

**COLLECTION OF RESEARCH PAPERS**

of the 8th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:  
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

VIII Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:  
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Центральний науково-дослідний інститут  
озброєння та військової техніки збройних сил України  
Публічне акціонерне товариство «Фармак»  
Управління освіти Шосткинської міської ради  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

## COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 8th International Research and Practical Conference

### CHEMICAL TECHNOLOGY: SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION



## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VIII Міжнародної науково-практичної конференції  
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:  
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 27-29 листопада 2024 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2024

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., завідувач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету.

Члени редакційної колегії:

Кравець В.Г. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н;

Тур О.М. – доцент кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Тимофіїв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.;

Пригара І.О. – ст. викладач кафедри економіки та управління, к.е.н.

Збірник наукових праць VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 27 - 29 листопада 2024 року. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – 242 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництва та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництва різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут  
Сумського державного університету, 2024  
© Сумський державний університет, 2024

## РОЗВИТОК НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ГУМИ

**Ю.В. Гаврилук, К.М. Сухий, Н.М. Євдокименко**

Український державний університет науки і технологій

Науково-навчальний інститут

«Український державний хіміко-технологічний університет»

uragavriluk@gmail.com

Гума – унікальний штучний матеріал конструкційного призначення. Здатність гуми високоефективно розсіювати механічну енергію, гасити поштовхи створила умови для різкого зростання ефективності транспортних засобів, забезпечила підвищення їх працездатності.

Науковий метод дослідження процесів синтезу матеріалів конструкційного призначення, перш за все, гуми має свої особливості: на відміну від інших об'єктів дослідження, при розробці нових гум, порівнюють матеріали з найвищим рівнем деформаційно-міцнісних властивостей. Для гуми притаманні властивості різної природи: міцність (потенційна природа) та здатність гасити поштовхи (кінетична природа). Фізика твердого тіла такі об'єкти визначає як матричні структури, отже, рівень властивостей гуми визначається параметрами геометричної фазової морфології (розмір часток гетерофази, вміст гетерофази, властивості гетерофази та дисперсійного середовища) [1-7].

Сучасна парадигма сталого розвитку – це концепція, яка передбачає збалансований розвиток суспільства з урахування економічних, соціальних та екологічних аспектів. Основна мета сталого розвитку – забезпечити потреби сучасного покоління без загрози для можливостей майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби [8].

Ключові принципи сталого розвитку:

«Економічна стійкість» – розвиток економіки повинен бути стабільним і довготривалим;

«Соціальна справедливість» – покращення умов життя ;

«Екологічна відповідальність» – збереження природних ресурсів, зменшення забруднення.

Ця концепція є основою для розробки Глобальних цілей сталого розвитку ООН, які включають 17 основних напрямів, спрямованих на різні аспекти розвитку людства до 2030 року.

Гума – унікальний матеріал конструкційного призначення з особливою архітектурою. Це – продукт хімічної взаємодії каучуку з різноманітними хімічно-активними інгредієнтами [9].

Основна вимога до гумовотехнічних виробів (ГТВ), які застосовуються у харчовому машинобудуванні – харчова безпека, тобто біологічна інертність (не токсичність) по відношенню до середовища, яке контактує з ГТВ. При цьому, аналіз вимог показує, що умови експлуатації ГТВ з біологічно інертних матеріалів настільки складні, що у ряді випадків суттєво перевищують рівень вимог, щодо безпеки їх експлуатації в інших галузях промисловості.

Виходячи з наведеного вище, створення нових біологічно-інертних матеріалів з новим комплексом властивостей шляхом регулювання морфології надзвичайно актуальна задача. Підвищення рівня працездатності ГТВ забезпечує «Економічну стійкість».

Розроблено біологічно інертні еластомерні композиції з новим комплексом властивостей (низькомодульні гуми на основі каучуку СКН-26 з високим рівнем працездатності) шляхом створення гетерогенної структури з мінімальним розміром часток гетерофази за конденсаційним механізмом [10].

Принципово новий підхід було застосовано при вирішенні задачі підвищення працездатності конусів доїльних апаратів до рівня кращих світових зразків при збереженні комфортних умов процесу доїння ( $f_{50} \leq 1.0 \text{ МПа}$ ).

Розробка низькомодульних гум з високим рівнем міцності принципова складна задача, тому що, між модулем і міцністю існує прямо пропорційна залежність: зменшення рівня міжмолекулярної взаємодії, з метою зниження рівня модуля, призведе до падіння рівня міцності.

Сформульовано сукупність основних ознак, які визначають принцип методу синтезу нових еластомерних композицій заданої морфології – максимальний рівень деформаційно-міцнісних властивостей реалізується при створенні гетерогенної структури з мінімальним розміром часток гетерофази, а їх об'ємна доля відповідає умовам геометричного фазового переходу рис.

Аналіз у задачах перколяції (рис.) дозволяє оцінити вплив морфологічної будови еластомерних композицій на рівень деформаційно-міцнісних властивостей, як імовірність геометричного фазового переходу, виходячи із умов пов'язаності [11-13].

На рис. 1 наведено приклади перколяційних конфігурацій геометричної фазової морфології (матрична структура), які характеризуються такими параметрами:

розмір часток гетерофази;

співвідношення елементів різної природи (потенційна та кінетична взаємодія);

заповнені квадрати моделюють елемент з високим рівнем міцності (потенційна взаємодія);

незаповнені квадрати моделюють елемент з високим рівнем здатності розсіювати механічну енергію (кінетична природа).

На рис. 1 за умови постійного розміру часток гетерофази ( $L=8$ ) фазовий перехід (утворення з'єднувального кластеру) спостерігаємо при утворенні часток гетерофази більше 0.3 об'ємної долі.

$$P_c = P^L$$

$P_c$  – ймовірність фазового переходу;

$P$  – частка зайнятих елементів на решітці;

$L$  – розмірність решітки;

Наведено приклади перколяційних конфігурацій (рис) для змінного розміру часток гетерофази ( $L = 2-16$ ) при постійному співвідношенні елементів ( $P = 0.2$ ).

Характер морфологічної будови гуми, що утворюється при модифікації бутадієн-нітрільного каучуку СКН-26 композиційними добавками вивчали методами світлорозсіювання, зворотної газової хроматографії, ІЧ-спектроскопії.

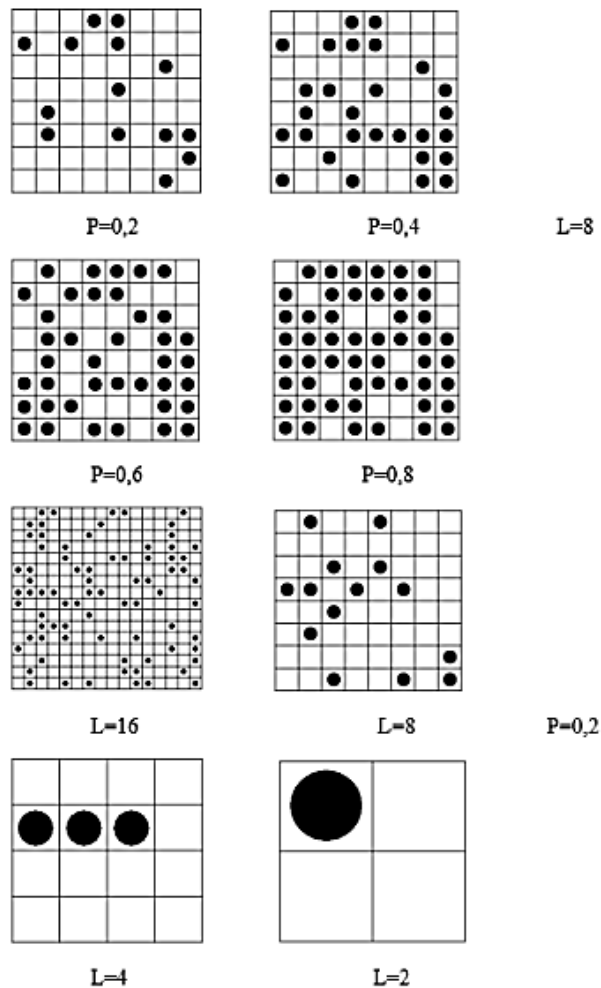


Рисунок 1 – Приклади перколяційних конфігурацій на квадратній решітці за різних значень  $P$  та  $L$  ( $P$  – частка зайнятих елементів на решітці;  $L$  – розмірність решітки)

Для модифікації каучуку СКН-26 вивчали композиційні добавки (суміш олігомерів), що різняться ступенем спорідненості та рівнем хімічної взаємодії з каучуком.

Вивчали біологічно інертні олігомери такої будови:

- олігоефіракрилат + олігосилан;
- олігоефіракрилат + олігосилоксан;
- олігодієн + олігосилан;
- олігодієн + олігосилоксан.

У всіх досліджах вводили 10 мас. часток добавки на 100 мас. часток каучуку, як для індивідуальних олігомерів, так і композиційної добавки з олігомерів. Співвідношення олігомерів змінювали від 10/0 до 0/10 з інтервалом 1.0 мас. частка.

Розроблено біологічно інертні гуми з високим рівнем експлуатаційних та токсикологічних характеристик на основі полімер-олігомерних систем з заданою морфологією.

Розроблено методику прогнозування властивостей гуми за параметрами геометричної фазової морфології, що дозволяє визначити функціональну дію

інгредієнтів. Уперше виявлено що гумова суміш містить структуроутворюючі інгредієнти: цинкові білила + стеаринова кислота (у співвідношенні 2.0 / 5.0 мас. часток).

Таким чином визначення структури складних об'єктів через функцію елементів геометричної фазової морфології забезпечує уникнути антиномію, створити нові гумові суміші, отже водночас вирішити всі завдання парадигми стійкого розвитку.

#### **Список літературних джерел**

1. Аксіментьєва, О. І. Перколяційні явища у полімерних композитах з провідними полімерними фільтрами / О.І. Аксіментьєва, Г.В. Мартинюк // *Physics and Chemistry of Solid State*. – 2021. – Т. 22, № 4. – С. 811–816. – DOI: 10.15330/pcss.22.4.811-816.

2. Анісімов В.В. Прогнозування властивостей лінійних блок-кополіуретанів на основі олігоестерів регулярної структури/ В.В. Анісімов, В.М. Анісімов // *Вопросы химии и химической технологии*. – 2021. – № 4. – С. 4–10.

3. Ковалюк, Т.В. Алгоритмізація та програмування: Підручник / Т.В. Ковалюк // Львів : Магнолія 2006. – 2015. – 400с.

4. Неділько, С.А. Математичні методи в хімії: Підручник для студентів хімічних спеціальностей ВНЗ / С.А. Неділько // К.: Либідь. – 2005. – 256 с.

5. Кузяєв, І.М. Основи математичного моделювання процесів з переробки полімерних матеріалів / І.М. Кузяєв // Дніпро: ДВНЗ УДХТУ. – 2016. – 278 с.

6. Шаповаленко, В.А. Чисельне обчислення функцій, характеристик матриць і розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь: Навчальний посібник / В.А. Шаповаленко // Одеса: ВЦ ОНАЗ.– 2010.– Ч.1. – 88 с.

7. Бразинська, С.В. Комп'ютерна логіка: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / С.В. Бразинська, Т.М. Дубовик // Дніпро: ДВНЗ УДХТУ.– 2019.– 127с.

8. Національна парадигма сталого розвитку України / ред. акад. НАН України, проф., заслуженого діяча науки і техніки України Б. Є. Патона. Вид. 2-ге // К.:Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України». – 2016. – 72с.

9. Овчаров, В.І. Оцінка можливості використання вторинної мінеральної сировини виробництва соняшникової олії у складах еластомерних композицій / В.І. Овчаров, Л.Р. Юсупова, Б.В. Мурашевич, М.В. Торопін // *Вопросы химии и химической технологии*. – 2019.– №2. – С.99-105.

10. Большаков, В.И. Применение фрактального моделирования при оценке структуры и свойств металлов / В.И. Большаков, В.Н. Волчук, Ю.И. Дубров // *Металлознавство та термічна обробка металів*.– 2018.– № 2.– С. 50-55.

11. Дырда, В.И. Механика разрушения композитных материалов в контексте фрактального анализа / В.И. Дырда, М.А. Щелокова // *Геотехническая механика: межвед. сб. научн. трудов*.– 2008.– Вып. 79.– С. 35-47.

12. Гаврилюк, Ю.В. Багатокомпонентні полімерні системи із заданою геометричною фазовою морфологією / Ю.В. Гаврилюк, К.М. Сухий, Н.М. Євдокименко // Міжнародна конф. з хімії, хімічної технології та екології. збірка тез доповідей. 26-29 вересня 2023 року.– К.– 2023.– 115-116 с.

13. Павленко, А.А. Вплив алюмосилікатних порожнистих мікросфер на властивості шинних гум / А.А. Павленко, Н.М. Євдокименко, Ю.В. Гаврилюк // *Технічні науки та технологія*.– 2021.– №3(25).– С. 59-68.