

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА**

**ДВНЗ “УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”**



МАТЕРІАЛИ І МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**“Теоретичні та експериментальні аспекти
сучасної хімії та матеріалів”**

*присвячена 100-річчю Дніпровського державного
аграрно-економічного університету*

20 травня 2022 р.

**Дніпро
“Середняк Т.К.”
2022**

УДК 54(062.552)

Ч 34

Рекомендовано до друку вченою радою агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету (протокол № 10 від 10.05.2022 р.)

Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2022: Матеріали I Міжнародної наукової конференції, що присвячена 100-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету. 20 травня 2022 р., м. Дніпро. – Дніпро: “Середняк Т.К.”, 2022. – 290 с.

ISBN 978-617-8010-96-6

У збірнику представлені тези доповідей учасників заочної конференції у авторській редакції за тематиками: полімерне матеріалознавство; хімія та технологія композиційних наноматеріалів; аналітична хімія навколишнього середовища та продуктів агровиробництва; інноваційні технології харчової промисловості; актуальні проблеми синтезу, структури та реакційної здатності органічних та елементоорганічних сполук; електроосадження металічних і полімерних покриттів; захист від корозійного руйнування; лакофарбові та захисні покриття.

Матеріали можуть бути корисними для викладачів, науковців, аспірантів, студентів та фахівців у галузі хімії, хімічної технології та агровиробництва.

ISBN 978-617-8010-96-6

УДК 541.64

ПЕРКОЛЯЦІЙНІ ЕФЕКТИ В ПОЛІМЕР-ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТАХ

Мартинюк Г.В.¹, Аксіментьєва О.І.², Яцков М.В.³, Поліщук Н.В.¹

¹*Рівненський державний гуманітарний університет*

вул. Пластова, 31 в, 33000, м. Рівне

galmart@ukr.net

²*Львівський національний університет ім. Івана Франка*

вул. Кирила і Мефодія 6/8, 79005, м Львів

aksimen@ukr.net

³*ВСП "Рівненський технічний фаховий коледж*

Національного університету водного господарства та природокористування"

вул. Орлова, 35, м. 33017, Рівне

m.v.yatskov@niwt.edu.ua

¹*Рівненський державний гуманітарний університет*

вул. Пластова, 31 в, 33000, м. Рівне

pny202@ukr.net

Стрімкий розвиток сучасних технологій зумовлює створення нових «інтелектуальних» або «розумних» полімерних наноматеріалів, які володіли б широким набором функціональних властивостей, легкістю переробки та екологічною стабільністю [1]. Використання в структурі «інтелектуального» матеріалу струмопровідних полімерних наповнювачів дозволяє створювати сучасні високоефективні прилади, принцип дії яких базується на зміні електронних властивостей спряжених полімерів.

Більшість відомих полімерів є ізоляторами з високим питомим опором. Для поліпшення електричних властивостей таких полімерів здійснюють модифікацію полімерних наповнювачів, шляхом введення до їх складу електропровідних компонент, в якості яких, як правило, використовують карбонові наночастинки (трубки, волокна), наночастинки металів, а також органічні полімери. Серед електропровідних наповнювачів на сучасному етапі вирізняються полімери на основі поліаніліну та його похідних, і розглядаються як «синтетичні нанометали» [2] з діаметром частинок 10–20 нм, володіють власною електрон-

ною провідністю, а тому наразі і унікальними електронними, оптичними та іншими властивостями.

З'ясовано [3], що для більшості полімерних композитів на основі непровідних матриць різного типу введення невеликої кількості наповнювача (до 5% об.) зумовлює стрибкоподібне зростання електропровідності.

Для пояснення складної залежності електропровідності від вмісту нанонаповнювачів в полімер-полімерних матеріалах використовують «теорію перколяції», що визначає максимальну об'ємну концентрацію наповнювача (поріг перколяції), і дозволяє здійснити перехід ізолятор – провідник в певних системах. Абсолютне значення електропровідності нанокомпозитів після досягнення порогу перколяції визначається, головним чином, властивостями контактів між частинками наповнювачів і полімерної матриці та умовами отримання нанокомпозиту [4].

В даній роботі досліджено особливості електропровідності полімер-полімерних композитів на основі діелектричних полімерних матриць різного типу (полівініловий спирт (ПВС), поліметилметакрилат (ПММА), кополімер стирену з малеїновим ангідридом – стиромаль (СтМА), поліакрилова (ПАК), поліметакрилова (ПМАК) кислоти та електропровідних полімерних наповнювачів: поліанілін (ПАН), поліортотолуїдин (ПоТІ), поліортоанізидин (ПоА), використовуючи класичну теорію перколяції [1]. За даною теорією та скейлінговим законом, який показує залежність електропровідності « σ » від об'ємного вмісту наповнювача « φ » до і після порогу перколяції, визначено основні критичні параметри у рівнянні:

$$\sigma = \sigma_0 (\varphi_c - \varphi)^{-s} \quad \text{або} \quad \sigma = \sigma_0 (\varphi - \varphi_c)^t$$

де: σ – електропровідність полімерної системи; φ – об'ємна частка електропровідного нанонаповнювача; φ_c – критична об'ємна частка нанонаповнювача за перколяційного переходу (поріг перколяції); t, s – показники степеня (критичні індекси електропровідності) [5, 6].

Для цього будували логарифмічні залежності $\lg\sigma / \lg(\varphi - \varphi_c)$ та $\lg\sigma / \lg(\varphi_c - \varphi)$. За нахилом отриманих прямих за певного інтервалу (в околі порогу перколяції) одержали значення критичних параметрів « s » і « t » і [4, 7].

З'ясовано, що значення критичного параметра провідності « t » для композитів на основі ПВС добре узгоджується з розробленими за теорією перколяції

універсальним значенням критичного індексу електропровідності ($t \approx 2$) [6], і становить $t \approx 1,88-2,25$. Для композитів на основі ПАК, ПМАК значення критичного індексу є меншим ($t \approx 1,6-1,7$), а для композитів на основі ПММА та СтМА ($t \approx 2,5-2,9$) – більшим порівняно з теретично розрахованим універсальним показником. Відхилення значення критичного індекса « t » від універсальних значень можна пояснити особливостями будови, властивостей та умов синтезу а також істотною різницею електропровідності полімерних матриць та провідних наповнювачів [1]. Розраховані значення критичного параметра « s » для досліджуваних композитів на основі поліаміноаренів набувають значень $s \approx 0,74$, що добре узгоджуються з універсальними значеннями [4,7].

Отже, визначені критичні параметри провідності до і після порогу перколяції в цілому узгоджуються з основними положеннями теорії перколяції (модель Кіркпатріка) для полімерних композиційних наносистем з діелектричною та електропровідною складовою.

Література:

1. O.I. Aksimentyeva, G.V. Martyniuk. Percolation phenomena in the polymer composites with conducting polymer fillers. *Physics and chemistry of solid state*. 2021, Vol. 22, No. 4, P. 811-816. [DOI: 10.15330/pcss.22.4.811-816](https://doi.org/10.15330/pcss.22.4.811-816).
2. A. G. Mac Diarmid, «Synthetic Metals»: A Novel Role for Organic Polymers (Nobel Lecture), *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2001, 125, 11. P.701-712.
3. Paul D.R., Robeson L.M. *Polymer nanotechnology: Nanocomposites*. *Polymer*. 2008, Vol. 49, 15, P. 3187–3204.
4. Bauhofer W., Kovacs J.Z. A review and analysis of electrical percolation in carbon nanotube polymer composites. *Compos. Sci. Technol.*, 2009, 69, P. 1486–1498.
5. Francis, London, 1994. p. 181.
6. E.A. Lysenkov, *Journal of Nano- and Electronic Physics*, 2016, 8(1), P. 01017, [https://doi.org/10.21272/jnep.8\(1\).01017](https://doi.org/10.21272/jnep.8(1).01017).
7. Eletsii A.V., Knizhnik A.A., Potapkin B.V., Kenny J. M. *Phys. Usp.* 2015, 58, P. 209–251.

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ
І МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**“Теоретичні та експериментальні аспекти
сучасної хімії та матеріалів”**

TASX 2022

*присвячена 100-річчю Дніпровського державного
аграрно-економічного університету*

Відповідальні за випуск – Чигвінцева О.П., Рула І.В.

Підписано до друку 16.05.2022 р.

Формат 60 × 80/16. Папір офс.

Ум. друк. арк. 16,85. Ум. вид. арк. 11.75. Тираж 100 прим. Зам. № 6578

Видавець “ФОП Середняк Т.К.”, 49000, Дніпро, 18, а/с 1212

Ідентифікатор видавця у системі ISBN: 7373

49000, Дніпро, 18, а/с 1212

Тел. (096) 308-00-38, (056) 798-04-00

E-mail: 7980400@gmail.com www.isbn.com.ua

Віддруковано на базі поліграфічно-видавничого центру «Адверта»

49000, м. Дніпро, Короленко 3/308

тел.(066) 55-312-55, (056) 798-22-47 E-mail: 7980400@gmail.com

www.adverta.com.ua

www.vk.com/izdatelstvo_adverta

www.facebook.com/adverta.Izdatelstvo