

ВПЛИВ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК НА ТЕМПЕРАТУРУ СКЛУВАННЯ ТА МОЛЕКУЛЯРНУ МАСУ МІЖ ВУЗЛАМИ ЗШИВКИ СІТЧАСТИХ ПОЛІУРЕТАНІВ

Гаголкіна З.О., Лобко Є.В., Кленко В.В.

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, GagolkZoya@i.ua

Серед факторів які визначають структуру та властивості наповнених полімерних композитів одними з найважливіших можна назвати тип полімерної матриці, обраний наповнювач, спосіб його введення та умови формування систем. Змінюючи кількість введених наповнювачів, зокрема вуглецевих, можна без зміни хімічної будови полімеру регулювати характеристики отриманих полімерних матеріалів.

Відомо, що введення *in situ* багатoshарових вуглецевих нанотрубок (ВНТ) до матриці сітчастих поліуретанів (СПУ) сприяє підвищенню електропровідності до чотирьох порядків у порівнянні з ненаповненими системами. При цьому міцність на розрив отриманих композитів у діапазоні концентрацій наповнювача 0,1-3 % проходить через максимум [1].

Реакційне формування СПУ здійснювали через стадію форполімеру взаємодією олігопропіленгліколю 1000 та толуїлендіізоціанату (співвідношення 1:2). Композити наповнені ВНТ одержували введенням цього наповнювача до реакційної маси СПУ *in situ* на стадії зшивання. Спочатку ВНТ диспергували в розчиннику (CH_2Cl_2) за допомогою УЗ (22 кГц) протягом 2,5 хв. Після введення дисперсії ВНТ до реакційної маси диспергування проводили ще 2,5 хв. Вводили ВНТ в кількості від 0,1 до 3% мас. Контроль перебігу реакції здійснювали за допомогою ІЧ-спектроскопії.

Вибір полімеризації *in situ*, як способу введення ВНТ до матриці СПУ та використання при цьому розчинника ґрунтується на потребі досягнути оптимального розподілу цього наповнювача у композиті.

Визначення температури склування (T_c) зразків проводилося з використанням методу диференційної скануючої калориметрії.

Визначення молекулярної маси між вузлами зшивки (M_c) проводили на основі даних, отриманих за допомогою методу динамічного механічного аналізу.

Таблиця

T_c та M_c вихідного СПУ, СПУ з ВНТ

№	Системи	T_c , °C	M_c
1	СПУ-0	-11	1438
2	СПУ/1% ВНТ	-11	1403
3	СПУ/3% ВНТ	-9	1522

Для систем СПУ/3% ВНТ спостерігається зсув T_c у бік вищих температур, що пояснюється підвищенням рухливості олігоетерної компоненти СПУ. Це зумовлено тим, що ВНТ у такій кількості створюють стеричні перешкоди між сегментами макромолекул і зменшують можливість останніх до утворення водневих зв'язків. Не можна виключати також можливої взаємодії ВНТ з макромолекулами СПУ за рахунок перекривання π - π -орбіталей ВНТ та ароматичних кілець СПУ. Крім того, на поверхні використаних ВНТ знаходиться невелика кількість гідроксильних (0,42 %) та карбоксильних груп (0,2 %), що також впливає на вивільнення гнучких сегментів СПУ.

Встановлено, що при введенні до матриці сітчастих поліуретанів 1% ВНТ значення M_c має тенденцію до зниження. При введенні найбільшої з досліджуваних концентрації ВНТ (3%) спостерігається підвищення значення M_c з 1438 до 1522 одиниць. Це можна пояснити тим, що при вищих концентраціях ВНТ здатні формувати скупчення – агрегати, які перешкоджають формуванню полімерної сітки [1].

1. *З.О. Гаголкіна, Є.В. Лобко, Ю.В. Яковлев, Е.А Лисенков, В.В. Кленко* Електричні та механічні властивості систем на основі сітчастих поліуретанів, модифікованих багат шаровими вуглецевими нанотрубками // Полімерний журнал. – 2015. – Т. 86, № 2. – С. 157-161.