

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 ІІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

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

20 травня 2024 р.

**Дніпро
“Середняк Т.К.”
2024**

УДК 54(062.552)

Ч 58

Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2023: Матеріали III Міжнародної наукової конференції. 20 травня 2024 р., м. Дніпро. – Дніпро: “Середняк Т.К.”, 2024. – 216 с.

ISBN 978-617-8139-44-5

У збірнику представлені тези доповідей учасників заочної конференції у авторській редакції за тематиками: полімерне матеріалознавство; хімія та технологія композиційних і 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 978-617-8139-44-5

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова комітету:

Кобець А.С., доктор наук з державного управління, професор, ректор ДДАЕУ;

Члени програмного комітету:

Алієв Е.Б., д.т.н., старший дослідник, професор кафедри інжинірингу технічних систем ДДАЕУ;

Баштаник П.І., к.т.н., доцент кафедри ТПП та ПМ НІІ УДХТУ;

Варгалюк В.Ф., д.х.н., проф., проф. кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ;

Вишнікін А.Б., д.х.н., проф., професор кафедри аналітичної хімії та хімічної технології ДНУ, професор кафедри аналітичної хімії Університету ім. П.Й. Шафарика у м. Кошице (Словаччина);

Голіченко О.А., д.х.н., проф., в.о. завідувача кафедри неорганічної хімії НІІ УДХТУ;

Деркач О.Д., к.т.н., доц., завідувач кафедри ЕМТП ДДАЕУ;

Кабат О.С., д.т.н., проф., завідувач кафедри інноваційної інженерії НІІ УДХТУ;

Крамарьов С.М., д.с.-г.н., проф., завідувач кафедри агрохімії ДДАЕУ;

Науменко О.П., д.т.н., проф., професор кафедри інноваційної інженерії НІІ УДХТУ;

Новіцький Р.О., д.б.н., проф., завідувач кафедри ВБА ДДАЕУ;

Пальчиков В.О., д.х.н., проф., директор НДІ хімії та геології ДНУ;

Проценко В.С., д.х.н., проф., професор кафедри фізичної хімії НІІ УДХТУ;

Свердліковська О.С., д.х.н., проф., декан факультету економіко-гуманітарних наук та права, професор каф. ТПП та ПМ НІІ УДХТУ;

Ситар В.І., к.т.н., проф., професор кафедри інноваційної інженерії НІІ УДХТУ;

Стець Н.В. к.х.н., доц., завідувач кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ;

Черваков О.В., д.т.н., проф., завідувач кафедри технології природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції НІІ УДХТУ;

Чигвінцева О.П., к.т.н., доцент, завідувач кафедри хімії ДДАЕУ;

Чурсінов Ю.О., д.т.н., професор кафедри харчових технологій ДДАЕУ;

Штамбург В.Г., д.х.н., проф., проф. фармації та технології органічних речовин НІІ УДХТУ.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова організаційного комітету:

Чигвінцева О.П., к.т.н., доцент, завідувач кафедри хімії ДДАЕУ.

Члени організаційного комітету:

Петрушина Г.О., к.х.н., доцент, доцент кафедри хімії ДДАЕУ;

Рула І.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри хімії ДДАЕУ;

Токар А.В., к.х.н., доцент, доцент кафедри хімії ДДАЕУ;

Кравченко С.В., к.х.н., доцент, доцент кафедри хімії ДДАЕУ;

Бойко Ю.В., старший викладач кафедри хімії ДДАЕУ.

ВУГЛЕПЛАСТИКИ НА ОСНОВІ МЕТАЛО-ВМІСНИХ ВОЛОКОН

Чигвінцева О.П., Рула І.В., Бойко Ю.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,

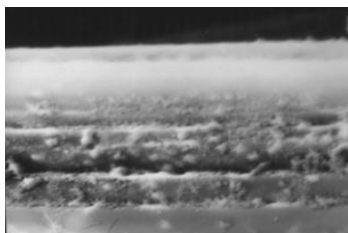
вул. Сергія Єфремова, 25, 49600, м. Дніпро

diso@i.ua

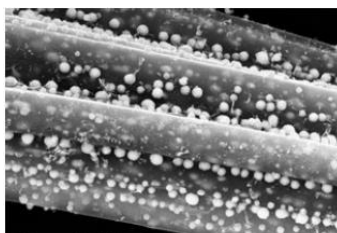
Вуглепластики – сучасні, легкі, але досить міцні матеріали, які використовуються для виготовлення виробів, що застосовується в багатьох галузях промисловості (аерокосмічна галузь, автомобілебудування, медичне обладнання, спортивний інвентар і побутова техніка та ін.). Полімерні композити на основі вуглецевих волокон (ВВ) мають високу міцність, жорсткість і малу вагу, а завдяки широким можливостям переробки і технології виробництва вуглепластики (ВП) можуть мати різну форму та габаритні розміри.

Особливістю метало-вмісних вуглецевих волокон (Ме-ВВ), є наявність в їх структурі високодисперсних нанорозмірних металовмісних включень у вигляді відновлених металів, оксидів металів та їх карбідів, які надають їм покращені міцнісні, антифрикційні, магнітні, біоцидні та ін. властивості. Наявність в структурі Ме-ВВ мікронного розміру (діаметр волокна – близько 6–8 мкм) нанорозмірних фаз металів і структурно-впорядкованого вуглецю надає їм комплекс нових властивостей, характерних для нанорозмірних об'єктів і надає широкі можливості їх практичного використання. Крім того, модифікація ВВ металами призводить до поліпшення їх змочування полімерним в'язучим, що забезпечує більш рівномірний розподіл волокнистого наповнювача в структурі полімерного композиту [1].

З метою створення нових ВП конструкційного призначення ароматичний поліамід фенілон С-2 армували Ме-ВВ, що містять у своєму складі хром (Cr-ВВ) та мідь (Cu-ВВ) у кількості 17 мас. %. Вказані волокна (рис. 1) отримували введенням відповідних металів в структуру ВВ шляхом просочення целюлозних волокон хлоридами відповідних металів з наступною карбонізацією у струмі інертного газу.



а



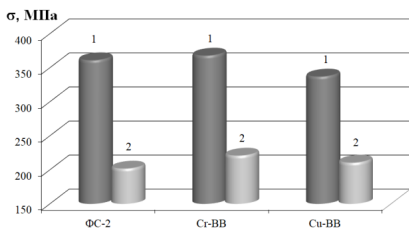
б

Рис. 1. Електронно-мікроскопічні знімки Cr-BB (а) і Cu-BB (б), отримані при температурі термічної обробки 1173 К

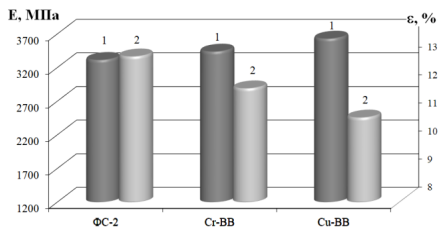
Для отримання композитів з високими міцнісними характеристиками важливим чинником є характер взаємодії полімерного в'язучого з наповнювачем. Попередніми дослідженнями встановлено, що модифікація ВВ металами сприяє рівномірному розподілу Ме-ВВ у полімері, що призводить до поліпшення їх змочування полімерним в'язучим [1].

Аналіз впливу металів-наномодифікаторів у складі армуючого волокна на міцнісні властивості ВП, які визначали на машині FP-100, свідчив про те, що найбільш позитивний ефект досягається при армуванні вихідного полімеру Cr-BB. При армуванні фенілону С-2 Cu-BB і Cr-BB, границя текучості та модуль пружності були вищі, ніж у вихідного полімеру (рис. 2а, б). Крім того, результати фізико-механічних досліджень показали, що характер руйнування зразків фенілону С-2 і ВП на його основі був різний: одні з них руйнувались крихко з подальшим відділенням фрагментів (Cr-BB), інші з утворенням тріщин (Cu-BB), решта – (фенілон С-2) пластично за рахунок втрати стійкості [2].

Вивчення процесів тертя та зносу без змазування ВП здійснювали на дисковій машині при питомих навантаженнях $P = 0,2\text{--}0,8$ МПа і швидкостях ковзання $v = 1, 1,5$ і 2 м/с, шлях тертя складав 1000 м. Як контртіло використовувався диск, виготовлений зі сталі 45 (ГОСТ 1050-74), термообробленої до твердості 45–48 HRC з жорсткістю поверхні $R_a = 0,16\text{--}0,32$ мкм.



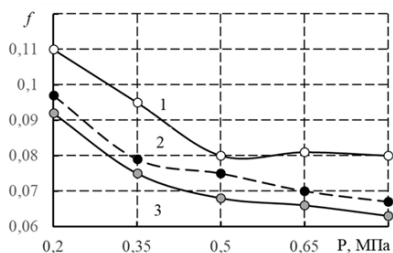
а



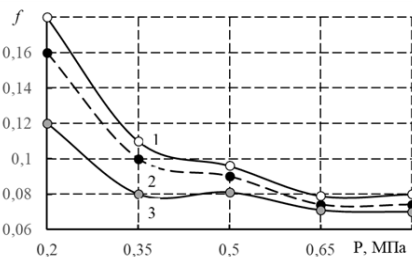
б

Рис. 2. Гістограма залежності межі міцності (1) і межі текучості (2) при стисканні (а) та модуля пружності (1) і відносної деформації (2) при стисканні (б) від складу композиції

В результаті проведених трибологічних досліджень встановлено, що в дослідженому інтервалі питомих навантажень і швидкостей ковзання зразки мали антифрикційні властивості, а більш низькі значення коефіцієнта тертя і інтенсивності лінійного зношування були характерні для ВП, армованого Cu-BB (рис. 3). Коефіцієнт тертя зразків ВП, армованих 17 мас. % Cu-BB і Cr-BB при експлуатації в умовах швидкостей ковзання 1,0–2,0 м/с при збільшенні питомого навантаження зменшувався від 0,11 до 0,06 та від 0,18 до 0,07 відповідно, а їх інтенсивність лінійного зношування зменшилась більш, ніж на 20 %.



а



б

Рис. 3. Залежність коефіцієнта тертя від питомого навантаження зразків вуглепластиків на основі Cu-BB (2) і Cr-BB (6), досліджених при швидкостях ковзання 1,0 (крива 1), 1,5 (крива 2) і 2,0 м/с (крива 3)

Коефіцієнт тертя фенілону С-2 знаходився в межах 0,18–0,15 і мав більш високі значення у порівнянні з ВП, а інтенсивність лінійного зношування зростала від $6,5 \cdot 10^{-9}$ до $1,5 \cdot 10^{-8}$.

В цілому, зносостійкість ВП була більш, ніж у 10 разів вища, ніж у вихідного полімеру. При швидкостях ковзання 1,5–2,0 м/с зразки фенілону С-2 катастрофічно зношувались і втрачали свою працездатність, в то час, як ВП стабільно працювали і мали інтенсивність лінійного зношування в межах $5,0\text{--}3,5 \cdot 10^{-9}$. Критерій працездатності PV зразків ВП становив $1,2 \text{ МПа} \cdot \text{м/с}$, в той час як для вихідного полімеру він не перевищував $0,8 \text{ МПа} \cdot \text{м/с}$ [3].

Таким чином, проведений комплекс досліджень свідчив про те, що армування фенілону С-2 метало-вмісними ВВ дозволяє суттєво покращити його фізико-механічні і трибологічні властивості. Вуглепластик на основі Сг-ВВ має гарні міцнісні показники, а ВП на основі Cu-ВВ має високу зносостійкість і низький коефіцієнт тертя в широкому інтервалі режимів експлуатації, що дозволяє рекомендувати розроблені композити як матеріали конструкційного призначення.

Література:

1. Сафонова А.М., Шпилевская Л.Е. Металлоуглеродные волокнистые наполнители и полимерные композиции на их основе // Перспективные материалы. № 6. 2003. С. 16–20.
2. Чигвинцева О.П., Рула І.В., Бойко Ю.В. Вуглепластики на основі ароматичного поліаміду // International scientific conference «Features of innovative development in the field of technology: the comparative experience of Ukraine and the European Union»: conference proceedings, September 6–7. 2023. Wloclawek. Riga, Latvia: “Baltija Publishing”. 2023. С. 31–35.
3. Чигвинцева О.П., Рула І.В., Бойко Ю.В. Дослідження термічних і трибологічних властивостей вуглепластика на основі фенілону С-2 // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». Луцьк. 2023. №73. С. 57–61.

З М І С Т

Секція 1. Полімерне матеріалознавство.

<i>Хімія та технологія композиційних і наноматеріалів</i>	<i>4</i>
<i>Kozak N., Shantalii T., Matzui L., Kosyanchuck L., Vovchenko L., Dragan K., Antonenko O.</i>	
Polyimide and polyurethane based polymer nanocomposites with specific electromagnetic properties	5
<i>Ловчицька В.С., Ковалишин Я.С., Перевізник О.Б.</i>	
Електрохімічне окиснення піролу в присутності карбонових нанотрубок	9
<i>Косянчук Л.Ф., Бабкіна Н.В., Воронцова Л.О., Антоненко О.І., Козак Н.В., Безродний В.І., Безродна Т.В.</i>	
Прозорий наповнений нано-SiO ₂ поліуретан як матриця лазерного елементу, демпферний матеріал з ефективним захистом від УФ-випромінювання	13
<i>Кучеренко А.М., Помірко О.Є., Моравський В.С.</i>	
Одержання легких епоксидних металонаповнених композитів	16
<i>Чигвінцева О.П., Рула І.В., Гончаров Д.</i>	
Вуглепластик на основі цинк-вмісного вуглецевого волокна	17
<i>Чигвінцева О.П., Рула І.В., Бойко Ю.В.</i>	
Вуглепластики на основі метало-вмісних волокон	20
<i>Токар А.В., Тищенко В.А., Чигвінцева О.П.</i>	
Квантово-хімічні аспекти структурування полімерних систем арамідного типу, що містять гетарильні фрагменти	24
<i>Корній С.А., Сободош Н.Й.</i>	
Інгібувальна дія органічної композиції натрій альгінату та цинк ацетату в 0,1%-вому розчині натрій хлориду на корозію алюмінієвого сплаву	28