

*М.С. Толстых, Д.О. Завражин, А.Г. Попов**

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПЭВП С ДОБАВЛЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И УГЛЕРОДНОГО НАНОМАТЕРИАЛА

Разработка новых полимерных материалов и модификация свойств традиционных полимеров является одним из приоритетных направлений науки и техники. Наблюдаемая тенденция замены металлических сплавов полимерными материалами для производства вкладышей подшипников скольжения, втулок, уплотнительных колец, изделий антифрикционного назначения, зубчатых и червячных колес и других является весьма перспективной для развития многих отраслей промышленности в связи с возрастающим дефицитом минерального сырья и ухудшающейся экологической обстановкой при производстве черных и цветных металлов.

Модификация свойств полимерных материалов введением в полимерную матрицу различных наполнителей открывает большие перспективы для создания материалов с принципиально новыми заданными технологическими и эксплуатационными свойствами.

Данная работа посвящена исследованию теплофизических свойств полимеров и композитов на их основе с использованием модернизированного прибора DSC-2 производства фирмы «Perkin-Elmer», работающего по методу дифференциальной сканирующей калориметрии.

Дифференциальный сканирующий калориметр DSC-2 представляет собой сложный прибор для измерения и описания теплофизических свойств материала. Он обладает расширенным температурным диапазоном, повышенной чувствительностью, улучшенной повторяемостью базовой линии, а также хорошей температурной линейностью, что еще больше расширяет сферу применений метода дифференциальной сканирующей калориметрии. Прибор позволяет задавать программную скорость и программировать требуемое изменение средней температуры держателей образца до нужной конечной температуры.

Дифференциальный сканирующий калориметр DSC-2 подключен к персональному компьютеру через многофункциональную плату сбо-

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ Г.С. Баронина, канд. техн. наук, доц. В.П. Тарова в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы» (ГК П702 от 20.05.2010).

ра данных NI USB-6009. Программное обеспечение в данном случае выполняет функции визуализации и обработки экспериментальных данных. Обработка включает в себя коррекцию сигнала калориметра с учетом заранее определенной базовой линии, расчет энергии фазовых переходов исследуемых материалов и калибровочных констант прибора. Принципиальная схема работы дифференциального сканирующего калориметра представлена на рис. 1.

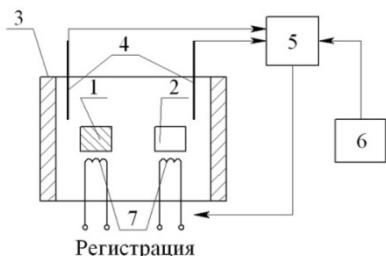


Рис. 1. Принципиальная схема дифференциального сканирующего калориметра:
 1 – образец; 2 – эталон; 3 – печь;
 4 – датчик температуры;
 5 – контроллер температуры;
 6 – датчик температуры;
 7 – нагреватель

В данной работе объектом исследования являлся полиэтилен высокой плотности. Модифицирующими добавками служили технический углерод марки К-354 (ГОСТ 7885–86) и углеродный наноматериал «Таунит» (УНМ).

На рисунках 2 и 3 приведены зависимости удельной скорости поглощения энергии образцов ПЭВП и композитов на его основе с добавлением технического углерода и УНМ от температуры испытания. Скорость сканирования в процессе эксперимента составляла 20 °С/мин.

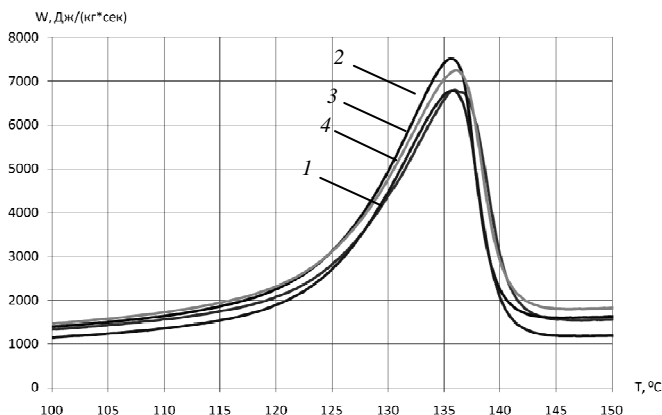


Рис. 2. График зависимости удельной скорости поглощения энергии от температуры:
 1 – образец исходного ПЭВП; 2 – ПЭВП + 0,05 мас. ч. технического углерода; 3 – ПЭВП + 0,5 мас. ч. технического углерода; 4 – ПЭВП + 1 мас. ч. технического углерода

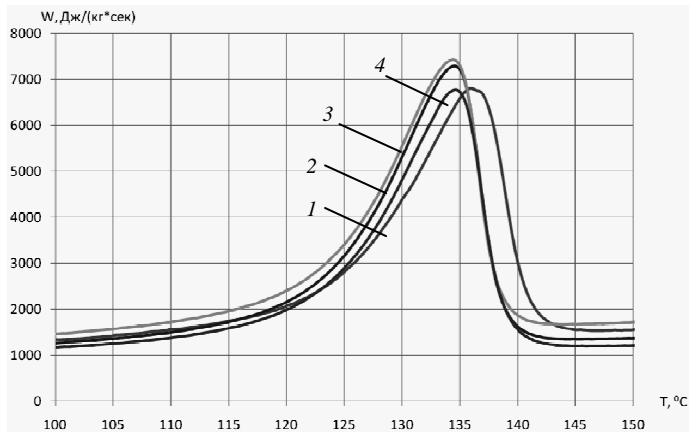


Рис. 3. График зависимости удельной скорости поглощения энергии от температуры:
 1 – образцов исходного ПЭВП; 2 – ПЭВП + 0,05 мас. ч. УНМ;
 3 – ПЭВП + 0,5 мас. ч. УНМ; 4 – ПЭВП + 1 мас. ч. УНМ

Из приведенных графиков видно, что внесение в матрицу полимера малых добавок технического углерода приводит к увеличению удельной скорости поглощения энергии образцов ПЭВП. Аналогичным образом действует и внесение в полимерную матрицу УНМ. Установлено, что наибольшую скорость поглощения энергии из всех исследованных материалов имеют композиты ПЭВП + 0,05 мас. ч. технического углерода. Но стоит отметить необходимость дальнейшего исследования композиционных материалов с малыми добавками.

Кроме того, для композитов с добавлением УНМ выявлено незначительное снижение температур фазового перехода. Изменения составили около 3 °C.