



Матеріали IV Міжнародної

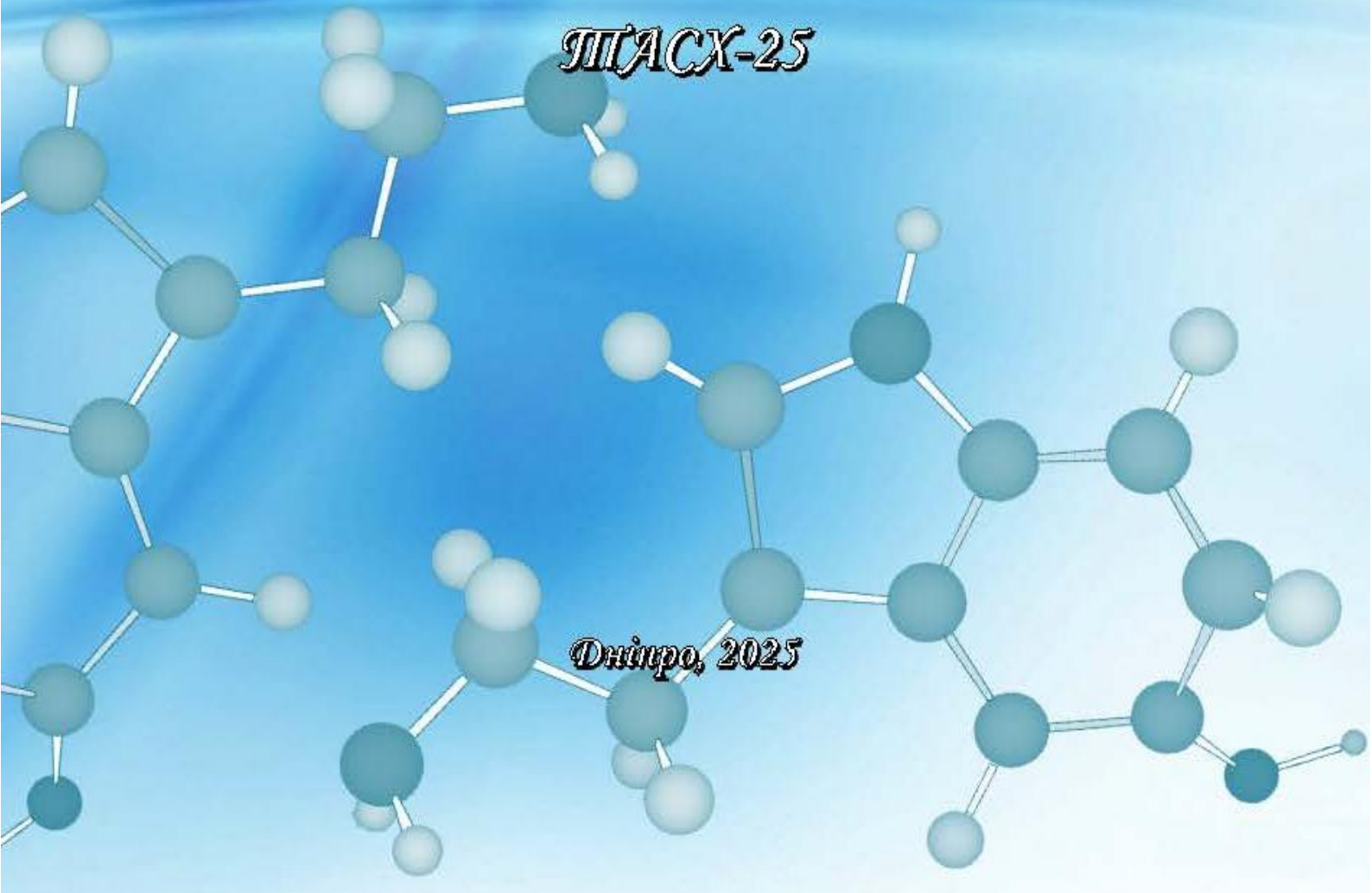
наукової конференції

“Теоретичні та експериментальні аспекти

сучасної хімії та матеріалів”

ПАСХ-25

Дніпро, 2025



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА**

**ННІ «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**



**МАТЕРІАЛИ
IV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

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

20 травня 2025 р.

**Дніпро
“Середняк Т.К.”
2025**

COMPOSITES FOR STRUCTURAL PURPOSES BASED ON POLYESTER BINDER

Olha Chyhvintseva¹, Predrag Dašić²

¹*Dnipro State Agrarian and Economic University*

S. Yefremova St., 25, 49600, Dnipro, diso@i.ua

²*Engineering Academy of Serbia (IAS)*

11000 Belgrade, Serbia, dasicp58@gmail.com

Nowadays the intensive research is currently in progress in the field of development of new polymer composite materials (PCM) or in short polymer composites (PC) with improved performance characteristics. The characteristics and processing of composite materials (CM) are presented in the papers [3-6, 9,11-12,14, 20], and polymer composite materials (PCM) in the papers [8,10,13].

The PCM market is showing strong growth in many industrial sectors and applications, due to the need for materials that have different properties and are environmentally friendly as well as cost-effective. Thus, polymer composite materials (PCM) have found application in a large number of components, devices and systems in various areas of human activity. Applications and multifunction nature of polymer nanocomposites are given in Fig. 1 [16].

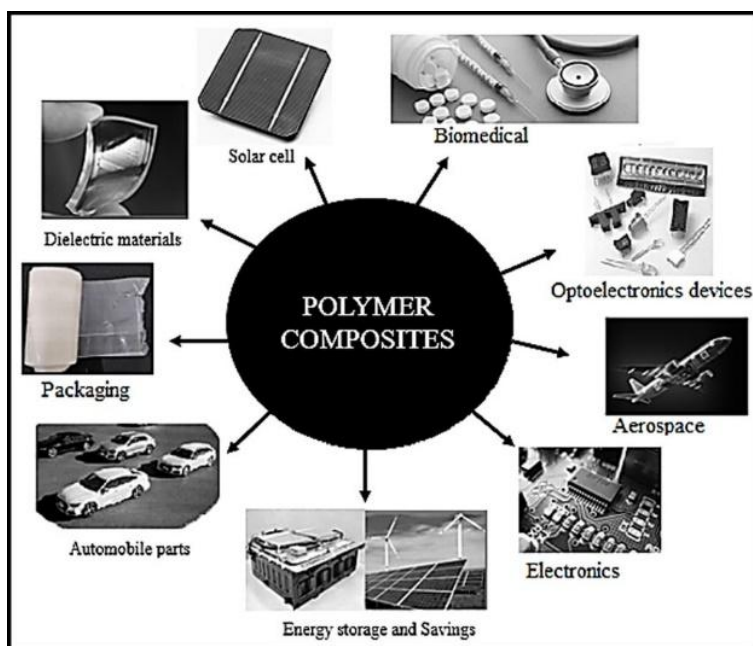


Fig. 1. Applications and multifunction nature of polymer composites [16]

In the field of PCM has been developed a large group of polymer matrix composites (PMC) [2, 5, 7, 15], and more recently, a group of polymer matrix nanocomposites (PMNC) [5,18-19].

Recently, the most interesting groups of PMC composites are: smart polymer composites (SPC) [5,1], smart polymer nanocomposites (SPC) [5,1], smart polymer matrix composites (SPMC) [5,17], sustainable polymer matrix composites (SPMC) [5,17] etc.

The improvement of the properties of polymer binders is significantly contributed to by the reinforcement thereof with discontinuous fibers. For the purpose of creating the polymer composites for structural purposes, polyester binder polyarylate of the DV grade was reinforced with organic fibers vniivlon and terlon and carbon fiber of the ugle brand in the amount of 5-35 wt. %.

The use of an original technique of mixing components by means of ferromagnetic particles using an electromagnetic field ensured a uniform distribution of discontinuous fibers in a polyester binder and allowed to obtain composites with an isotropic structure. The existence of an isotropic composite structure suggested that polyarylate reinforcement would improve its performance characteristics: fibers randomly arranged in a polyester matrix form heat-conducting ducts as a result of contact with each other, which would ensure the increase of their thermophysical and, as a result, tribological properties.

The conclusion drawn is confirmed by the results of the research to study the influence of the nature and content of fibrous fillers on the basic performance characteristics of composites (see Table 1).

The research results allow drawing a conclusion that carbon fiber reinforcement of polyarylate ensures a decrease in specific heat capacity (by 5-16%), linear expansion thermal coefficient (by 1.4-7.3 times), coefficient of friction (by 1.7-3.2 times) and intensity of linear wear (by 5-24 times), as well as to an increase in the coefficient of heat conductivity (by 10-37%) and Brinell hardness (by 11-27 MPa).

Reinforcement of polyarylate with vniivlon fiber increases the ultimate compressive strength by 42-85 MPa and makes it possible to obtain composites with high impact strength of 50-60 kJ/m².

Composites containing terlon fiber feature a heat resistance by Vicat and dynamic modulus of elasticity.

It has been established that, regardless of the nature of the fibrous filler, the optimal property package is featured by composites reinforced with 25 wt. % of the discontinuous fibers.

Table 1. Performance characteristics of polyarylate-based composites

Feature	Fibrous filler			
	–	vniivlon	terlon	uglen
Temperature of 20% mass loss, K	693	703-713	713-723	713-728
Specific heat capacity at 323K, kJ/kg · K	1.35	1.26-1.22	1.27-1.23	1.28-1.14
Coefficient of heat conductivity, W/m · K	0.25	0.27-0.29	0.27-0.28	0.28-0.40
Linear expansion thermal coefficient at 298K, $\alpha \cdot 10^{-6}$, K ⁻¹	78.5	41.8-21.6	54.9-18.4	57.5-10.7
Heat resistance by Vicat, K	473	479-498	473-490	474-479
Impact toughness, kJ/m ²	111	60.1-51.1	56.0-17.5	71.3-11.5
Brinell hardness, MPa	71.5	–	81.5-97.5	82.4-98.9
Failure compression stress, MPa	168	210-253	–	182-231
Dynamic modulus of elasticity, MPa	2000	2900-4880	2560-5930	2290-4910
Coefficient of friction	0.4	0.41-0.63	–	0.38-0.20
Intensity of linear wear $I_h \cdot 10^{-8}$	9.6	5.5-0.7	–	2.0-0.4

** The investigation of tribological characteristics of realized on friction disc machine in dry friction regime along the steel counterbody made from steel 45, thermally treated up to the hardness of 45–48 HRC, possessing the surface roughness $R_a = 0.16...0.32$ mcm at specific pressures of 0.4 MPa and sliding velocities of 0.5 m/s, friction track makes 1000 m.*

Due to the improved performance characteristics, the developed polymer composites can be recommended for use as materials for structural purposes in the machine and machinery components.

References:

1. Ali, N.; Bilal, M.; Khan, A.; Nguyen, T.A. & Gupta, R.K. (editors): *Smart polymer nanocomposites: Design, synthesis, functionalization, properties and applications*. Cambridge (Massachusetts – USA): Elsevier Inc., 2023. – 620 pp. ISBN 978-0-323-91611-0. doi: [10.1016/C2020-0-03543-7](https://doi.org/10.1016/C2020-0-03543-7).
2. Bagheri, S.; Khalafi, H.; Tohidifar, M.R. & Bagheri, S.: Thermoplastic and thermoset polymer matrix composites reinforced with bismuth oxide as radiation shielding materials. *Composites, Part B: Engineering*, Vol. 278 (June 2024), Article no. 111443: pp. 1–12. ISSN 1359-8368. doi: [10.1016/j.compositesb.2024.111443](https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2024.111443).
3. Balasubramanian, M.: *Composite materials and processing*. Boca Raton (Florida – USA): CRC Press, 2017. – 648 pp. ISBN 978-1-138-07687-7.
4. Clauser, H.R.: Advanced composite materials. *Scientific American*, Vol. 229, Issue 1 (July 1973), pp. 36–45. ISSN 0036-8733. doi: [10.1038/scientificamerican0773-36](https://doi.org/10.1038/scientificamerican0773-36).
5. Dašić, P.; Nikolić, R.; Đorđević, V. & Medić, J.: Classification of composite materials (in Serbian). In: *Proceedings of the 16th International Scientific Conference "Contemporary Materials"*, Book 64 [52]; Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia & Herzegovina; 8-9 septembar 2023. Banja Luka (Republic of Srpska – Bosnia & Herzegovina): Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska (ANURS), 2024, str. 503–537. ISBN 978-99976-42-85-1.
6. Hashin, Z.: Analysis of composite materials: A survey. *Journal of Applied Mechanics*, Vol. 50, Issue 3 (September 1983), pp. 481–505. ISSN 0021-8936. doi: [10.1115/1.3167081](https://doi.org/10.1115/1.3167081).
7. Hatti, P.S.; Kumar, L.S.; Somanakatti, A.B. & Rakshith, M.: Investigation on tensile behavior of glass-fiber reinforced polymer matrix composite with varying orientations of fibers. *Materials Today: Proceedings*, Vol. 54: Part 2 (2022), pp. 137–140. eISSN 2214-7853. doi: [10.1016/j.matpr.2021.08.196](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.196).
8. Hsissou, R.; Seghiri, R.; Benzekri, Z.; Hilali, M.; Rafik, M. & Elharfi, A.: Polymer composite materials: A comprehensive review. *Composite Structures*, Vol. 262 (April 2021), Article no. 113640: pp. 1–. ISSN 0263-8223. doi: [10.1016/j.compstruct.2021.113640](https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2021.113640).
9. Hu, H.; Onyebueke, L., & Abatan, A.: Characterizing and modeling mechanical properties of nanocomposites – Review and evaluation. *Journal of Minerals and Materials Characterization*

and Engineering, Vol. 9, Issue 4 (April 2010), pp. 275–319. ISSN 2327-4077. doi: [10.4236/jmmce.2010.94022](https://doi.org/10.4236/jmmce.2010.94022).

10. Julkapli N.M., Bagheri S., Sapuan S.M. Multifunctionalized carbon nanotubes polymer composites: Properties and applications. *Advanced Structured Materials*, Vol. 75 (2015) (Eco-Friendly Polymer Nanocomposites). New Delhi (India): Springer, pp. 155–214. ISSN 1869-8433 and ISBN 978-81-322-2469-3. doi: [10.1007/978-81-322-2470-9_6](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2470-9_6).

11. Kaw, A.K.: *Mechanics of composite materials*. 2nd Edition. Boca Raton (Florida – USA): CRC Press Inc. / Taylor & Francis Group LLC, 2005. – 496 pp. ISBN 978-0-8493-1343-1.

12. Kelly, A.: Composites in context. *Composites Science and Technology*, Vol. 23, Issue 3 (1985), pp. 171–199. ISSN 0266-3538. doi: [10.1016/0266-3538\(85\)90017-X](https://doi.org/10.1016/0266-3538(85)90017-X).

13. Mai, Y.-W. & Yu, Z.-Z. (editors): *Polymer nanocomposites*. Cambridge (United Kingdom): Woodhead Publishing Ltd. (WP), 2006. – 608 pp. ISBN 978-1-85573-969-7.

14. Mallick, P.K. (editor): *Composites engineering handbook*. New York (New York – USA): Marcel Dekker Inc., 1997. – 1262 pp. ISBN 978-0-8247-9304-3.

15. Matsui, J.: Polymer matrix composites (PMC) in aerospace. *Advanced Composite Materials*, Vol. 4, Issue 3 (1995), pp. 197–208. ISSN 0924-3046. doi: [10.1163/156855195X00014](https://doi.org/10.1163/156855195X00014).

16. Palanichamy, K.; Anandan, M.; Sridhar, J.; Natarajan, V. & Dhandapani, A.: PVA and PMMA nano-composites: a review on strategies, applications and future prospects. *Materials Research Express*, Vol. 10, Issue 2 (February 2023), Article no. 022002: pp. 1–22. eISSN 2053-1591. doi: [10.1088/2053-1591/acb527](https://doi.org/10.1088/2053-1591/acb527).

17. Sahayaraj, A.F.; Dhamotharan, S.; Sandeep, D.; Ramachandran, P.; Jenish, I.; Divakaran, D.; Suyambulingam, I.; Sanjay, M.R. & Siengchin, S.: Sustainable smart polymer composite materials: A comprehensive review. *E3S Web of Conferences*, Vol. 428 (September 2023), Article no. 02014: pp. 1–9. eISSN 2267-1242. doi: [10.1051/e3sconf/202342802014](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342802014).

18. Vafaeva, K.M.; Chhetri, A.; Sudan, P.; Mishra, M.; Pakkiraiah, B. & Mohan, C.: Polymer matrix nanocomposites for sustainable packaging: A green approach. *E3S Web of Conferences*, Vol. 511 (2024), Article no. 01008: pp. 1–13. eISSN 2267-1242. doi: [10.1051/e3sconf/202451101008](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451101008).

19. Yin, J. & Deng, B.: Polymer-matrix nanocomposite membranes for water treatment. *Journal of Membrane Science*, Vol. 479 (April 2015), pp. 256–275. ISSN 0376-7388. doi: [10.1016/j.memsci.2014.11.019](https://doi.org/10.1016/j.memsci.2014.11.019).

20. Yu, W.-B.: A review of modeling of composite structures. *Materials*, Vol. 17, Issue 2 (January 2024), Article no. 446: pp. 1–23. eISSN 1996-1944. doi: [10.3390/ma17020446](https://doi.org/10.3390/ma17020446).

З М І С Т

Секція 1. Полімерне матеріалознавство.

Хімія та технологія композиційних і наноматеріалів	4
<i>Pini Pereira P., Gonçalves I.P., Molina L.C.A., Dzyazko Yu.S., Paraiso C.M., Vieira A.M.S., Bergamasco R.</i>	
3D printed membranes made of polylactic acid and sucrose	5
<i>Криволапов Д.С., Баштаник П.І., Сухий К.М.</i>	
Вплив фосогіпсу на властивості деревинно-полімерних композитів . . .	9
<i>Місюра А.І., Пінчук-Ругаль Т.М., Мамуня Є.П., Пилипенко А.М., Кораб М.Г.</i>	
Термофізичні властивості композиту поліетилен - нанотрубки	13
<i>Рогальський С.П., Джу́жа О.В., Тарасюк О.П., Чернявська Т.В., Булко О.В., Льошина Л.Г.</i>	
Модифікація поліаміду 12 полімерним біоцидом полігексаметиленгуанідином гідрохлоридом	16
<i>Козирко Д.В., Ситар В.І., Ополонський І.В.</i>	
Переваги застосування полімерних композитів у вузлах тертя транспортного обладнання	20
<i>Калюжний О.Б., Платков В.Я.</i>	
Формування пористих фільтруючих елементів складної конфігурації з політетрафторетилену	24
<i>Derkach O.D., Makarenko D.O., Sukhachov V.V., Pişkin B., Viter V.A.</i>	
Development of modified carbon fiber-reinforced plastics based on polyamide 6	27
<i>Bulent Pişkin, Derkach O.D.</i>	
Design of a 2-DOF support leg for agricultural machinery	30
<i>Чигвінцева О.П., Рула І.В., Бойко Ю.В.</i>	
Дослідження властивостей ароматичного поліаміду фенілон С-2	36

Chyhvintseva O., Dašić. P.

Composites for structural purposes based on polyester binder 39

Томіна А.-М.В., Яковенко Д.В., Головка С.І.

Дослідження впливу швидкозагартованого сплаву на зносостійкість
надвисокомолекулярного поліетилену 44

Томіна А.-М.В., Красновид С.В., Кончиць А.А.

Гібридні нанокompозити: електронні і трибологічні властивості 46

Шанталій Т.А., Несін С.Д., Драган К.С.

Синтез та діелектричні властивості поліімідних нанокompозитів на
основі тетраетоксисилану та карбонанотрубок 50

Хомутов А.В., Баштаник П.І., Заремба Г.В., Сухий К.М.

Вплив технологічних параметрів отримання базальтопластиків на
основі поліаміду-6 на їх механічні властивості 54

Кабат О., Балуєв Р., Ляшенко К.

Композиційні фторполімери трибологічного призначення 58

Сула М.П., Кабат О.С.

Полімерні композити на основі ароматичного поліаміду та срібла для
вузлів тертя обладнання харчової промисловості 59

Kudelko K.O., Rozhdestvenska L.M, Palchik A.V.

Hydrophilisation of e-PTFE hidrophobic surface for pore membrane
modification 60

Примушко С.О., Рожнова Р.А., Козлова Г.А., Гладир І.І.

Поліуретансечовини з пролонгованим вивільненням дакарбазину
медичного призначення 63

Рожнова Р.А., Примушко С.О., Козлова Г.А., Гладир І.І.

Дослідження змін структури та властивостей мультиблокових
поліуретансечовин in vitro 67

Petrushyna H.O., Maksymova N.M., Bazel Ya.R., Vishnkin A.B.

Polyurethane and 18-molybdodiphosphate polymeric composite material
for natural and industrial water treatment 71