

ОПИСАНИЕ ЭФФЕКТА РАЗМЯГЧЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С ВОЗРАСТАЮЩЕЙ АМПЛИТУДОЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Кислицын В.Д. 1 , Шадрин В.В. 1 , Свистков А.Л. 1 , Мохирева К.А. 1

¹Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь kislitsyn.v@icmm.ru, shadrin@icmm.ru, svistkov@icmm.ru, lyadovaka@icmm.ru

В работе рассмотрены сложные одноосные механические испытания с образцами полимерных нанокомпозитов, связующим которых является полиуретан на основе форполимера СКУ-ППЛ-2102. Данный эластомер имеет сложное строение: в нем имеются твердые доменные структуры, благодаря которым материал можно рассматривать как нанокомпозит со сложным механическим поведением. Испытания были проведены с образцами полиуретана без наполнителя и полиуретана, наполненного малослойным графеном в количестве 0.5 и 4 массовых частей.

Были осуществлены эксперименты с возрастающими циклами деформирования и продолжительными временными остановками перед сменой движения захватов. Такие испытания позволяют отслеживать степень размягчения материала в ходе нагружения и рост диссипативных потерь при разных кратностях удлинений.

Для моделирования упругих свойств материала с учетом эффекта размягчения Маллинза использовался упругий потенциал, в основе которого положено представление об эффективном поведении нагруженных полимерных цепей. Использованная модель упругого поведения позволяет учитывать связь макроскопических деформаций с эффективной деформацией активных полимерных цепей.

При описании вязкоупругого поведения эластомера было использовано обобщение математической модели, в основе которой лежит термодинамическая модель, изложенная в работе [1]. Эффект размягчения Маллинза учитывался как в упругом, так и в диссипативном слагаемых тензора напряжений Коши. И, согласно полученным данным, учет данного эффекта в модели оказывал больший вклад на диссипативное слагаемое тензора напряжений.

Получено, что, несмотря на малое содержание наполнителя, обнаружено значительное изменение механических свойств. Это видно даже при малом введении наполнителя в систему. Интересно также отметить, что при повторных деформированиях материала меньший вклад вносит диссипативная составляющая тензора напряжений, в то время как на участках предыдущего нагружения она имеет большую величину. Особенно это заметно в материале без наполнителя.

Исследование выполнено в рамках госбюджетной темы (рег. номер АААА-А20-120022590044-7).

Литература

[1] Kislitsyn V.D., Svistkov A.L., Mokhireva K.A., Shadrin V.V. Determination of the inelastic behavior of viscoelastic materials using the new thermodynamic model // AIP Conference Proceedings. – 2022. В печати