

РЕГУЛЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВТОРИННОГО ПОЛІЕТИЛЕНУ МЕТОДОМ МЕХАНО-ХІМІЧНОГО МОДИФІКУВАННЯ

В. Д. МИШАК, В. В. СЕМИНОГ, В. В. МУЖЕВ

*Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Харківське шосе, 48,
Київ, 02155, myshak_vd@ukr.net*

Розглянуто особливості механо-хімічної модифікації вторинного поліетилену (ВПЕ) в присутності хімічно-активної сполуки – продукту взаємодії резорцину з гексаметилентетраміном. Досліджено вплив добавки на структуру та властивості ВПЕ.

1 Вступ

Безперервне зростання виробництва полімерних матеріалів пов'язане із збільшенням обсягів використання вуглеводневої сировини, природні запаси якої істотно зменшуються і за прогнозами експертів вичерпаються через 45-50 років та спричиняє утворення великих обсягів відходів споживання, викиди яких у навколишнє середовище призводять до порушення екологічної рівноваги і виникнення екологічних проблем. За цих умов особливого значення набуває розробка ефективних методів утилізації і рециклінгу полімерних відходів, як одного з важливих джерел збереження матеріальних ресурсів. У загальній масі полімерних відходів найбільшу питому вагу займають поліолефіни, при цьому під впливом різних зовнішніх факторів він зазнає значних структурно-хімічних змін, які утруднюють його вторинну переробку та знижують його фізико-механічні характеристики. У зв'язку з цим, актуальним є проведення досліджень з метою розробки технологій і методів модифікації вторинних термопластів, зокрема вторинного поліетилену (ВПЕ), які дають змогу покращити його технологічні та експлуатаційні характеристики.

Метою роботи було проведення досліджень впливу модифікуючої дії продукту взаємодії резорцину з гексаметилентетраміном (РУ), який використовується як прискорювач вулканізації в гумотехнічній і шинній промисловості, на структуру та властивості ВПЕ і визначення перспектив його використання для модифікації ВПЕ.

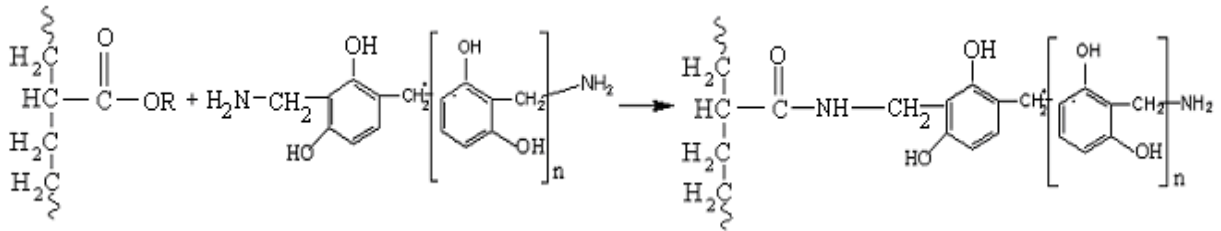
2 Експериментальна частина

Для приготування композицій використовували ВПЕ (із сільськогосподарської плівки) низької густини, у вигляді гранул (ТУ 63-178-84-81). Механо-хімічне модифікування ВПЕ за допомогою РУ ($C_{12}H_{18}N_4O_2$, ТУ 6-14-200-76) проводили в одношнековому лабораторному екструдері. Вміст модифікуючої добавки в композиціях змінювали від 0,1% до 20,0 % мас.

Проведення модифікації ВПЕ за умов одночасного впливу теплових полів і зсувних деформацій має певні технологічні переваги перед іншими методами модифікації, оскільки дає можливість чітко контролювати та регулювати температурні режими, швидкість процесу модифікації, високу якість гомогенізації та інші параметри технологічного процесу. Нами проведена механо-хімічна модифікація ВПЕ хімічно активною сполукою - РУ з метою його функціоналізації та створення можливості регулювання його властивостей, що може бути використано при створенні композитів на його основі.

Зміни хімічної будови ВПЕ в процесі його механо-хімічної модифікації РУ оцінювали за допомогою методу ІЧ-спектроскопії. Активний комплекс РУ, який при нагріванні до 160°C і дії динамічних навантажень, в процесі їх спільної екструзії з ВПЕ, поляризується. Поляризація гексаметилентетрамінової складової в комплексі РУ знижує температуру її розкладання, а резорцин при цьому виступає донором гідрогену для утворення різних метиленамінних сполук, перебігу реакцій феноламіноформальдегідної конденсації між гексаметилентетраміном та фенольними ядрами резорцину і утворення активних проміжних сполук. Які далі можуть приєднуватися до молекул ВПЕ за наявними функціональними групами з утворенням реакційноздатних фрагментів у макромолекулах полімеру, продукуючи процеси прищеплення та зшивання між ланцюгами макромолекул ПЕ та ін. Ступінь їх взаємодії зростає при збільшенні вмісту РУ у композиціях (від 0,1 до 5 % мас.).

Один із можливих варіантів взаємодії може бути представлений схемою:



Факт хімічних перетворень і структурування ВПЕ при введенні РУ в його матрицю підтверджується результатами вимірювань гель-фракції, та показника текучості розтопу (ПТР). Зокрема, вимірювання вмісту гель-фракції показало її поступове збільшення до 54 % за вмісту РУ 1 % мас., що пов'язано із зростанням частки прищеплених фрагментів та утворенням вузлів зшивки, на що також вказує суттєве зниження (в два рази) показників ПТР композицій.

Методом рентгененографії встановлено, що послідовне введення у матрицю ВПЕ малих добавок РУ впливає на кристалічну структуру полімеру. Згідно результатів цих досліджень послідовне збільшення вмісту РУ у об'ємі ВПЕ викликає поступове зменшення розміру мікробластей гетерогенності та дефектизацію кристалітів ВПЕ. Максимальне значення рівня мікрогетерогенності структури (Q) композитів досягається при введенні 0,5% мас. РУ до об'єму ВПЕ.

Дослідження фізико-механічних характеристик композицій ВПЕ з різним вмістом РУ показали, що визначальний вплив на властивості полімерних композицій має співвідношення між ВПЕ та РУ, при цьому залежність міцності при розриві (σ_p) та відносне видовження ($\Delta\varepsilon$) носить екстремальний характер, максимум яких проявляється за масової долі вмісту РУ 0,3 – 1,0 % мас.

3 Висновки

Зважаючи на невинне збільшення відходів поліолефінів, насамперед поліетилену, розроблено метод механо-хімічної модифікації ВПЕ з використанням адуку гексаметилентетраміна з резорцином та

показано, що в процесі їх спільної екструзії, під дією зсувних деформацій та температурних полів відбувається розпад ГМТА та РУ на активні фрагменти різної хімічної будови, які ініціюють структурування ВПЕ. За оптимальних концентрацій модифікатора і умов модифікування утворюється полімер з частково зшитою структурою. Отримані результати досліджень свідчать про перспективність їх використання в практичних процесах, пов'язаних зі створенням нових технологій з утилізації, вторинної переробки та модифікації відходів ВПЕ.