

## **ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЛІМЕРНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ФЕНІЛОНУ С1**

**О.С. Кабат**, канд. техн. наук, доц.,

*Український державний хіміко-технологічний університет, Дніпро, Україна*

**О.Д. Деркач**, канд. техн. наук, доц.,

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна*

**С.В. Зотов**, д-р. техн. наук, проф.,

*Інститут механіки металополімерних систем ім. В.А. Белого НАН Беларусі, Гомель, Беларусь*

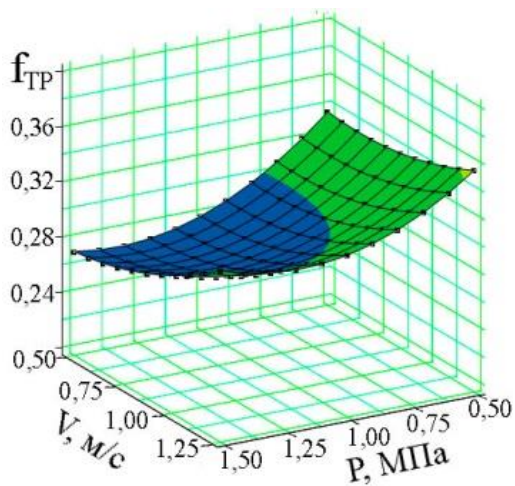
**Актуальність роботи.** В сучасному машинобудуванні застосування полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) триботехнічного призначення набуває широкого розповсюдження. Сьогодні підвищення технічного рівня створюваних машин прямо пов'язане з обсягом застосовування ПКМ. Завдяки ПКМ вдалося створити вузли машин і механізмів, які працюють при відносно високих значеннях тиску (2...5 МПа), швидкостях ковзання (0,5...2,5 м/с) і температурах в агресивних, абразивних середовищах без змащування [1, 2] і при граничному змащенні [3, 4]. Має значення також технологія виробництва деталей з ПКМ при масовому і серійному виробництві [5], як визначальний фактор вибору сировини. Проводяться дослідження в області рециклінгу полімерів [6]. До недоліків більшості ПКМ слід віднести їх невисоку міцність, тепло- і термостійкість. Тому, розробка нових ПКМ триботехнічного призначення з покращеними властивостями є актуальним завданням.

З метою створення термостійких ПКМ з високим рівнем трибологічних властивостей були отримані матеріали на основі ароматичного поліаміду фенілону С1, які наповнені дисперсним силікагелем. В роботі [7] встановлено, що оптимальним вмістом наповнювача у полімері є 10%. При цьому вмісту наповнювача спостерігаються найкращі значення трибологічних властивостей ПКМ при фрикційній взаємодії із сталлю. Тому є науковий інтерес визначити вплив тиску та швидкості ковзання на коефіцієнт тертя та інтенсивність лінійного зношування матеріалу 90% фенілон С1 + 10% силікагель, що дозволить визначити граничні умови експлуатації цього матеріалу.

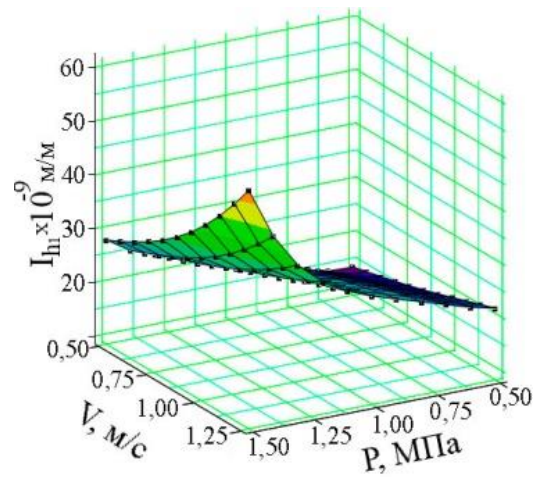
**Матеріали досліджень.** В якості полімерної матриці використовували ароматичний поліамід фенілон С1, а наповнювача – дисперсний силікагель.

**Методи досліджень.** Трибологічні властивості ПКМ визначали на машині "2070 СМТ-1" за фрикційної взаємодії зі сталлю в режимі тертя без змащування.

**Результати та їх обговорення.** Раніше встановлено [8], що при фрикційній взаємодії трибосистеми "фенілон С1-сталь" граничними тисками та швидкостями ковзання є  $P = 1,25$  МПа та  $V = 1,00$  м/с. При збільшенні хоча б одного з цих параметрів режим тертя з нормального перетворюється на аварійний. Тому попередні дослідження трибологічних властивостей пари тертя на основі фенілону С1 проводили саме в цьому інтервалі. При збереженні нормального режиму роботи дослідженої пари тертя значення навантаження та швидкості ковзання збільшували до настання аварійного режиму. Результати досліджень впливу навантажень та швидкостей ковзання на коефіцієнт тертя та інтенсивність лінійного зношування ПКМ на основі фенілону С1, який наповнено 10% силікагелю на рисунку.



а



б

Рисунок – Залежності (а) коефіцієнта тертя ( $f_{TP}$ ) та (б) інтенсивності лінійного зношування ПКМ на основі фенілону С1, наповненого 10% силікагелю

Виявлено, що зменшення коефіцієнта тертя для даного ПКМ спостерігається в інтервалі навантажень від 0,5 до 1,25 МПа впродовж всього інтервалу швидкостей ковзання. Така поведінка цього параметру характерна для матеріалів антифрикційного призначення, коли зростання сили тертя не таке інтенсивне, як зростання тиску. Подальше збільшення навантаження до 1,5 МПа спричинює зростання коефіцієнта тертя. Збільшення швидкості ковзання від 0,5 до 1,25 м/с призводить до зростання коефіцієнту тертя впродовж всього інтервалу навантажень.

Інтенсивність лінійного зношування змінюється симбатно навантаженню та швидкості ковзання. Причому, при величині тиску в межах 0,5...1,25 МПа спостерігається невисока інтенсивність зношування, а вже при більших навантаженнях вона значно зростає. Збільшення швидкості ковзання від 0,5 до 1,0 м/с призводить до незначного збільшення інтенсивності лінійного зношування впродовж всього інтервалу навантажень. А вже при збільшенні швидкості ковзання понад 1,0 м/с інтенсивність лінійного зношування зростає більш динамічно.

**Висновок.** Різке збільшення коефіцієнту тертя та інтенсивності лінійного зношування матеріалів на основі фенілона С1 при навантаженнях більше 1,25 МПа та швидкості ковзання більше 1,00 м/с пов'язано із переходом від нормального режиму роботи вузла тертя, що досліджували, до аварійного при якому спостерігається швидке руйнування матеріалу та можливе заклинювання вузла тертя в якому він працює. Тобто, граничними умовами експлуатації для матеріалу 90% фенілон С1 + 10% силікагель є  $P = 1,25$  МПа та  $V = 1,0$  м/с.

### Список літератури

1. Kabat O.S., Derkach O.D., Pavlushkina N.V., Pikula I.I. Polymeric composites of tribotechnical purpose based on fluoropolymers // *Problems of Tribology*, 92(2) (2019), 75-81. DOI: 10.31891/2079-1372-2019-92-2-75-81.
2. V. Aulin, O. Derkach, D. Makarenko, A. Hryniv, A. Pankov, A. Tykhyi. Analysis of tribological efficiency of movable junctions "polymeric-composite materials – steel"// *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* ISSN 1729-3774 4/12, (100), 2019.
3. Деркач О.Д. Обґрунтування параметрів обертових елементів робочих органів зернозбиральних комбайнів: дис. ...канд. техн. наук: 05.05.11. Тернопіль, 2006. 182 с.
4. Деркач О.Д., Буря О.І. Підвищення технічного рівня електро- автомобільного транспорту та сільськогосподарської техніки за рахунок використання нових матеріалів. Наукові рекомендації. Дніпропетровськ: ДДАУ. – 2011. – 71 с.
5. Деркач О.Д., Артемчук В.В., Муранов Є.С. До питання технологічності отримання деталей з полімерних композитів для посівної техніки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 181. "Технічні системи і технології тваринництва" "Технічний сервіс машин для рослинництва". – Х.: Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, 2017. – 358 с. (с. 157-166).

6. Derkach O.D., Makarenko D.O., Derkach P.O., Vasarab-Kozhushna O.Yu. Investigation of the properties of structural plastics filled with exhausted polyethylene // Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2020: Матеріали IV Всеукраїнської наукової конференції, 10 квітня 2020 р., м. Дніпро. – Дніпро: "Середняк Т.К.", 2020. – с. 240., с/ 5-8.
7. Kabat, O.S. Fillers on the silica base for polymer composites of constructional purpose [Text] / O. S. Kabat, K. V. Heti., I. L. Kovalenko, A. M. Dudka // Journal of chemistry and technologies. – 2019. – Vol. 27(2) – P. 247-254  
<https://doi.org/10.15421/08192702>
8. Дудка А.М., Ситар В.І., Начовний І.І., Кабат О.С. Дослідження триботехнічних характеристик полімерних композитів для термонавантажених вузлів тертя машин і апаратів хімічного обладнання // Вопросы химии и химической технологии. – 2010. – №6. – С. 148-151.