

DEVELOPMENT OF RESISTIVE PVC COMPOSITIONS FILLED WITH COLLOID GRAPHITE PREPARATE

Novak D., Plavan V., Khristonko S., Mostova I.

Kyiv National University of Technologies and Design (KNUTD)

Nemyrovycha-Danchenka Street, 2, 01011

The work is devoted to the process of polymer sensors based on polyvinyl chloride development. Resistant polymer films based on PVC with different percentages of graphite filler were obtained. Electrical and mechanical properties were investigated using standard methods on laboratory equipment. The dependences of the tensile strength and elongation at break of polymeric composite materials based on emulsion PVC Vinnolit EP6854 on the content of a colloidal graphite prepare of brand C1 were determined.

Keywords: polymer composition, polyvinyl chloride, colloidal graphite prepare, specific volume electrical resistivity.

РОЗРОБКА РЕЗИСТИВНИХ ПВХ КОМПОЗИЦІЙ, НАПОВНЕНИХ КОЛОЇДНИМ ГРАФІТОВИМ ПРЕПАРАТОМ

Новак Д.С., Плаван В.П., Христонько С.А., Мостова І.С.

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ,

Немировича-Данченка, 2, 01011

За своїми властивостями полімери є типовими діелектриками. Їх поведінка в електричному полі визначається такими характеристиками, як питомий електричний опір (об'ємний та поверхневий), електрична

міцність, діелектрична проникність та діелектричні втрати. Електричні властивості полімерів залежать від хімічної будови та фізичного стану полімерів, від умов експлуатації, зокрема, від частоти та амплітуди напруженості зовнішнього поля, температури, вологості середовища [1, 2].

Однією з найважливіших електричних характеристик полімерів є їхній питомий електричний опір або зворотна йому величина – питома електропровідність. Електропровідність полімерних матеріалів пов'язана з наявністю в них заряджених частинок (іонів або електронів). Наявності одних електропровідних частинок недостатньо для провідності, необхідна також наявність носіїв зарядів, щоб забезпечити протікання струму [3]. Такими носіями можуть бути домішки в полімерах: вода, залишки каталізаторів та спеціальних добавок. Полімери, позбавлені домішок, також здатні проявляти провідність. Утворення в них носіїв обумовлено процесами іонізації та збудження молекул полімеру внаслідок впливу сильних зовнішніх полів, нагрівання, освітлення, опромінення [4].

Використання полівінілхлориду (ПВХ) в якості матриці дозволяє отримувати гнучкі композиції з регульованими струмопровідними властивостями [5].

Актуальною проблемою є створення резистивних полімерних композиційних матеріалів на основі ПВХ з регульованими характеристиками, які можуть в подальшому бути використані для виробництва сенсорів для смарт текстилю.

Мета роботи: встановлення впливу вмісту колоїдного графітового

препарату марки С1 на електричні та механічні властивості ПВХ композицій для виробництва полімерних сенсорів.

1. Методика дослідження

Зразки полімерних композитів отримували у дві стадії:

Вихідні компоненти зважували у заданому співвідношенні, а потім їх завантажували у верхньопривідний змішувач в такій послідовності: спочатку завантажували пластифікатор (диоктилфталат, далі – ДОФ), а потім до нього додавали емульсійний ПВХ Vinnolit EP6854 і струмопровідний наповнювач (колоїдний графітовий препарат марки С1, далі – КГП С1).

Отриманий пластизоль поміщали у пресформу, а потім в термошафу, де при температурі 120 – 130 °С відбувається пластикація ПВХ композиції.

Досліджували електричні та механічні властивості отриманих резистивних полімерних плівок на основі ПВХ за допомогою стандартних методів.

2. Результати дослідження та їх обговорення

Рецептурний склад отриманих резистивних полімерних плівок на основі ПВХ з різним відсотковим вмістом графітового наповнювача наведені в таблиці.

Таблиця. Рецептурний склад ПВХ композицій

Компонент	Вміст компонентів, % об.					
	ДОФ	64	60	55	45	40
КГП С1	1	5	10	20	25	30

Примітка. Вміст ПВХ складає 35 % об. для всіх композицій

На лабораторному обладнанні було проведено дослідження електричних та механічних властивостей отриманих композиційних плівок (рис. 1, 2).

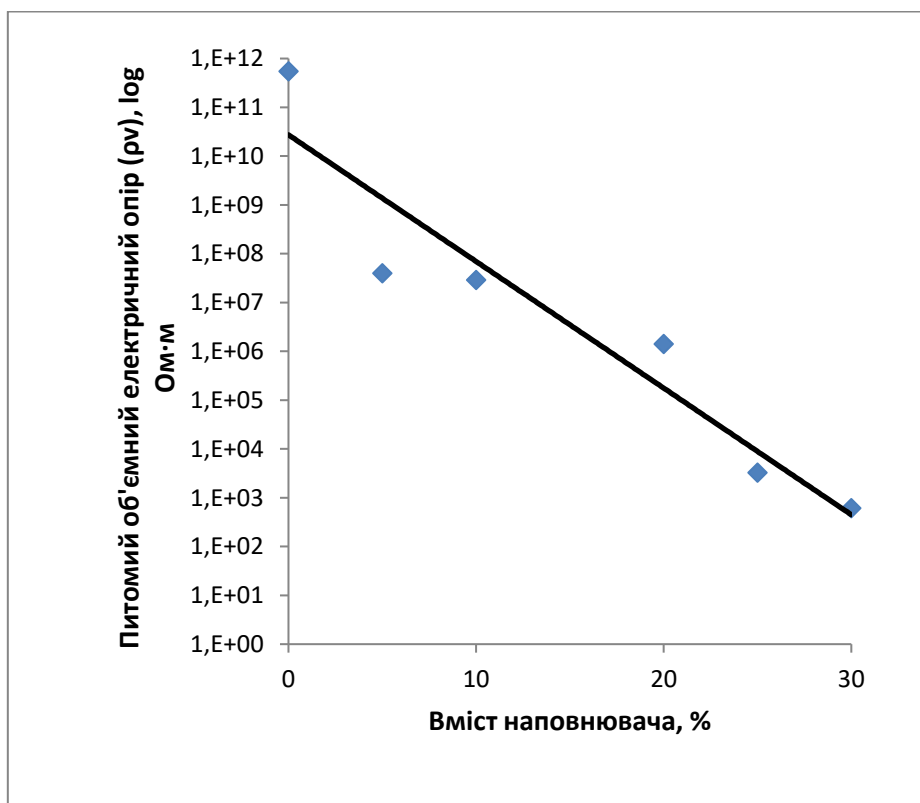


Рис. 1. Залежність питомого об'ємного електричного опору від вмісту наповнювача для зразків ПВХ, наповнених КГП С1

З рисунку 1 випливає, що для ПВХ композицій з КГП С1 зі збільшенням вмісту наповнювача в інтервалі від 0 до 30 % об. їх питомий об'ємний електричний опір монотонно зменшується і підпорядковується експоненційній залежності. Це можна пояснити тим, що струмопровідність полімерних композицій пов'язана з перенесенням зарядів, як в областях струмопровідного компонента, так і через ізолюючі прошарки полімерного діелектрика. При збільшенні концентрації наповнювача зменшуються розміри прошарків, що призводить до зменшення питомої електричного опору [6].

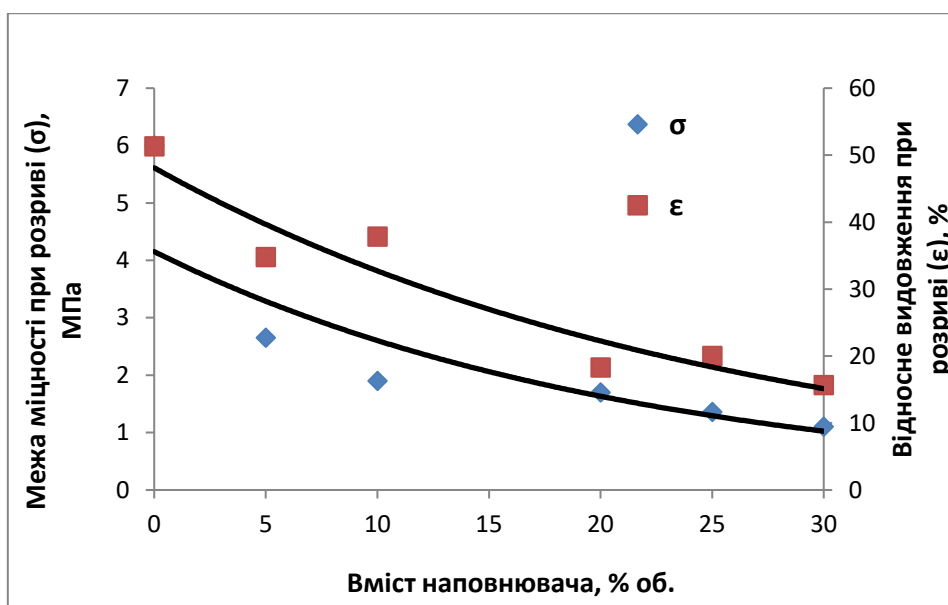


Рис. 2. Залежність межі міцності (σ) та відносного видовження (ϵ) від вмісту наповнювача для зразків ПВХ, наповнених КГП С1

З наведених залежностей межі міцності при розриві і відносного видовження від вмісту наповнювача випливає, що механічні

властивості наповнених ПВХ композицій монотонно зменшуються з підвищенням вмісту КГП С1, що характерно для наповнених систем.

Встановлено, що збільшення вмісту наповнювача до 30 % об. призводить до монотонного зменшення питомого об'ємного електричного опору, межі міцності при розриві та відносного видовження ПВХ композицій.

3. Висновки

Розроблені резистивні ПВХ композиції, наповнені колоїдним графітовим препаратом марки С1. Визначено, що введення в ПВХ матрицю наповнювача (з вмістом 25, 30 % об.) дозволяє одержати резистивний напівпровідниковий матеріал для виробництва сенсорів для смарт текстилю.

Література

[1] L.A. Dissado, C. Fothergill, *Electrical Degradation and Breakdown in Polymers*. 1992.

[2] H. Nalwa, *Handbook of Low and High Dielectric Constant Materials and Their Applications*; Academic Press: London, UK, 1999.

[3] C. Calberg, Electrical and dielectric properties of carbon black filled co-continuous two-phase polymer blends. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 1999. 32: pp. 1517–1525.

[4] N. Hall, Twenty-five years of conducting polymers. *Chem. Commun.* 2003,7, pp. 1–4.

[5] Я.А. Куриптя Електропровідні полімерні гібридні композити на основі полівінілхлориду / Куриптя Я.А., Савченко Б.М., Шостак Т.С., Новак Д.С., Іскандаров Р.Ш. // Вісник КНУТД. - № 3 (98), 2016. – С. 166 – 172.

[6] M. Rahaman, D. Khastgir, A. K. Aldalbahi *Carbon-Containing Polymer Composites*, Springer Singapore, 2019, P. 573