

ПЕРКОЛЯЦІЙНА ПОВЕДІНКА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ В НАНОКОМПОЗИТАХ НА ОСНОВІ ОЛІГОЕТЕРІВ ТА ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК

Лисенков Е. А.¹, Клепко В. В.²

¹Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського

²Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
ealysenkov@ukr.net

Електропровідні полімерні наноккомпозити привертають значну увагу через свої унікальні фізичні властивості. При досягненні деякої критичної концентрації нанонаповнювача відбувається різка зміна електропровідності та діелектричної проникності, при цьому вміст наповнювача складає до 1 %. Полімерні наноккомпозити, наповнені ВНТ, характеризують різкою зміною електричних та діелектричних характеристик, яка відбувається при певній критичній концентрації (порог перколяції). Метою даної роботи було вивчення явища перколяції у нанонаповнених системах з фундаментальної точки зору, використовуючи теорію перколяції та скейлінговий підхід.

На рис. зображені залежності електропровідності при постійному струмі від вмісту наповнювача для досліджуваних систем олігоетер–ВНТ. Стрибкоподібна зміна електропровідності, пов'язана з явищем перколяції, для всіх досліджуваних наноккомпозитів спостерігається у концентраційному діапазоні 0,3–0,7 %. При вмісті ВНТ менше 0,3 %, у системі не вистачає наповнювача для утворення перколяційної сітки, тому матеріал поводить себе як діелектрик. Зі збільшенням вмісту ВНТ у матеріалі формується провідна сітка, а електропровідність системи різко зростає. При вмісті 0,7 % ВНТ електропровідність досліджуваних матеріалів на один-два порядки вища за електропровідність до порогу перколяції.

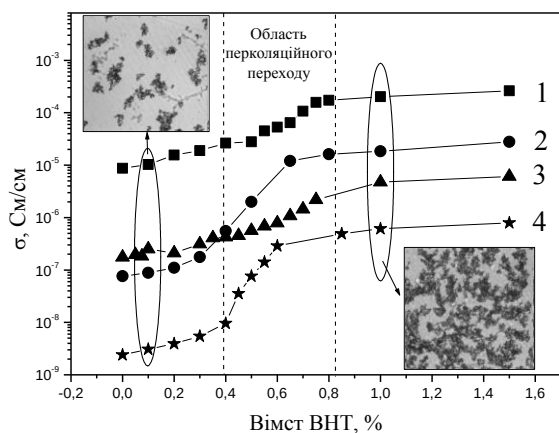


Рис. Залежності електропровідності від вмісту ВНТ для систем на основі поліетерів: 1 – ПЕГ-400; 2 – ПЕО-10000; 3 – ППГ-400; 4 – ПТМГ-1000

У результаті проведеної роботи було виявлено, що для досліджуваних наноккомпозитів на основі різних поліетерних матриць, перколяційний перехід спостерігався в області концентрацій ВНТ від 0,4 % до 0,8 %. Визначено значення порогу перколяції для систем на основі поліетерів, які становили від 0,35 % до 0,5 %. Показано, що значення порогу перколяції залежить від кристалічності полімерної матриці. Використовуючи скейлінговий підхід були визначені критичні індекси електропровідності t та s , значення яких значно відрізняються від універсальних. Таке відхилення критичних індексів від універсальних значень пояснюється потужними

процесами агрегації ВНТ після приготування даних систем, наявністю великої кількості „мертвих кінців”, великої анізотрії форми електропровідного наповнювача, а також високим (у порівнянні з іншими полімерами) рівнем власної провідності поліетерних матриць.