



УДК.541.136

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПОВНЮВАЧІВ НА ПОКАЗНИК ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ПОЛІЕТИЛЕНОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ

Студ. С.А.Криворучко, гр. БПП-14

Студ. О.В. Нижник гр. БППск-16

Науковий керівник доц. Н. М. Березненко,

Науковий керівник доц. Д.С.Новак

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. *Мета* - Розробити технологію одержання струмопровідної полімерної композиції на основі поліетилену з додаванням вуглецевих нанотрубок та поліаніліну. Досліджено вплив кількості домішок на електропровідність та питомий електричний опір.

Завдання - обґрунтувати та вибрати основні компоненти струмопровідної композиції на основі поліетилену (ПЕ). Визначити властивості композиції з різним вмістом модифікуючих добавок – вуглецевих нанотрубок та поліаніліну.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом являється технологія виробництва струмопровідного композиційного матеріалу на основі ПЕ, який містить модифікуючу добавку. Предметом є процес зміни електричних і фізико – механічних властивостей композиції в порівнянні з не модифікованим ПЕ.

Методи та засоби дослідження. В роботі використовуються стандартні методики дослідження електричних і фізико – механічних властивостей відповідно до державних і міжнародних стандартів.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Запропоновано методику покращення властивостей струмопровідності ПЕ, запропоновано модифікатори, при яких досягається значне покращення проведення струму ПЕ при збереженні фізико – механічних характеристик.

Результати дослідження. Електропровідні полімери – органічні полімери, які проводять електричний струм. Такі полімери можуть бути як напівпровідниками, так і провідниками (як метали). Електропровідні полімери поєднують механічні властивості пластмас (гнучкість, міцність, еластичність і т. д.) з високою електропровідністю.

Електропровідні полімери дають змогу забезпечити перехід метал – ізолятор і здійснити процес створення нового покоління матеріалів, яке було назване четвертим поколінням полімерних матеріалів [1], з електричними і оптичними властивостями металів чи напівпровідників. Найбільш важливими областями застосування таких електропровідних сумішей або композитів є антистатичні матеріали [2]. Інтерес до електропровідних органічних матеріалів в останній час значно виріс, що пов'язано з розвитком нових галузей науки і техніки, зокрема, нанотехнологій, а також з необхідністю зменшення витрат матеріалів [3]. Вихідними компонентами для проведення досліджень були поліетилен (ПЕ), вуглецеві нанотрубки (ВНТ) та поліанілін (ПАНІ). ПАНІ – нанокомпозити промислово важливі у зв'язку з додатковими термічною і механічною міцністю, а також завдяки технологічності пропонованих поліанілін - провідних форм. Серед провідних полімерів, ПАНІ популярний завдяки своїй стійкості до навколишнього середовища, простоті і низькій вартості підготовки, унікальним відновлювальним властивостями і високій провідності.

Поліетилен – один з найбільш корисних і важливих пластичних матеріалів. Деталі електронних пристроїв, покриття картонних молочних пакетів, пакувальні плівки й іграшки – от далеко не повний перелік того, що роблять з поліетилену.

ПЕ має такі властивості: $T_{пл} = 108-115^{\circ}\text{C}$, $T_{ст} =$ нижче $- 60^{\circ}\text{C}$, щільність $0,92-0,94\text{г/см}^3$, кристалічність низька. Міцність електропровідної композиції визначали на розривній машині РП-50, електропровідність та питомий електричний опір композиції визначали на термометрі Е6-13А, а показник текучості розплаву (ПТР) композиції на вимірювачі індексу розплаву термопластів (ИИРТ). Розроблено композиції на основі ПЕ з вмістом ВНТ від 5 до 15% та ПАНІ від 5 до 15%. Додавання ВНТ приводить до значного підвищення ПТР, оскільки ВНТ відіграють роль нанодисперсного наповнювача. Додавання ПАНІ не сприяло суттєвим змінам ПТР. Крім того визначені показники міцності вищезгаданих композицій, а саме залежність міцності від вмісту наповнювача. Експериментальні дані свідчать про те, що зростання показника міцності спостерігається лише у випадку наповнення поліетилену ВНТ, а при наповненні ПАНІ – цей показник знижується. В роботі визначено питомий поверхневий опір наповнених композицій ПЕ. Експериментальні дані вказують на те, що зі збільшенням наповнювача (поліаніліну) від 10 до 30% питомий поверхневий опір мало змінюється для ПЕ композиції. А при наповненні ПЕ композицій від 5 до 10% спостерігається різке зменшення показника питомого поверхневого опору до $3 \cdot 10^6$ Ом, електропровідність цих зразків різко зростає. Відомо, що тунельний опір наповнених композицій експоненційно залежить від ширини зазору між частинками [4]. Відповідно до моделі «флуктуаційного тунелювання», провідність вуглецевонаповнених полімерів визначається двома чинниками. Здатність ВНТ об'єднуватися в ланцюгово подібну структуру («кластери») зумовлює перенесення заряду між ВНТ всередині кластеру безпосередньо через контакти. При відносно великих ступенях наповнення відстань між «кластерами» скорочується за розміри останніх і провідність визначається тунелюванням електронів між «кластерами» в точках найбільшого їх зближення. Наведені експериментальні дані не надають відомостей про розподіл ВНТ у поліетиленовій матриці, тому міркування щодо механізму провідності здебільшого гіпотетичні.

Якщо порівнювати з металом, то цей показник для міді становить $\lg E = 1,83$. Це свідчить про доцільність використання такої композиції в промисловості для виготовлення проводів слабкоструменевого зв'язку.

Висновки. Проведено дослідження, проаналізовано стан питання в галузі одержання електропровідних композицій; розроблено кількісний склад електропровідної композиції; досліджено вплив кількості наповнювача на електричні та фізико-механічні властивості; розроблено технологічну схему одержання електропровідної композиції; вибрано обладнання та визначено технологічні параметри одержання композиції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галина Мартинюк Електропровідні полімери – четверте покоління полімерних матеріалів // Наукові записи природничо - математичного ліцею «Елітар» 2008. Рівне, С. 116 – 119.
2. Laska J. Conducting blends of polyaniline with conventional polymers / J. Laska, R. Zak, F. Pron // Proceeding of ICSM'96. – Praha, 1996. – Paper № 3863. – P.117-118.
3. Аксіментьева О. І. Електрохімічні методи синтезу та провідність спряжених полімерів / О. І. Аксіментьева. – Львів: Світ, 1998. – 153 с.
4. Мельник Л.О., Богатиренко О.О., Піднебесний А.П. Електропровідні гуми. Вплив рецептурних і технологічних факторів на їхні властивості //Хімічна промисловість України. – 2009. – № 3. – С. 50–51.