комерційного ряду, за дотримання яких при проведенні регенерації здійснимо практично повне відновлення їх властивостей.

- Вперше встановлено факт та характер зміни структурних, хімічних та фізико-хімічних властивостей поліамідного мембранного полотна під впливом модифікуючих агентів, що приводить до зниження схильності мембранних елементів до утворення фоулінгу в процесі очищення води.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

Отримані експериментальні результати досліджень можуть бути використані при реалізації процесів регенерації відпрацьованих зворотноосмотичних елементів та їх модифікації для використання в комерційних установках отримання абсолютно безпечної фізіологічно повноцінної води.

Сформульовані під час наукової роботи експериментальні підходи впроваджені у виробничий процес для здійснення вхідного контролю якості відпрацьованих, регенованих та модифікованих зворотноосмотичних мембранних елементів комерційного ряду та процесів їх регенерації та модифікування ТОВ«НВО «Екософт». Акт впровадження додається.

Розроблені методики використані для впровадження лабораторної роботи «Визначення показників якості мембранних елементів» з освітньої компоненти «Сучасні методи водопідготовки та водоочищення» для освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня професійного

спрямування за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія», що підтверджено актом впровадження в навчальний процес.

У ході наукової роботи розроблено установку для тестування зворотноосмотичного мембранного полотна, що може бути використана для впровадження лабораторної роботи до освітньої компоненти «Сучасні методи водопідготовки та водоочищення» програми другого (магістерського) рівня освіти професійного спрямування «Хімічні технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології» на Хіміко-технологічному факультеті КПІ ім. І. Сікорського за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

5. Апробація результатів дисертації

Основні положення і наукові здобутки дисертаційного дослідження представлені та винесені на обговорення на 6 міжнародних конференціях, серед яких: 48th International Conference of the Slovak Society of Chemical Engineering SSCHE 2022 and Membrane Conference PERMEA 2022 (High Tatras, 2022); XX Міжнародна науково-практична конференція “Ресурси природних вод карпатського регіону” Проблеми охорони та раціонального використання (Львів, 2022); 21th International Scientific-Practical Conference “Resources of natural waters in Carpathian region” Problems of protection and rational exploitation (Lviv, 2023); 7th International Research and Practical Conference “Chemical technology: science, economy and production” (Shostka, Ukraine); Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. І. Сікорського (Київ, Україна); XXII Міжнародна науково-практична конференція “Ресурси природних вод карпатського регіону” Проблеми охорони та раціонального використання (Львів, Україна).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Тивоненка А.В. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано 10 наукових публікацій, у тому числі:

- 1 стаття у науковому фаховому виданні України за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» у якій число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 2 статті у періодичних наукових фахових виданнях проіндексованих у базі Scopus, в. т.ч. 1 стаття (квартиль Q3) та 1 стаття (квартиль Q2);

- 7 тез виступів на наукових конференціях.

Статті:

1. Environmental problems caused by the use of reverse osmosis membrane elements, and ways to solve them/ А. Tyvonenko, Т. Mitchenko, S. Vasilyuk. *Water and water purification technologies. scientific and technical*

news. 2022. Vol. 32, no. 1. P. 33–42. URL: <https://doi.org/10.20535/2218-930012022259491>. *Наукове фахове видання України категорії Б. Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів, написання статті.*

2. Production of physiologically complete drinking water using modified reverse osmosis membrane elements / A. Tyvonenko T. Mitchenko, O. Homaniuk, S. Vasilyuk, I. Kosogina, R. Mudryk. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2023. Vol. 2, no. 10 (122). P. 6–13. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277491>. *Журнал цитується наукометричними базами даних Scopus і Web of Science. За даними SCImago Journal and Country Rank на момент публікації належить до квартиля Q3. Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів, написання статті.*

3. Recovery of the properties of spent commercial reverse osmosis membrane elements and ways of their reuse / A. Tyvonenko, T. Ivanova, K. Halkina, T. Mitchenko, S. Vasilyuk, I. Kosogina. *Journal of ecological engineering*. 2024. Vol. 25, no. 6. P. 322–333. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/187957>. *Журнал цитується наукометричними базами даних Scopus і Web of Science. За даними SCImago Journal and Country Rank на момент публікації належить до квартиля Q2. Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів, написання статті.*

Тези доповідей:

1. Comparison of characteristics of reverse osmosis spiral wound membrane elements with different types of membrane sheets / A. Tyvonenko T. Mitchenko, V. Ponomarov, S. Vasilyuk, A. Bolshak. *48th international conference of the slovak society of chemical engineering SSCHE 2022 and membrane conference PERMEA 2022: International Conference, High Tatras, 23 May 2022. High Tatras, 2022. P. 251–252. Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів, написання і подання тез.*

2. Екологічний аналіз ринку зворотноосмотичних рулонних мембранних елементів / А. Тивоненко, О. Гоманюк, Т. Мітченко, С. Василюк. *XX Міжнародна науково-практична конференція “Ресурси природних вод карпатського регіону” Проблеми охорони та раціонального використання: Міжнар. конф., м. Львів, 26 трав. 2022 р. Львів, 2022. С. 193–194. Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів, написання та подання тез.*

3. Obtaining membranes with specified properties using methods of chemical modification on reverse osmosis membranes/ A. Tyvonenko T. Mitchenko, S. Vasilyuk. *21 TH International Scientific-Practical Conference “Resources of natural waters in Carpathian region” Problems of protection and rational exploitation: International Conference, Lviv, 25 May 2023. Lviv, 2023. P. 94–95. Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів, написання та подання тез.*

4. Отримання модифікованих зворотноосмотичних мембранних елементів з заданою селективністю/ А. Тивоненко , Т. Мітченко , С. Василюк. *Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. І. сікорського* : Міжнар. конф., м. Київ, 29 верес. 2023 р. Київ, 2023. С. 227–229. *Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення результатів, написання та подання тез.*
5. Модифікування зворотноосмотичних мембран для отримання фізіологічно повноцінної води/ О. Шліхтер , А. Тивоненко , І. Косогіна . *Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. І. сікорського* : Міжнар. конф., м. Київ, 29 верес. 2023 р. Київ, 2023. С. 231–232. *Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення та обговорення результатів.*
6. Particularity of obtaining the physiologically complete drinking water by using membrane methods / O. Shlikhter | A. Tyvonenko, T. Mitchenko, Z. Maletskiy, I. Kosogina. *7th international research and practical conference «chemical technology: science, economy and production»* : International Conference, Shostka, 22 November 2023. Суми, 2023. Р. 86–89. *Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення та обговорення результатів.*
7. Іванова Т., Тивоненко А. Регенерація відпрацьованих комерційних зворотноосмотичних мембранних елементів. *Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції “Ресурси природних вод карпатського регіону” Проблеми охорони та раціонального використання* : Міжнар. конф., м. Львів, 23 трав. 2024 р. Львів, 2024. С. 293–297. *Особистий внесок здобувача – аналіз літературних джерел, проведення експериментальних досліджень, оформлення та обговорення результатів.*

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Тивоненка А.В. “Екологізація процесів зворотного осмосу”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія, за спеціальністю 161 Хімічна технологія та інженерія за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського Хімічна технологія та інженерія зі спеціальності 161 Хімічна технологія та інженерія

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Екологізація процесів зворотного осмосу”, подану Тивоненком Артемом Вікторовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., професор, завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів Інженерно-хімічного факультету Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, **Гомеля Микола Дмитрович;**

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., доцент, завідувач кафедри фізичної хімії Хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, **Воробйова Вікторія Іванівна;**

к.т.н., доцент, завідувач кафедри хімічної технології кераміки та скла Хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, **Тобілко Вікторія Юріївна;**

Офіційні опоненти:

к.т.н. доцент кафедри хімії, Факультету природничих наук, Національного Університету «Києво-Могилянська Академія», **Коновалова Вікторія Валеріївна;**

д.т.н. професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи, Національного університету водного господарства та природокористування, **Мартинов Сергій Юрійович.**

Головуючий на засіданні

д.т.н., професор
зав. кафедри технології
неорганічних речовин,
водоочищення та загальної
хімічної технології

Тетяна ДОНЦОВА

Вчений секретар
кафедри технології
неорганічних речовин,
водоочищення та загальної
хімічної технології

к.т.н

Юрій ФЕДЕНКО