

Звіт про
виконання проекту іменного фонду Мирослави Іванців Міжнародного Благодійного
Фонду відродження Києво-Могилянської Академії для підтримки досліджень в
Національному університеті «Києво-Могилянська академія»

Назва проекту: *«Дослідження фотокаталітичних та біокаталітичних властивостей мембран модифікованих наночастинками оксидів металів та нанореакторами на основі кополімерів» (II етап дослідження «Розробка полімерних мембран з каталітичними властивостями»)*

Автор проекту: Колесник Ірина Сергіївна, к.х.н., старший викладач кафедри хімії

Мета та предмет

Мета роботи є розроблення методів модифікування полімерних мембран ферментами та наночастинками з фотокаталітичними властивостями та дослідження їхніх каталітичних і транспортних характеристик. Основним підходом, покладеним в основу проекту, є поверхнєве модифікування полімерних мембран функціональними наноструктурами, такими як ансамблі наночастинок, і полімерними міцелями з інкорпорованими ферментами.

Перелік основних завдань

Для реалізації цієї мети перед колективом учасників проекту поставлені такі завдання:

- розробити новий метод іммобілізації ферментів на поверхню мембран шляхом їх інкорпорування у полімерні міцели з подальшою адсорбцією;
- розробити метод модифікування полімерних мембран наночастинками з фотокаталітичними властивостями з використанням спейсерів і наношарів;
- дослідити поверхнєві, транспортні і каталітичні властивості мембран;
- дослідити закономірності ультра- і нанофільтрації на мембранах з каталітичними властивостями.

Об'єктом дослідження є процес модифікування мембран ферментами, інкорпорованими у міцели, та наночастинками з фотокаталітичними властивостями.

Предметом дослідження є керування колоїдно-хімічними властивостями, каталітичними і транспортними характеристиками мембран.

Проект присвячений розробці полімерних мембран з каталітичними властивостями, що характеризуються інтенсифікованими транспортними властивостями, стійкістю до забруднення. Дослідження проводяться за такими напрямками:

- отримання мембран з іммобілізованими ферментами та дослідження їхніх біокаталітичних і транспортних властивостей;
- модифікування полімерних мембран наночастинками з фотокаталітичними властивостями та дослідження їхніх фотокаталітичних і транспортних характеристик.

Основним завданням проекту є залучення молодих вчених (аспірантів, магістрів) до участі у науковій роботі Центру мембранних досліджень та кафедри хімії.

Основні наукові (науково-технічні) результати роботи.

У результаті виконання роботи були використані сучасні хімічні та фізико-хімічні методи дослідження, а саме інфрачервона та УФ спектроскопія, фотометрія, сканувальна електронна мікроскопія, динамічне світлорозсіювання, газова хроматографія, що підтверджують їх достовірність, точність та коректність.

Наукову новизну отриманих результатів, їх цінність та відповідність світовому рівню підтверджено публікаціями у вітчизняних та зарубіжних наукових журналах.

1. Досліджено основні характеристики модельної емульсії на основі гексадекану, стабілізованої СДС, та емульсії на основі нафти, стабілізованої сумішшю ПАР Corexit 9500: поверхневий натяг, розподіл краплин за розміром, ζ -потенціал. Відпрацьовано методики визначення концентрації гексадекану і нафти у пермеаті методом газової хроматографії. Досліджено закономірності мікрофільтрації емульсій на трекових полікарбонатних мембранах. Проаналізовано вплив електролітів на забруднення мембран у процесі фільтрації. Досліджено закономірності нанофільтрації емульсій на поліамідних мембранах. Досліджено вплив іонної сили, типу електролітів на затримку гексадекану та нафти. Досліджено сорбційні властивості мембран по відношенню до стабілізаторів емульсій – СДС та Corexit 9500.

2. Відпрацьовано методику модифікування полівініліденфлуоридних мембран поліетиленіміном з подальшим прищепленням наночастинок оксиду титану, стабілізованих лимонною кислотою. Досліджено забруднення мембран у процесі ультрафільтрації розчинів поліелектролітів різної будови. Встановлено оптимальні умови запобігання забруднення мембран поліелектролітами (рН, концентрація, тиск).

Розроблено принципово новий метод іммобілізації ферментів на поверхню полімерних мембрани з використанням полімерних нанореакторів, який можна застосовувати не тільки для мембран, а і для сорбентів, сучасних носіїв лікарських засобів тощо.

Одержано полімерні мембрани з фотокаталітичними властивостями, модифіковані наночастинками оксидів металів, з інтенсифікованими транспортними властивостями, що створює передумови для конструювання нових економічних модулів, що не потребують витрат на очищення мембран у процесі фільтрації.

Встановлено закономірності масопереносу через мембрани з фотокаталітичними властивостями.

Кількість одержаних державних та інших премій, захищених докторських і кандидатських дисертацій, дипломних проектів і робіт, виданих монографій, підручників, навчальних посібників, опублікованих статей, зроблених наукових доповідей, отриманих патентів, проданих ліцензій тощо.

дипломних проектів і робіт	1
опубліковано статей	1
опубліковано монографій	0
зроблених наукових доповідей	4

Практична цінність

Наукові результати в галузі мембранології, зокрема вирішення питань іммобілізації ферментів без втрати активності та іммобілізації фотокаталітичних наночастинок на поверхні мембран, сприятимуть підняття іміджу України у міжнародній науковій спільноті. Очікувані результати слугуватимуть основою для розвитку і використання сучасних «зелених» технологій в Україні та світі, зокрема, вони надають можливість для виробництва екологічної продукції вітчизняного виробництва, зменшення забруднення навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів тощо. Результати дослідження дозволять розробляти мембрани для очищення води, концентруванні соків, очищення білків у фармацевтичній промисловості, освітленні пива тощо.

Цінність результатів для навчально-наукової роботи

Результати даної роботи будуть використані як для виконання науково-дослідних робіт у галузі мембранних процесів та технологій, так і у навчальному процесі шляхом впровадження їх у лабораторну практику підготовки на магістерській програмі з хімії по спеціальності "Мембранні та сорбційні процеси і технології".

За тематикою проекту проводиться виконання таких кандидатських дисертацій:

1. Джоджик О.Я. Фотокаталітичні полімерні мембрани з іммобілізованим станум(IV) оксидом.
2. Харченко К.О. Біокаталітичні мембрани, модифіковані полімерними міцелами з ферментами, та їхні властивості.

Проект сприяє залученню студентів до наукової роботи, участі у конференціях і написанню наукових публікацій у фахових виданнях. За тематикою проекту захищена магістерська кваліфікаційна робота:

1. Горбань Р.В. Біокаталітичні властивості мембран, модифікованих блок-кополімерними міцелами з інкорпорованою α -амілазою, у процесі гідролізу крохмалю. та планується захист магістерської кваліфікаційної роботи:
2. Мукойда В.В. «Використання фотокаталітичних мембран з іммобілізованим TiO_2 для очищення полісахаридів від низькомолекулярних сахаридів».

Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах

Статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України:

1. Модифікування поліетерсульфонових мембран наночастинками TiO_2 методом «layer-by-layer» / І.С. Колесник, О.Я. Джоджик, В.В. Мукойда, В.В. Коновалова, С.М. Царик, А.Ф. Бурбан // Хімія, фізика та технологія поверхні. – 2017. – Т.8, № 3. – С. 310-321.

Тези доповідей на конференціях:

1. Kolesnyk I.S. Magnetite-polysaccharide nanocomposites as components of heterogeneous Fenton system / I.S. Kolesnyk, I.I. Volobaiev, O. Ya. Dzhodzhyk, V.V. Konovalova, O.A. Golub, A.F. Burban // “Nanotechnology and nanomaterials”: International research and practice conference, 23-26 August 2017. – Chernivtsi, 2017. – p. 91.
2. Dzhodzhyk O. Modified polyethersulfone membranes with photocatalytic properties / O. Dzhodzhyk, I. Kolesnyk, V. Konovalova, A. Burban, S. Tsaryk // «Membrane and sorption processes and technologies»: 3rd Ukrainian-Polish scientific conference, 12-14 December 2017: Abstracts. – Kyiv, 2017. – p. 80.
3. Kharchenko K. Chitosan derivatives for membrane modification / K. Kharchenko, I. Kolesnyk, V. Konovalova, A. Burban, T. Meshkova, O. Gaydamachenko // «Membrane and sorption processes and technologies»: 3rd Ukrainian-Polish scientific conference, 12-14 December 2017: Abstracts. – Kyiv, 2017. – p. 128.
4. Kolesnyk I. Discoloration of methylene blue with Fe_3O_4 -polysaccharide composite- H_2O_2 systems / I. Kolesnyk, I. Volobaiev, V. Konovalova, A. Burban, A. Golub //

«Membrane and sorption processes and technologies»: 3rd Ukrainian-Polish scientific conference, 12-14 December 2017: Abstracts. – Kyiv, 2017. – p. 138-139.

1 Фінансовий звіт за II етап виконання проекту

№	Стаття витрат	Вартість, грн
1.	Обладнання:	28183,00
	Проточна мембранна комірка «Osmonics»	28183,00
2.	Канцелярські товари	317,00
3.	Хімічні реактиви та посуд	6500,00
	Разом:	35000,00

Основні висновки.

У результаті проведених досліджень досягнуті основні завдання науково-дослідної роботи, а саме:

- розроблено новий метод іммобілізації ферментів на поверхню мембран шляхом їх інкорпорування у полімерні нанореактори та міцели;
- розроблено метод модифікування полімерних мембран наночастинками з фотокаталітичними властивостями з використанням полісахаридних наночастинок;
- досліджено поверхневі, транспортні і каталітичні властивості отриманих мембран;
- досліджено закономірності ультрафільтрації крохмалю і нанофільтрації молока на мембранах з каталітичними властивостями.

У процесі виконання проекту залучено 2 студентів та 2 аспірантів до науково-дослідної роботи у Центрі мембранних досліджень НАУКМА. Результати роботи будуть використані при підготовці 2 кандидатських дисертацій. Захищено одну дипломну роботу. Опубліковано 2 статті, розділ у колективній монографії, зроблено 3 доповіді на наукових конференціях. Результати роботи мають як науково-практичне так і освітнє значення, і будуть використані в навчальному процесі.

Керівник роботи

І.С. Колесник