

**Результаты.** В процессе исследований установлено, что в образцах с добавлением Na-КМК, прочностные характеристики ухудшаются. Для улучшения прочности, но уменьшение эластичности в композицию добавляли Na-КМЦ.

**Научная новизна.** Пленку получено с применением современного полимерного оборудования. Расширен спектр ее использования в упаковке и сельскохозяйственной сфере, продлен срок деструкции по сравнению с пленками на основе крахмала.

**Практическая значимость.** Добавление полисахаридов увеличивает разрывную прочность, уменьшает удлинение при разрыве, снижает проницаемость пленок к парам воды.

**Ключевые слова:** *Полисахариды, целлюлоза, крахмал, поливиниловый спирт, биоразлагаемая пленка.*

## RESEARCH OF PROPERTIES OF FILMS ON THE MODIFIED STARCH WITH POLYSACCHARIDES

CHOREY O., ISCHENKO O.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Get a film from thermoplastic starch with the addition of modified polysaccharides (Na-CCM, Na-CMC), and explore the physical and mechanical properties of the films, to determine the optimal technological process for eco-film, which will break down under the action of light, heat and microorganisms.

**Methods.** The method of physical and mechanical tests, microscopic method was applied and the biodegradation process was investigated.

**Findings.** During the studies was found that the samples with the addition of Na-CCM strength characteristics deteriorate. To increase the strength, but reduce the elasticity Na-CMC was added.

**Originality.** The film obtained on modern polymer equipment. Advanced the range of its use in packaging and agricultural industry, and the term of degradation increase compared to films based on starch.

**Practical value.** Adding polysaccharides increases tensile strength, elongation at break decreases, reducing the permeability of films to water vapor.

**Keywords:** *Polysaccharides, cellulose, starch, polyvinyl alcohol, biodegradable film.*

УДК 661.17

БОРНЯ Ю.Г., НОВАК Д.С.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ОДЕРЖАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛЕВОНАПОВНЕНИХ ПОЛІОЛЕФІНОВИХ КОМПЗИЦІЙ

**Мета.** Дослідити властивості композицій на основі поліолефінів, які наповнені металевими наповнювачами порошками алюмінію та міді, вплив вмісту наповнювачів на зміну фізико-механічних властивостей композицій та на закономірності виникнення їх електропровідності.

**Методика.** З попередньо приготованих сумішей полімерів та металевих порошоків отримувались зразки композицій методом гарячого пресування на змішувачі типу «диск-диск». Щоб дослідити властивості отриманих композицій було проведено

дослідження за такими методиками: метод вольтметра-амперметра виміру об'ємного та поверхневого опору полімерного матеріалу згідно ГОСТ 6433.2-71; міцність, видовження, модуль пружності згідно ГОСТ 11262.

**Результати.** Показана можливість створення композицій на основі поліолефінів із регульованими провідними та експлуатаційними властивостями. Встановлено, що електропровідність композицій при додаванні порошків металів зростає до певного масово-відсоткового вмісту і після цієї точки незначно підвищується. Додавання алюмінію та міді у вигляді дисперсного порошку не покращує механічні властивості, але значно зменшує тертя на поверхні полімерних композиційних матеріалів.

**Наукова новизна.** Можливе створення полімерних композиційних матеріалів з металевими наповнювачами, що можуть мати певні експлуатаційні характеристики.

**Практична значимість.** Показано, що створені композити можуть використовуватись як хороші провідники, оскільки в них поєднуються механічні властивості пластмас та висока електропровідність.

**Ключові слова:** металевонаповнені полімерні композити, електропровідність, алюмінієвий порошок, мідний порошок.

**Вступ.** Останнім часом металевонаповнені полімерні композити (МПК) проявили себе як нова група конструкційних матеріалів, в якій оптимально поєднуються міцність, електро- і теплопровідність та інші властивості металів з високою хімічною стійкістю. Простота переробки та різноманітність властивостей металевонаповнених полімерних матеріалів у поєднанні з різними технологічними процесами виготовлення матеріалів та виробів із них, надають розробникам широкі можливості.

Універсальність МПК полягає в тому, що при правильному виборі вихідних компонентів, процесів та методів їх виготовлення вдається отримати конструкційний матеріал, який поєднує в собі комплекс фізико-механічних властивостей, а також створити надійну, легку, ефективну та дешеву конструкцію. Вироби із металополімерів отримують практично всіма відомими методами переробки полімерів (литтям, екструзією, пресуванням). Застосування МПК в якості конструкційних матеріалів зумовлене вдалим поєднанням унікальних властивостей: високого співвідношення міцності до маси, довговічності і стійкості до агресивних середовищ, простоти експлуатації і ремонту, жорсткості, а також їх низькою теплопровідністю в порівнянні з металами [1].

**Постановка завдання.** Виходячи з аналізу літературних джерел і завдань, а також результатів пошукових досліджень щодо впливу металевих наповнювачів на властивості полімерних матеріалів, було вирішено використовувати як наповнювач алюмінієвий та мідний порошки та поліетилен як матрицю композиційного матеріалу.

**Результати дослідження.** При виробництві полімерних композиційних матеріалів в якості наповнювачів використовують різноманітні порошки металів, таких як: залізо, срібло, мідь, алюміній, цинк, нікель. Металеві наповнювачі не чинять значний вплив на міцність, проте здатні надавати матеріалам потрібні властивості,

захищати їх від проникаючого електронного випромінювання та в широких діапазонах змінюють фізичні параметри полімерних композиційних матеріалів, такі як: електро- і теплопровідність, магнітні характеристики, теплоємність, густину [2].

При використанні металевих наповнювачів необхідно враховувати їх специфічні властивості. Поверхня частинок найчастіше мідних, залізних, алюмінієвих порошків покрита оксидною плівкою. Це призводить до контакту прес-матеріалів з полімерними смолами, що запобігає досягненню необхідних показників міцності, а також необхідних магнітних і електричних властивостей. Для запобігання схожих негативних впливів металеві порошки обробляють спеціальними речовинами – апретами. Як відомо, густина металів значно підвищує густину полімерних матеріалів, тому велика ймовірність виникнення гравітаційних порушень, що запобігають рівномірному розподілу частинок в матриці. Практично всі метали, які взаємодіють з полімерними матеріалами можуть виступати як в ролі каталізаторів, так і інгібіторів та можуть змінювати швидкість хімічної реакції. Дані властивості металів використовують для досягнення оптимальної швидкості, а також глибини деструкції та затвердіння пластика [3].

Для досягнення максимально допустимої концентрації металевих включень в ПКМ використовують частинки різних розмірів та форми, а їх кількість безпосередньо залежить від в'язкості зв'язуючих полімерних компонентів. Слід враховувати, що висока концентрація металевого наповнювача приводить до того, що його частинки починають контактувати між собою. Це призводить до стрибкоподібної зміни параметрів електро- і теплопровідності та являється показником обмеження вмісту металевого наповнювача в ПКМ.

В якості зв'язуючого для електропровідних полімерних матеріалів використовують будь які термо-, реактопласти та каучуки. Металеві наповнювачі виготовляють з Fe, Pb, Cu, Al, Ni, Sn, Bi, Cd, Pd. Перші три метала у чистому вигляді застосовуються рідше, оскільки вони швидко окиснюються на повітрі. Одержують сплави на їх основі, або частинки кородуючих металів вкривають тонкими шарами Ni або Ag. При достатньо невисокому ступені наповнення (<20%об.) провідність полімерних композицій з металевими наповнювачами має електронно - дірковий характер [4].

Значення електропровідності  $\gamma$  та теплопровідності  $\lambda$  для полімерів і деяких електро- та теплопровідних матеріалів, що використовуються як наповнювачі (Табл.1).

В композиціях з середнім вмістом наповнювача (30-50% об.) перенос зарядів здійснюється за активаційним механізмом і визначається кількістю контактів між провідними частинками. Провідність в точках контакту частинок наповнювача утруднена наявністю тонких полімерних прошарків, а також існуванням на поверхні частинок оксидних або сульфідних плівок, що мають напівпровідникові властивості, питомий опір яких в 10-50 разів вищий, ніж у металу. Тому для найбільш відповідальних електропровідних композитів в якості наповнювачів застосовують благородні метали (Ag, Au), що не схильні до окиснення у високонаповнених системах (80-90% об.), міжчастинкова відстань становить 1-10 мкм, провідність композиції забезпечується тунельним ефектом просочування електронів через потенціальні

бар'єри, що мають квантово-механічну природу. Тунельний опір експоненціально залежить від ширини зазору між частинками.

Таблиця 1

**Значення електро- та теплопровідності для деяких матеріалів[5]**

№ п/п	Наповнювач	$\gamma$ , См/м	$\lambda$ , Вт/м·К
1.	Мідь	$5,9 \cdot 10^7$	390
2.	Нікель	$1,4 \cdot 10^7$	90
3.	Графіт	$4,0 \cdot 10^4$	5
4.	Полімери	$10^{-12} - 10^{-17}$	0,1-0,4
5.	Алюміній	$37 \cdot 10^6$	203,5
6.	Срібло	$62,5 \cdot 10^6$	429

Електропровідний наповнювач в полімерній матриці може розподіляти утворенням різноманітних структур – матричної (кубічної, ромбоїдричної та ін.), статистичної або орієнтованої (поперечної), яка виникає, якщо композицію одержують при прикладенні зовнішнього магнітного або електричного поля.

Металеві порошки, що використовуються для одержання полімерних електропровідних композицій, часто мають дуже високу дисперсність (середній розмір частинок 0,1-0,3 мкм). Їх отримують термічним розпиленням в вакуумі, електрохімічним осадженням в вакуумі, відновленням з солей (для Ag), електролітичним осадженням (Ni, Cu), розкладом карбонілів металів або солей мурашиної кислоти (Fe, Ni, Co). Звичайно високе наповнення металевими порошками помітно знижує міцність композицій. Високоміцні композиції з високою електропровідністю одержують також з використанням металевих волокон (Cu, Al, Fe, В, Ti, Mg, W). Їх діаметр зазвичай становить 0,01-0,2 мкм. Такі композиції мають, високу теплопровідність, і відзначаються суттєвою (до 100 разів) анізотропією електричних властивостей.

На сьогодні використовують різноманітні наповнювачі для полімерних композиційних матеріалів, проте, найпоширенішими є металеві порошки алюмінію, міді, нікелю та в деяких випадках срібла.

Алюміній – сріблясто-білий легкий метал, з кубічною кристалічною ґраткою. На повітрі вкривається тонкою міцною безпористою плівкою триоксиду алюмінію, яка захищає метал від подальшого окиснення та зумовлює його високу корозійну стійкість. Чистий алюміній широко використовується як конструкційний матеріал. у будівництві житлових та громадських споруд, сільськогосподарських об'єктів, у суднобудуванні, для обладнання силових підстанцій та ін. Легкий, піддається штампуванню, має високу корозійну стійкість, теплопровідність, не токсичність своїх сполук. Перші три властивості зробили алюміній основною сировиною в авіаційній та авіакосмічній промисловості. Алюмінієві порошки виробляються за різними технологіями і відрізняються розмірами та властивостями. Отримують порошки шляхом розпилення струменю рідкого алюмінію пружним струменем суміші азоту та кисню(марка ПА-3), розпиленням в струмені повітря чи води, методом відцентрового лиття, гранулюванням

через вібруюче сито з наступним охолодженням водою, розмолем в мельницях, охолодженням алюмінію з газової фази та ін. Порошок ПА-3 - це продукт сріблясто – білого кольору, в якому непомітні домішки.

В якості одного з наповнювачів, які ми застосовували для одержання струмопровідної композиції на основі ПЕ був алюмінієвий порошок марки ПА-3. Стандарт ГОСТ 6058-73 встановлює технічні вимоги до алюмінієвого порошку, деякі з них наведені нижче, в табл. 2.

Таблиця 2

**Фізичні та механічні властивості алюмінієвого порошку ПА-3**

Марка	ПА-3
Код ОКП	179111
Покривна здібність на воді, см <sup>2</sup> /г, не менш	7000
Насипна густина, г/см <sup>3</sup> , не менше	0,96
Гранулометричний склад (залишок на ситах,%):	
+ 016	10,0
+045	-
+2,0	-
Хімічний склад, %:	
активний алюміній	98,0
домішки заліза	0,35
домішки кремнію	0,4
домішки міді	0,02
домішки цинку	-
Волога	0,2
Вспливаємість, не менш	80

Одним з дуже вигідних наповнювачів для отримання композицій є порошок міді, це пов'язано з хорошими показниками струмопровідності цього металу та високим ступенем дисперсності наповнювача. Мідь - пластичний ковкий метал золотисто-рожевого кольору, на повітрі швидко покривається оксидною плівкою, яка надає їй інтенсивного жовтувато-червоного відтінку. Мідь утворює кубічну гранецентричну решітку. Отримують із мідних руд та мінералів. Основні методи отримання – пірометалургія, гідрометалургія та електроліз. Являється діамагнетиком. Є слабким відновником, окислюється концентрованими сірчаною та нітратною кислотами, «царською водкою», киснем, галогенами. Вступає в реакцію при нагріванні з галогеноводнями.

Мідь знайшла своє застосування в промисловості через такі наступні властивості: висока теплопровідність та електропровідність, ковкість, хороші ливарні якості, великий опір до розриву, хімічна стійкість. Через низький питомий опір, мідь широко застосовується в електротехніці для виготовлення силових та інших кабелів, проводів або інших провідників. Також використовується в порошковій металургії, в авіаційній та хімічній промисловості, в печатних платах, як громовідвід, застосовується при виготовленні різних сплавів, в тому числі латуні та бронзи.

У вигляді порошку мідь отримують кількома способами: механічним, електролітичним, фізико-механічним, гідроелектрометалургійним, проте, найбільш поширений – це метод розпилення, який полягає в дробленні струменю розплаву газом або водою. Нижче, у таблиці 3, наведені фізико – механічні характеристики застосованої в рецептурі композиції марки мідного порошку ПМС-1[5].

Таблиця 3

**Фізико-механічні властивості мідного порошку ПМС-1**

Марка	ПМС-1
Код ОКП	1793110003
Тимчасовий опір, σв, МПа	260
Відносне подовження після розриву, δ5, %	45
Твердість по Брінелю, Мпа	450
Густина, мг/м <sup>3</sup>	8,9
Температура плавлення, °С	1083
Прокаленого залишку після обробки сірчаною кислотою	0,04
Хімічний склад, %:	
Мідь, не менше	99,5
домішки заліза	0,018
домішки свинцю	0,05
домішки миш'яку	0,003
домішки стибію	0,005
кисень	0,20
волога	0,05

Порошки міді застосовують достатньо широко в різних видах промисловості: машинобудуванні, авіації, хімії, електротехнічній, приладобудівній промисловостях, а також у такій сфері науки як нанотехнологія. Його використовують у виробництві протизносних деталей, в автомобільній промисловості при виготовленні автомобільних покришок. Найбільш активно мідні порошки використовують у порошковій металургії. Частково порошок ПМС-1 призначений для використання в порошковій металургії для виготовлення спечених виробів, кілець, втулок та ін.

В даній роботі було досліджено поліолефінові композиції з різним вмістом наповнювачів та їх співвідношенням. Регулювання властивостей та струмопровідності відбувалося за рахунок введення різних наповнювачів в різній кількості. Струмопровідні композиції оцінювали за трибологічними, фізико-механічними та структурними характеристиками. Встановлено умови (параметри) переробки вихідних композицій, які використовувалися при розробці технологічного процесу одержання листа та обґрунтуванні і розрахунку конструктивно-технологічних параметрів обладнання для переробки пластмас.

Результати пошукових досліджень показали, що є доцільним в якості наповнювачів для створення струмопровідних ПЕ композицій розглянути алюмінієвий та мідний порошок. Також показано, що при кількості наповнювача в композиції більше 25% мас., різко погіршуються фізико-механічні показники полімерного

матеріалу – утворюється крихкий матеріал, непридатний для експлуатації. Через це вміст наповнювача в композиції було обмежено 25 %.

Методом гарячого пресування (при  $t = 185-190^{\circ}\text{C}$ ,  $p = 25$  МПа) з попередньо приготовленої перемішаної полімерної маси на лабораторній установці мішалки типу диск-диск [6], було отримано ПЕ-ПА-3, ПЕ-ПМС-1 композиції, рецептурний склад яких представлений в табл.4.

Таблиця 4

Рецептурний склад композицій

№ композиції	Компоненти, мас. %	№ композиції	Компоненти, мас. %
	PE – ПА-3		PE – ПМС-1
1	95% – 5%	5	95% – 5%
2	90% – 10%	6	90% – 10%
3	80% – 20%	7	80% – 20%
4	75% – 25%	8	75% – 25%

Наповнення композиції до 25% мас. ПА-3 пов'язане зі значним погіршенням експлуатаційних властивостей, що підтверджують попередньо проведені дослідження. Отримана ПЕ плівка, наповнена ПА-3 та ПЕ плівка наповнена ПМС-1. Отримані зразки плівок було досліджено за електричними і фізико-механічними властивостями.

На рис.1 наведена зміна властивостей від складу електропровідної ПЕ композиції. З цього рисунку видно, що у ПЕ композицій із збільшенням вмісту алюмінієвого порошку в інтервалі від 5 до 25 % мас. питомий поверхневий електричний опір монотонно зменшується. Це свідчить про те, що перехід електронів крізь ізолюючі прошарки підкоряється тунельному ефекту.

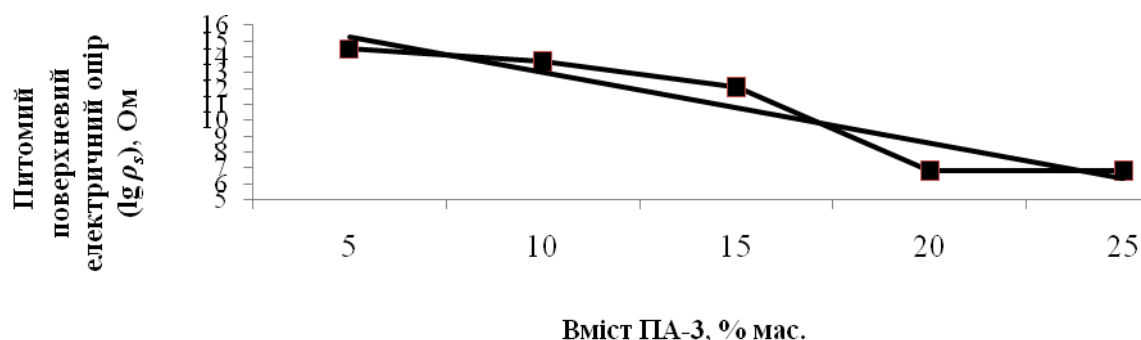


Рис. 1. Зміна питомого поверхнього електричного опору композиції від вмісту ПА-3

Із збільшенням вмісту ПА-3 та ПМС-1 в ПЕ композиції відбувається взаємодія між наповнювачем та полімером, в результаті чого міцність полімерного матеріалу (рис. 2) і відносне видовження (рис. 3) зменшується.

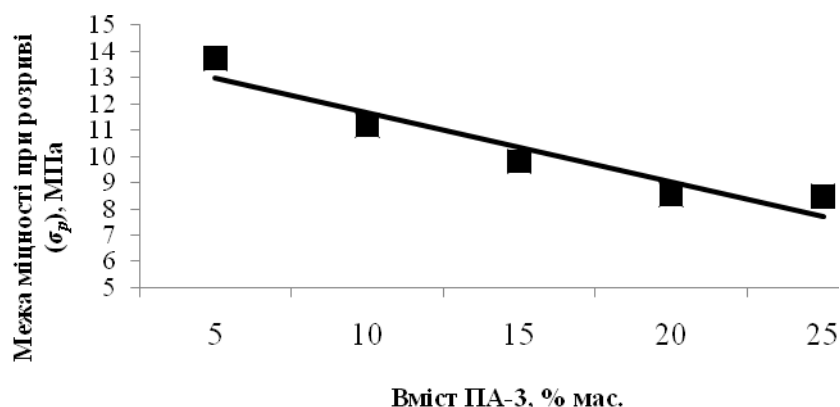


Рис. 2. Зміна межі міцності при розриві ПЕ композицій від вмісту ПА-3

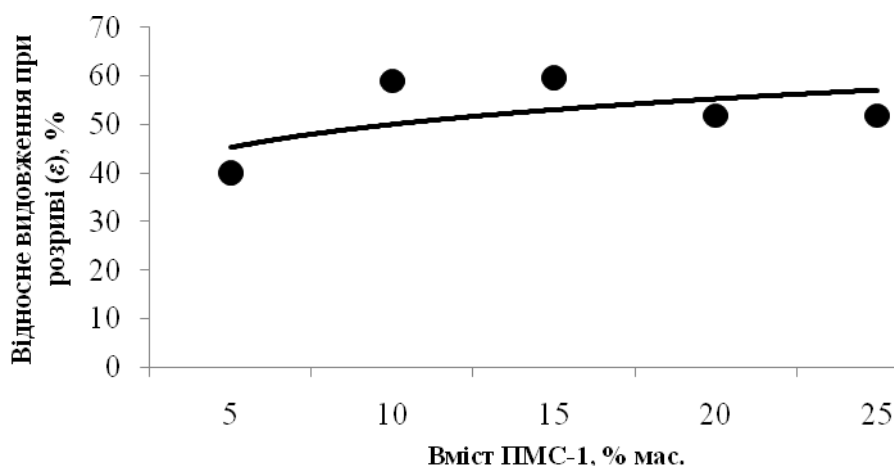


Рис. 3. Зміна відносного видовження при розриві ПЕ композиції від вмісту ПМС-1

Порошок металу виконує роль активного наповнювача, тому із збільшенням його вмісту в полімері міцність зменшується.

З огляду на наведені вище графіки, можна зробити висновок про те, що для зменшення питомого поверхневого електричного опору можна використовувати алюмінієвий порошок ПА-3 та мідний порошок ПМС-1, які посилюють електропровідність поліетиленових композицій в порівнянні з композиціями, що не наповнені. Зі збільшенням вмісту наповнювача від 5% до 25% погіршуються експлуатаційні властивості матеріалу і в результаті отримується крихкий композиційний матеріал.

Досліджувався вплив наповнювача на трибологічні властивості наповненого поверхневого шару. Відомо, що в триботехнічних застосуваннях найбільш доступним і ефективними є методи модифікування полімерів з застосуванням різних наповнювачів, що одночасно не погіршують технологічні та експлуатаційні властивості.

Було досліджено вплив вмісту мідного порошку ПМС-1 на коефіцієнт тертя поліетилену. Такий спосіб наповнення поліетилену пропорційний введенню наповнювача в зону фрикційного контакту.

На рис. 4 наведено залежність коефіцієнту тертя ПЕ композиції від вмісту ПМС-1.



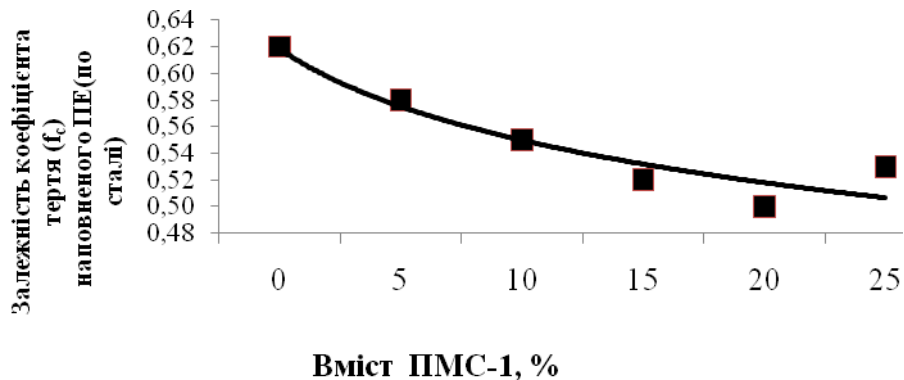


Рис. 4. Залежність коефіцієнту тертя ПЕ композиції від вмісту ПМС-1

Зростання  $f_c$  для композиції, що містить 25 мас. %, можна пов'язати з частковим агрегуванням частинок мідного порошку ПМС-1 в поверхневому шарі при підвищенні їх концентрації понад оптимальну.

**Висновки.** В результаті проведеної роботи було отримано ПЕ композиції, що наповнені алюмінієвим порошком ПА-3 та мідним порошком ПМС-1. Показано, що введення таких металевих наповнювачів в полімерну матрицю підвищує поверхневу провідність покриттів, електропровідність збільшується при зростанні вмісту ПМС-1 до 25 % мас. Також стало відомо що, залежно від призначення ПКМ, вміст наповнювача має бути в діапазоні від 5 до 25% мас. через те, що при значеннях до 5% мас. основні властивості композиції можуть різко змінюватись, а при значеннях більше 25% мас. відбувається погіршення технологічності матеріалу при переробці і в результаті отримується крихкий композиційний матеріал. Також досліджено вплив наповнювачів на трибологічні характеристики композицій, при цьому видно, що зменшення коефіцієнту тертя при вмісті 20% мас. ПМС-1.

#### Список використаної літератури

1. Энциклопедия полимеров. Т. 2. – М.: Сов. энциклопедия, 1974. – 517 с.
2. Милевски Дж. Наполнители для полимерных композиционных материалов : [пер. с англ.] / Милевски Дж., Кац Г. – М.: Химия, 1981. – 736 с.
3. Шевченко В. Г. Основы физики полимерных композиционных материалов / В. Г. Шевченко. – М.: МГУИ, 2010. – 97 с.
4. Шостак Т.С. Полімерне матеріалознавство : навч. посіб. / Т. С. Шостак. – К.: КНУТД, 2004.– 108 с.
5. Мамуня Є. П. Електрична та термічна провідність полімерних композицій з дисперсними наповнювачами / Э. П. Мамуня // Український хімічний журнал. – 2000. – №3-4. – С.55-58.
6. Белов В. Д / В. Д. Белов, Н. В. Мамро // Научное приборостроение. – 2006. – Т. 16, № 1. – С. 72-79.

## ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОНАПОЛНЕННЫХ ПОЛИОЛЕФИНОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

БОРНЯ Ю.Г., НОВАК Д.С.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Исследовать свойства композиций на основе полиолефинов которые наполненные металлическими наполнителями порошками алюминия и меди, влияние содержания наполнителей на изменения физико-механических свойств композиций и на закономерности возникновения их электрической проводимости.

**Методика.** С ранее приготовленных смесей полимеров и металлических наполнителей получали образцы композиций методом горячего прессования на смесителе типа «диск-диск». Чтоб исследовать свойства полученных композиций были проведены исследования по таким методикам: метод вольтметра-амперметра измерения объемного и поверхностного сопротивления материала согласно ГОСТ 6433.2-71; прочность, удлинение, модуль упругости согласно ГОСТ 11262.

**Результаты.** Была показана возможность создания композиций на основе полиолефинов из регулируемые проводными и эксплуатационными свойствами. Установлено, что электропроводимость композиций при добавлении порошков металлов возрастает до определенного массово-процентного содержания и после этой точки незначительно повышается. Добавление алюминия и меди в виде дисперсного порошка не улучшает механические свойства, но значительно уменьшает трение на поверхности полимерных композиционных материалов.

**Научная новизна.** Возможное создание полимерных композиционных материалов с металлическими наполнителями которые могут иметь определенные эксплуатационные свойства.

**Практическая значимость.** Показано, что созданные композиты могут использоваться как хорошие проводники, поскольку в них сочетаются механические свойства пластмасс и высокая электропроводимость.

**Ключевые слова:** *Металлонаполненные полимерные композиты, электропроводимость, алюминиевый порошок, медный порошок.*

## RECEIPT AND PROPERTIES OF METAL-FILLED COMPOSITE MATERIALS

BORNYA Y., NOVAK D.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** To investigate the properties of compositions based on polyolefins are filled with metallic fillers powders of aluminum and copper, the effect of filler content on the change of physic-mechanical properties of the compositions and patterns of occurrence of their electrical conductivity.

**Methodology.** With the previously prepared mixtures of polymers and metal fillers prepared samples of compositions by hot pressing at a mixer such as "disk disk". To investigate the properties of the resulting compositions were studied for this procedure: voltmeter-ammeter method of measuring the volume and surface resistivity of the material according to GOST 6433.2-71; strength, elongation, modulus of elasticity according to GOST 11262.

**Findings.** Demonstrated the possibility of creating compositions based on polyolefins of controlled wired and performance properties. It has been established that the electrical conductivity of the compositions by adding metal powders increases up to a certain mass-percentage and after this point increases slightly. Adding aluminum and copper in powder form dispersed does not improve the mechanical properties, but significantly reduces the friction on the surface of the polymeric composite material.

**Originality.** Possible to provide polymer composites with metallic fillers which may have certain performance properties.

**Practical value.** It was shown that by composites can be used as a good conductor, since they combine the mechanical properties of plastics and high conductance.

**Key words:** *metal-filled polymer composites, electrical conductivity, aluminum powder, copper powder.*

УДК 621.002.3: 621.89

ГАВРИШ А.П., РОЇК Т.А., ДОРФМАН І.Є., ОЛІЙНИК В. Г.

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

### **ВПЛИВ МЕХАНІЗМУ ПРОЦЕСА ХОНІНГУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗІ ЗНОСОСТІЙКИХ КОМПОЗИТИВ НА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ**

**Мета.** Метою роботи є експериментальне дослідження впливу технологічного процесу хонінгування деталей тертя зі зносостійких композитних сплавів на параметри якості поверхневого шару.

**Методика.** Дослідження виконувались з врахуванням засадничих положень теорії тонкої абразивної обробки деталей машинних комплексів підприємств легкої та харчової промисловості, а також поліграфічної техніки. Обробка деталей виконувалась на прецизійному верстаті HFV-135 (США) дрібнозернистими абразивними брусками на еластичних зв'язках. Зразки для експериментів були виготовлені методами порошкової металургії зі зносостійких композиційних матеріалів, синтезованих на основі використання відходів високолегованих штампових та інструментальних сталей 85Х6НФТ, 11РЗАМЗФ, 4ХМФТС і алюмінієвих сплавів АК8МЗч, АК12М2МгН та АМ4,5Кд.

**Результати.** Доведено, що механізм технологічного процесу оздоблювального хонінгування новітніх марок зносостійких композитів суттєво впливає на параметри якості поверхневого шару оброблення деталі. Особливий вплив становлять схема хонінгування, склад абразивного інструменту та режими різання. Показано, що мінімізація цих технологічних факторів сприяє поліпшенню якості обробки.

**Наукова новизна.** Вперше виконано дослідження процесу абразивного хонінгування високо зносостійких та важкооброблюваних композитних матеріалів, створених для забезпечення параметрів надійності та довговічності технологічних комплексів легкої, харчової та поліграфічної галузей народного господарства України.