

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

**ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ ПЭВП, ПРОШЕДШИХ СВЧ ОБРАБОТКУ**

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

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.С. Баронина, директора НОЦ «Твердофазные технологии» в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы» (ГК П2110 от 05.11.2009).

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.

В свою очередь, твердофазная экструзия широко применяется в современной промышленности для улучшения свойств металлов. Основная идея метода заключается в выдавливании заготовки через канал матрицы при температурах ниже температуры плавления материала. Однако для полимерных материалов эти методы обработки давлением недостаточно изучены.

Данная работа посвящена исследованию теплофизических свойств полимеров и композитов на их основе, подвергнутых обработке СВЧ излучением и давлением в твердой фазе, 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 сбора 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.

В данной работе объектом исследования являлся полиэтилен высокой плотности. Модифицирующей добавкой служил технический углерод марки К-354 (ГОСТ 7885–86). Введение сажи способствует долговечности изделий, повышает их сопротивление светостарению.

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

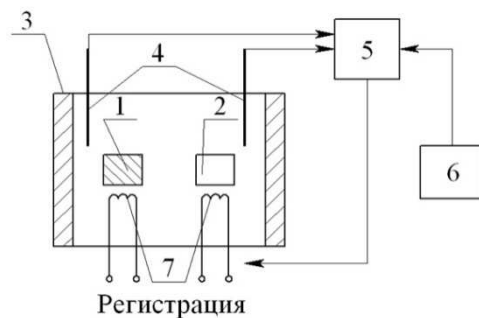


Рис. 1. Принципиальная схема дифференциального сканирующего калориметра:

1 – образец; *2* – эталон; *3* – печь; *4* – датчик температуры; *5* – контроллер температуры; *6* – задатчик температуры; *7* – нагреватель

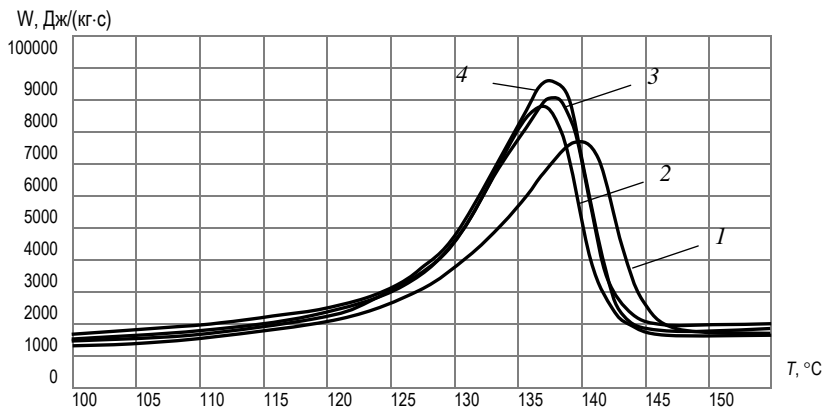


Рис. 2. График зависимости удельной скорости поглощения энергии:

1 – образец исходного ПЭВП; *2* – ПЭВП после твердофазной обработки;
3 – ПЭВП после твердофазной обработки и 20 с СВЧ обработки;
4 – ПЭВП после твердофазной обработки и 50 с СВЧ обработки

Из приведенных графиков видно, что обработка давлением в твердой фазе приводит к увеличению удельной скорости поглощения энергии образцов ПЭВП. Аналогичным образом действует на образцы и наложение СВЧ полей. Установлено, что наибольшую скорость поглощения энергии имеют композиты ПЭВП + 1,5 мас. ч. технического углерода, подвергнутые твердофазной обработке с последующим воздействием СВЧ полей в течение 50 с. Наибольшее увеличение характеристик составляет порядка 35%.

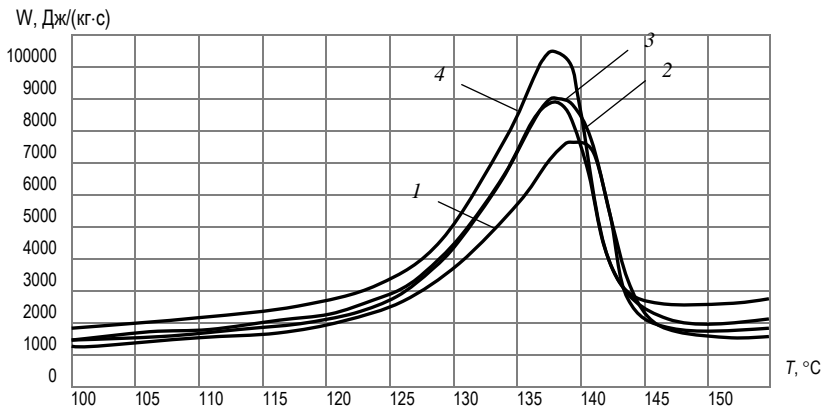


Рис. 3. График зависимости удельной скорости поглощения энергии:

1 – образцов исходного ПЭВП; 2 – ПЭВП + 1,5 мас. ч. технического углерода после твердофазной обработки; 3 – ПЭВП + 1,5 мас. ч. технического углерода после твердофазной обработки и 20 с СВЧ обработки; 4 – ПЭВП + 1,5 мас. ч. технического углерода после твердофазной обработки и 50 с СВЧ обработки

Кроме того, для композитов, обработанных давлением в твердой фазе с последующим наложением СВЧ полей, выявлены незначительные изменения температур фазового перехода. Изменения составили около 3 °С.