

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ СЕТКИ В СОПОЛИМЕРАХ ЭТИЛЕНА С ВИНЛАЦЕТАТОМ**

**Ю.Ю. Гладких, А.А. Щербина, А.Е. Чалых**

*ИФХЭ РАН, 119991, г. Москва, Ленинский проспект, д.31, корп.4*

*e-mail: gladkichjulia@gmail.com*

Одним из наиболее эффективных способов модификации полимерных материалов является радиационное облучение. С его помощью удается создавать пространственно-сшитые структуры, регулировать молекулярно-массовые характеристики, осуществлять привитую полимеризацию, формировать пористые структуры и т.п. В нашей работе мы исследовали влияние радиационно-химической модификации на деформационно-прочностные свойства статистических сополимеров этилена и винилацетата (СЭВА) различного состава.

Облучение СЭВА с массовым содержанием винилацетата 7, 14, 28 и 40% проводилось в среде воздуха с использованием линейного ускорителя электронов УЭЛВ-10-10Т; энергия пучка составляла 7,5 МэВ, ускоряющее напряжение – 2 МэВ. В работе были использованы следующие дозы облучения: 2,5, 5, 10 и 25 Мрад.

Методом одноосного растяжения образцов СЭВА до и после облучения при постоянной скорости нагружения было подтверждено формирование непрерывной сетки зацеплений в процессе облучения быстрыми электронами. Об этом свидетельствуют такие изменения физико-механических характеристик как увеличение разрушающего напряжения, снижение относительного удлинения при разрыве, увеличение модуля упругости. Дополнительно показано, что остаточная деформация имеет достаточно высокие значения для немодифицированных СЭВА, что связано с необратимыми ориентационными перестройками кристаллической фазы сополимеров. Однако, образование пространственной сетки в аморфной фазе сополимеров приводит к существенному снижению остаточной деформации.

Методом ДСК исследованы температурные переходы в образцах сополимера этилена и винилацетата. По полученным термограммам изучен процесс радиационно-химического сшивания цепей в зависимости от содержания звеньев винилацетата, а также проведена оценка радиационной устойчивости кристаллов полиэтилена в составе сополимера при облучении. Также показано, что с ростом дозы облучения температура стеклования увеличивается, что позволило оценить значение молекулярной массы между узлами образующейся сетки химических связей. Детальные сведения о формировании сетчатой структуры в сополимере с различной молекулярной массой полимерных цепей между сшивками ( $M_c$ ) были также рассчитаны по уравнению Флори-Ренера на основании данных, полученных сорбционным методом и набуханием пленок в гексане. Полученные данные свидетельствуют об образовании более плотной сшивки в сополимере с увеличением дозы облучения. Так, при дозе облучения в 5 Мрад значение  $M_c$  составило порядка 3500-4000 г/моль, в то время как увеличение дозы облучения до 25 Мрад приводит к уменьшению расстояния между узлами цепей до  $M_c=1800-2000$  г/моль. Для сравнения полученные данные были соотнесены с  $M_c$ , рассчитанной по модулю высокоэластичности при относительном удлинении в 200%.

Поведение сополимеров было описано четырехэлементной моделью, состоящей из упругого элемента (пружины), демпфера с вязкой жидкостью и последовательно соединенных двух моделей Кельвина-Фойхта. Данная феноменологическая модель позволила описать деформационное поведение частично-кристаллических полимеров при одноосном растяжении в зависимости от содержания винилацетата и дозы облучения. Показано, что деформационно-прочностные свойства облученных сополимеров, проанализированные в рамках предложенной модели хорошо коррелируют как с экспериментальными так и с литературными данными.