

## Звіт

за проєктом дослідницьких грантів для науково-педагогічних працівників НаУКМА від Благодійного Фонду "Повір у себе" (2018-2019 н.р.)

на тему: «Функціональні полімери та полімерні мембрани (синтез, модифікування, властивості)

**Бурбан А.Ф., д.т.н., проф., зав.кафедри хімії НаУКМА**

За час виконання робіт по гранту проаналізований великий обсяг наукових публікацій, підручників та монографій по темі досліджень. Проведений аналіз дозволив сформулювати конкретні наукові та методичні підходи до висвітлення проблематики матеріалу. Крім того активно проводились роботи по завершенню підготовки публікацій у міжнародних виданнях, що індексуються у науко метричних базах Scopus та Web of Science. В результаті виконання робіт по даному гранту були підготовлені публікації, що надіслані у високо рейтингові видання, успішно пройшли рецензування та були опубліковані.

1. *I. Kolesnyk, V. Konovalova, K. Kharchenko, A. Burban, K. Knozowska, W. Kujawski, J. Kujawa. Improved antifouling properties of polyethersulfone membranes modified with  $\alpha$ -amylase entrapped in Tetronic® micelles // **Journal of Membrane Science**. – 2019. – Vol. 570-571. – P. 436-444.*
2. *Viktoriiia Konovalovaa, Iryna Kolesnyk, Anatoliy Burban, Wojciech Kujawski, Katarzyna Knozowska, Joanna Kujawa. Improvement of separation and transport performance of ultrafiltration membranes by magnetically active nanolayer// **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**.-2019. V.569, 2 May 2019, p.67-77.*
3. *На основі проведених робіт по гранту готується курс, який буде викладатись на спільній магістерській програмі університету ім.М.Коперніка , Торунь, Польща та НаУКМА “Organic functional materials”.*

Зміст роботи представлений у трьох розділах.

**I. Реакційно здатні функціональні групи полімерів та їх використання у процесах органічного синтезу та отримання функційних полімерних матеріалів для використання в біотехнології та фармації.**

1. Історичні аспекти вчення про функціональні полімери та полімери з додатковими функціями.

1.1. Електропровідні полімери;

1.2. Полімери з напівпровідниковими властивостями;

2. Йон-провідні полімери. Механізм йонної провідності. Механізм йонного транспорту. Застосування.

3. Магнітні та магнітно-чутливі полімери.

- історія застосування магнітно- активних гум та плівок;
- надання полімерам парамагнітних властивостей;
- класифікація і типи магнетизму полімерів;
- хімічні аспекти механізму магнетизму полімерів;
- полімерні радикали в бокових полімерних ланцюгах;
- спряжені радикали з основним ланцюгом;
- двомірні радикали в ланцюгах полімерів;
- полімери, що містять парамагнітні йони, метали та метало порфірини в бокових ланцюгах.

4. Полімери, як носії лікарських та біологічно активних речовин, придатні до отримання систем з контрольованим вивільненням прищеплених та фізично зв'язаних сполук.

- циклічне вивільнення лікарських та біологічно активних речовин;
- поліестери;
- полі лактати, полігліколева кислота;
- блок кополімери полі етиленгліколю;
- полі (ангідридміди), полі(ангідрид естери);
- поліаміди, фосфорвмісні полімери (поліфосфазени).

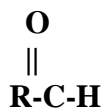
У вище вказаних розділах основна увага приділялась характеристиці наступних функціональних груп полімерів (з огляду на їх важливість у процесах органічного та полімерного синтезу):

- Спирти: **R-OH**;
  - Карбонові кислоти **R-COOH**
  - 
  - Складні ефіри: **R-COO-R**
- $$\begin{array}{ccc} \text{O} & & \text{O} \\ || & & || \\ \text{R-C-OH} + \text{H-O-R}' & \rightarrow & \text{R-C-O-R}' + \text{H}_2\text{O} \end{array}$$

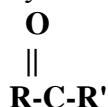
- Прості ефіри: **R-O-R**



- Альдегіди та кетони



Функціональна група кетона - двовалентна карбонільна група зв'язана з двома вуглеводневими радикалами:

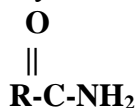


- Амідни та аміни

Функціональна група амінів:



Функціональна група амідів:



## II. Особливості хімічних реакцій полімерів

Оскільки більшість хімічних реакцій в полімерах вивчають з метою вирішення важливих завдань їх модифікування з метою надання нових функційних та експлуатаційних властивостей в дослідженнях велика увага приділялась опису процесів стабілізації полімерів при дії температури, повітря, окисників та ін. Завдання одночасного модифікування та стабілізації полімерів часто тісно пов'язані між собою і тому необхідно для отримання більш стійких та стабільних полімерів враховувати як хімічну природу функціональних реакційно здатних груп, так і фізико-хімічні параметри і особливості реологічної поведінки полімерних композитів з активною поверхнею. Для досягнення вище вказаних параметрів модифікованих полімерів перш за все в роботі особлива увага приділялась опису **впливу макромолекулярної природи полімерів на характер хімічних реакцій. Описані характерні признаки реакцій:**

- гомогенних; -гетерогенних; -топонімічні. Охарактеризована композиційна неоднорідність складу продуктів реакцій полімерів.

В окремому розділі роботи описані **основні відмінності реакцій речовин в полімерному стані від реакцій низькомолекулярних аналогів:**

1. Реакції, притаманні тільки полімерному стану - розпад макромолекул на більш дрібні утворення або до початкових молекул мономерів та міжмакромолекулярні реакції ("ефект ланцюга");

2. Конфігураційні ефекти, пов'язані із зміною механізму або швидкості хімічної реакції внаслідок присутності в макромолекулах ланцюгів іншої просторової конфігурації. ("ефект сусіда");

3. Конформаційні ефекти, пов'язані із зміною конформації макромолекули після того, як відбулась хімічна реакція;

4. Концентраційні ефекти, що впливають на швидкість реакції внаслідок зміни концентрації реагуючих речовин біля макромолекул.

5. Надмолекулярні ефекти, що пов'язані із розпадом або формуванням нових надмолекулярних структур, що мають здатність змінювати швидкість реакції та структуру кінцевих продуктів.

### **Запропонована класифікація хімічних реакцій в полімерах**

1. Класифікація по аналогії з відомою для низькомолекулярних вуглеводів та їх похідних – реакції заміщення, приєднання та ін..

2. Класифікація по видам дії на полімери (молекулярна природа реагентів – високомолекулярна або низькомолекулярна

3. Класифікація по видам хімічних перетворень макромолекул – реакції полімераналогічні, внутрішньо молекулярні та міжмолекулярні.

4. Класифікація змішана - по видам перетворень макромолекул и видам дії на них.

### III. Функціоналізація полімерів

- пряма функціоналізація полімерів (in-situ) шляхом дії реагентів або фізико-хімічних факторів;
- Post-функціоналізація полімерів (хлорметилування, сульфування, амінування, карбоксилювання, відновлення, етерифікація).
- перетворення функціональних груп в масі полімерів та їх поверхні (полімераналогічні перетворення).
- хімічне окиснення;
- обробка високоенергетичним опроміненням (плазма, лазер, радіоактивне випромінювання, йонне бомбардування, ультрафіолетове опромінювання)

Основні мембраноутворюючі полімери та способи їх модифікування

1. Полікарбонати	8. Полісульфон
2. Поліфосфазени	9. Полісілоксануретани
3. Полібензпіридазол	10. Поліетерсульфон
4. Ацетат целюлози	11. Поліаміди
5. Целюлоза	12. Полііміди
6. Полівініліденфлуорид	13. Полівінілхлорид
7. Полівінілсульфон	14. Поліпропілен