

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з наукової роботи
Віталій ПАСІЧНИК

(підпис)

М.П.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2021 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
Синтез низьковартісних керамічних мембран контрольованого дизайну для мобільних
MF/UF/NF систем

Назва конкурсу: Підтримка досліджень провідних та молодих учених

Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0024

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і 2020.02/0024 Синтез низьковартісних керамічних мембран контрольованого дизайну для мобільних MF/UF/NF систем
Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу Підтримка досліджень провідних та молодих учених протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Загальна тривалість виконання проєкту: 2020 рік – 2022 рік.

Тривалість виконання Проєкту у 2021 році:

Початок – 06 травня 2021 року,

Закінчення – 15 грудня 2021 року.

Загальна вартість Проєкту, грн.:

11 663 770.

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 1 947 400.

2-й рік 4 732 100.

3-й рік 4 984 270.

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

До виконання Проєкту залучено 10 виконавців, з них:

доктори наук 1;

кандидати наук 6;

інші працівники 3.

Основні виконавці:

1. Донцова Тетяна Анатоліївна, КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент, д.т.н.
2. Янушевська Олена Іванівна, КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент, к.т.н.
3. Косогіна Ірина Володимирівна, КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент, к.т.н.
(замість Нагірняк С.В. у зв'язку з її звільненням).

4. Воробйова Вікторія Іванівна, КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент, к.т.н.
5. Васильєв Георгій Степанович, КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент, к.т.н.
6. Пилипенко Ігор Володимирович, КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент, к.х.н.
7. Бурмак Андрій Петрович, КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент, к.т.н.

Додатково залучені молоді вчені:

1. Сергієнко Алла Олександрівна, аспірантка 2 курсу КПІ ім. Ігоря Сікорського.
2. Алексік Аліса Ігорівна, студентка 2 курсу магістратури КПІ ім. Ігоря Сікорського.
3. Ромась Анна Анатоліївна, студентка 1 курсу магістратури КПІ ім. Ігоря Сікорського.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код ЄДРПОУ/ПІН: 02070921

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, Київська обл., 02121, Україна

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.ua/>

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту

Метою проєкту є отримання низьковартісних керамічних мембран контрольованого дизайну з заданими характеристиками та властивостями для створення на їх основі мобільних установок водоочищення.

4.2. Основні завдання Проєкту

- ✓ Синтезувати керамічні мембрани з низьковартісної сировини та контрольованого дизайну;
- ✓ Дослідити їх структуру та властивості;
- ✓ Модифікувати мембрани для надання їм поліфункціональних властивостей;
- ✓ Визначити їх електрохімічні та транспортні властивості;
- ✓ Провести випробування на реальних стоках.
- ✓ Виготовити MF/UF/NF системи;
- ✓ Розробити наукові засади технології синтезу керамічних мембран.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми

Мембранні технології компактні, довговічні та економічно доцільні для застосування у різних процесах промисловості. Керамічні мембрани мають більшу стійкість до забруднення, високу проникність, а застосування нанотехнологій при їх виготовленні дають можливість цілеспрямованого коригування їх властивостей. Однак суттєвими недоліками сучасних керамічних мембран є їх крихкість та висока вартість.

- Новизна Проєкту

Новітні композиції підтримуючого та перехідного шарів для створення керамічних мембран, які будуть одночасно недорогими, надійними та продуктивними. Нові закономірності щодо параметрів синтезу селективних шарів мембран із заданими функціональними і транспортними характеристиками та селективністю, що дозволить розробити наукові засади синтезу керамічних мембран із контрольованим дизайном.

- Методологія дослідження

Дослідження за трьома основними напрямками: 1) синтез керамічних мембран та їх характеристика; 2) модифікація шарів керамічних мембран та дослідження їх антимікробних, фотокаталітичних, електрохімічних та транспортних властивостей; 3) формування мембранних модулів та їх випробування на модельних розчинах та реальних стоках з метою продуктивності, селективності та флуїдності.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в 2021 році, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

1. Одержано зразки керамічних матриць різного складу методом сухого пресування, які досліджено на механічні, транспортні, антибактеріальні та електрохімічні властивості. Досліджено вплив складу, температури та тиску пресування на пористість та міцність керамічних матриць на основі каоліну. Визначена пористість керамічних матриць близько 35-50 %, міцність – 8-13 Мпа. Показано, що додавання наночастинок срібла (до 0,5%) до керамічних матриць дозволяє досягти заданої антибактеріальної властивості. Досліджені електрохімічні властивості (заряд поверхні та ζ -потенціал) вказують на необхідність коригування складу керамічних матриць з метою одержання міцного селективного шару. Знайдена електропровідність корелює з одержаними транспортними характеристиками та вказує на високу пропускну здатність матриць.

2. Синтезовано зразки селективних шарів (на основі титану та цирконію оксидів) керамічної мембрани золь-гель технологією та гідротермальним синтезом, які досліджено рентгенівськими методами, низько-температурною адсорбцією-десорбцією азоту, скануючою електронною мікроскопією та ІЧ-спектроскопією. Показано, що гідротермальний синтез дозволяє отримувати металоксидні порошки з високими значеннями питомої площі поверхні (від 166 м²/г до 294 м²/г). CVD методом одержано зразки селективного шару на основі TiO₂, морфологія яких досліджена скануючою мікроскопією.

3. Виготовлено мембранні модулі різної конфігурації (трубчасті та листові) для напівпромислового дослідження.

За результатами проєкту у 2021 році опубліковано 7 статей, серед яких 5 у журналах, що входять до WoS та/або Scopus, та 2 у фахових журналах. Підготовлено та подано до публікації 3 статті, серед яких 2 статті до наукометричних журналів (Scopus) та 1 у закордонне видання. Отримано 1 патент на корисну модель.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Отримано зразки мембранних елементів з поліфункціональними (антибактеріальні та фотокаталітичні) властивостями, які апробовані на лабораторних стендах та підготовлені для апробації в напівпромислових умовах. В результаті випробувань встановлено високу пропускну здатність матриць та фотокаталітичну активність селективних шарів по відношенню до антибіотиків та барвників. Проведено попередні зустрічі з спеціалістами всеукраїнського водного товариства WaterNet та компанії Ecosoft з метою проведення спільних напівпромислових випробувань.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Використана сировина для створення матриць (основної маси керамічних мембран) є українського походження, зокрема, каолін Глуховецького родовища, сапоніт Варварівського родовища та кліноптилоліт Сокирницького родовища, що прогнозовано робить майбутню науково-технічну продукцію – керамічні мембрани низьковартісними. Додавання невеликої кількості червоного шламу в деякі зразки не знижує якості керамічних матриць, отже, цей факт дозволяє ще більше здешевлювати керамічні мембрани та паралельно утилізувати відхід глиноземного виробництва,

яке є в наявності в Україні. Виготовлені керамічні мембрани характеризуються мікро- (без селективного шару) та ультрафільтраційними (з селективним шаром) характеристиками.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

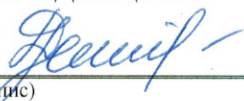
Одержано технологічні параметри синтезу підтримуючого (матриці) та селективного шарів керамічних мембран та виготовлено мембранні модулі для напівпромислових умов. Отримані результати є практично значущими, адже при їх впровадженні будуть корисними для створення мобільних мембранних установок, а відпрацювання режимів фільтрації та винайдені під час цього технічні рішення дозволять розробити установки для одержання води бажаної і відповідної якості.

Примітка: Анотований звіт не повинен містити відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

Завідувач кафедри неорганічних речовин,
водоочищення та загальної хімічної технології
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Тетяна ДОНЦОВА



(підпис)