

*Касперський А.В.  
Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова  
Коробченко В.Я.  
Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ МОДИФІКОВАНИХ ПОЛІОЛЕФІНІВ ЯК НАУКОВОГО КОМПОНЕНТУ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Досліджено модифікований вплив іонізованого опромінення на теплопровідність наповнених поліетилену та поліпропілену як елементу навчального процесу.*

**Ключові слова:** експериментальне дослідження, теплопровідність, радіація.

### **Вступ**

Комплексна модифікація структури і властивостей частково кристалічних поліолефінів у процесі наповнення та радіаційного опромінення систем є суттєвим фактором отримання високомолекулярних речовин з прогнозованими властивостями. Значний інтерес становлять зміни в системах при незначних дозах опромінення.

На основі досліджень динамічних характеристик  $tg\delta=f(T)$  та  $v_{3\delta}=f(T)$  відомо, що під впливом модифікаторів виникають міжмолекулярні та внутрішні молекулярні полімерних систем.

Для більшої об'єктивності результатів є сенс дослідити вплив наповнювачів і опромінення швидкими електронами на теплопровідність модифікованих систем.

### **Об'єкти дослідження**

Досліджувався вплив радіаційного опромінення на поліетилен низької густоти (ПЕНГ) і поліпропілен (ПП), наповнені діоксидом титану ( $TiO_2$  – рутил) і січкою армованого скла.

Дослідна доза опромінення наповнених поліолефінів змінювалась у межах  $0 \div 1$  МГр. Зразки після опромінення температурно релаксували, що зменшувало внутрішню напруженість. Характер змін теплопровідності системи оцінювалося в області  $120 \div 400$  К.

### **Результати та їх обговорення**

Як видно, теплопровідність наповнених твердих інгредієнтів полімерних композицій пов'язана з двома факторами, які впливають як на величину  $\lambda$ , так і її температурний коефіцієнт  $\Delta\lambda$  і  $\delta T$ . При малих вмістах наповнювача суттєву роль відіграють зміни ступеня кристалічності (СК) та розміри кристалічних утворень полімер-матриці у частково кристалічних поліолефінах, зокрема у поліетилені (ПП) та поліпропілені (ПП) [1].

Аналіз концентраційних залежностей теплопровідності показує, що із збільшенням концентрацій наповнювачів пріоритетний вплив на сумарний ефект має власна теплопровідність наповнювача.

При вмістах твердих інгредієнтів (20-30% мас) адитивно розраховано теплопровідність значно вища значень одержаних експериментальним шляхом, яка обумовлена зменшенням упорядкованих областей і мікро дефектами внаслідок впливу стеричних факторів при структуроутворенні.

На рис.1 представлені залежності теплопровідності базового та модифікованого наповнювачами поліетилену від дози опромінення.

Наявність у ПЕ наповнювачів не змінює характеру температурної залежності  $\lambda$ . Температурний коефіцієнт  $\Delta\lambda$  і  $\lambda T$  для композицій ПЕ+TiO<sub>2</sub> і ПЕ+СВ становить відповідно  $0,95 \cdot 10^{-3}$  Вт/мК<sup>2</sup> і  $1,1 \cdot 10^{-3}$  Вт/мК<sup>2</sup>.

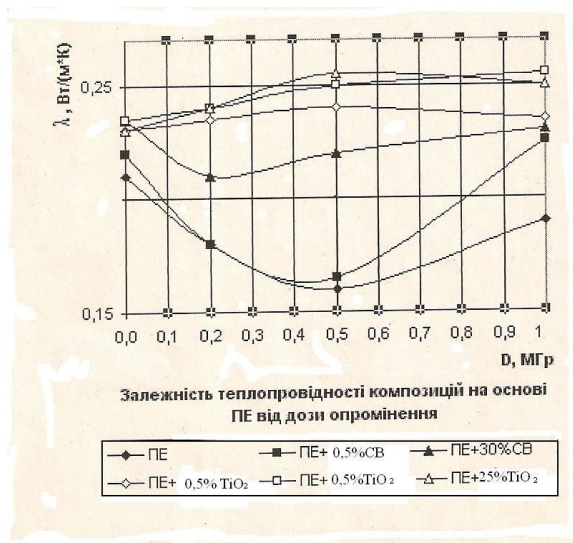


Рис.1

Це, очевидно, пояснюється пріоритетним впливом радіації на області віддалені від наповнювача, які утворилися в процесі температурного режиму структуроутворення наповнених систем.

Отже, можна вважати, що внаслідок рівня енергії  $\beta$ -частинок відбувається аморфізація та руйнування структури макромолекул, аж до розм'якшення і деструкції до мономерів у жорстких напружених ділянках макромолекул між кристалічними утвореннями.

Більш різке збільшення  $\Delta\lambda$  і  $\lambda T$  в області обумовлене інтенсивним розсіюванням фонів на границях структурних утворень і молекулярною рухливістю. У іонізаційно зшитих ПЕ і ПП вище текучості характер і значення теплопровідності залежить від ступеня зшитості системи.

Як вказано на рис.1 та рис.2, де представлені залежності теплопровідності від іонізаційної дози наповнених полімерних композицій на основі поліетилену і поліпропілену, хід кривих і значення  $\lambda$  мають характерні відмінності.

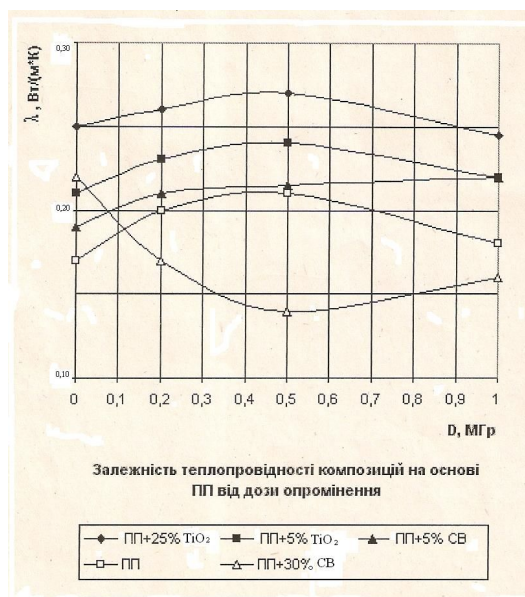


Рис.2

Різниця характеру зміни теплопровідності ПЕ і ПП під впливом радіаційної обробки пояснюється різним характером процесу зшивання і деструкції в цих полімерах.

Деяке зростання при модифікації ПЕ дозою 1МГр у порівнянні з дозами 0, МГр і 0,5 МГр пояснюється збільшенням узагальненої величини напруженості системи за рахунок збільшення густини стінки. Це явище спостерігається при вмісті анізодіаметральних частинок СВ, які вносять, як було раніше зазначено, малі надмолекулярні зміни у комбінації.

Різниця температурних залежностей  $\lambda$  в інтервалі температур 120÷400 К пояснюється тим, що при дозах 0,2 МГр та 0,5 МГр радіаційні процеси в основному проявляються в аморфних областях. При цьому, як відомо, середні розміри кристалів практично не змінюються.

Вимороження деяких кінетичних процесів при дозі 1 МГр, зменшення СК та розмірів кристалів визначає зменшення  $\Delta\lambda$  і  $\frac{1}{4}\lambda$  у радіаційно модифікованих системах.

При вмісті 30% СВ у поліетилені при дозі 1 МГр максимальне значення середньої довжини вільного пробігу фононів  $\langle l \rangle$  обумовлене жорсткістю системи максимальним адитивним вкладом теплопровідності скловолокна та арміруючою дією анізодіаметральних частинок.

Різна структуроутворююча дія частинок TiO<sub>2</sub> і СВ обумовлює максимальне значення  $\lambda$  для ПЕ+25% TiO<sub>2</sub> при дозі 0,3 МГр.

Внаслідок того, що ПП більш індіферентний до зшивання під дією радіації, залежність теплопровідності від дози для композицій на основі поліпропілену має відмінності від композицій на основі ПЕ (рис.2).

При малій зміні ступеня кристалічності розміри кристалітів змінюються таким чином, що виникають підстави вважати можливою їх побудову за рахунок продукту реолізу. Це сприяє підвищенню теплопровідності ПП при дозі 0,2 МГр. Максимум структурної перебудови при дозі 0,5 МГр відповідає максимальному значенню  $\langle l \rangle$ .

На цьому температурному інтервалі дослідження характер залежностей  $\lambda$  ПП від дози опромінення зберігається. Проте, у різних температурних областях температурний коефіцієнт  $\Delta\lambda$  і  $\delta T$  не однаковий. В інтервалі 270 ÷ 320 К найменше значення  $d\lambda / \lambda dT$  має

ПП, опромінений дозою 1 МГр. Очевидно, що утворена зшита структура найменше піддається впливу температурного поля, що визначає інтенсивне розсіювання фононів на міжмолекулярних зшивках і зменшення  $\lambda$ .

Одержані експериментальні результати залежності тепло перенесення у наповнених полімерних композиціях від дози радіаційної обробки дозволяє зробити висновок, що  $\lambda$  модифікатів залежить від поєднання величини концентрації інгредієнтів та радіаційної дози.

Опромінення композиції ПП+TiO<sub>2</sub> дозами, меншими 0,5 МГр, веде до підвищення  $\lambda$ . При дозі 1 МГр спостерігається деяке зменшення  $\lambda$ , але теплопровідність систем не нижча, ніж неопромінених. Середня довжина вільного пробігу фононів найвища при 0,5 МГр.

### **Висновок**

Той факт, що максимальне значення  $\lambda$  і  $\langle l \rangle$  при певному поєднанні вмісту наповнювачів і дози радіаційного опромінення спостерігається при зниженні густини системи і практично незмінній СК, а також динамічні механічні параметри свідчать про те, що на характер зміни теплопровідності, яка визначається молекулярними взаємодіями, переважно впливають зміни пружності системи внаслідок утворення міжмолекулярних зшивок і збільшення відсотка гель-фракції.

Поряд з цим науково-дослідні навички сприяють поглибленню знань фізико-технічних дисциплін та впровадження результатів наукових, експериментальних досліджень в навчальному процесі.

### **Список використаної літератури**

1. Н.И. Шут, А.В. Касперский, В.П. Гордиенко Теплопроводность облученного полиэтилена, наполненного стекловолокном. – М. Пластические массы, №1 – 1977. – с. 21 – 22.

***Касперский А.В., Коробченко В.Я. Исследование теплопроводности модифицированных полиолефинов как научный компонент профессиональной подготовки учителей технологий.***

*Исследовано модифицированное влияние ионизированного облучения на теплопроводность наполненных полиэтилена и полипропилена как элемента учебного процесса.*

***Ключевые слова:*** экспериментальное исследование, теплопроводность, радиация.

***Kaspersky A.V., Korobchenko V.Y. Investigation of the thermal conductivity of modified polyolefins as academic component of vocational teacher training technology.***

*Investigated the influence of ionizing radiation modified the thermal conductivity of filled polyethylene and polypropylene as part of the learning process.*

***Keywords:*** experimental study, thermal conductivity, radiation.