

Исследование процессов диссипации энергии в гетерогенных полимерных системах

Левчук В.В.

старший преподаватель

Ровенский государственный гуманитарный университет, Ровно, Украина

Lev_vasya@ukr.net

Исследование вопросов необратимых процессов распространения энергии колебательными движениями структурной организации полимерных систем целесообразно проводить с использованием квазичастиц – фононов, как источников носителя субстанции. Особенно это касается аморфных полимерных систем, где происходят процессы рассеяния носителей энергии на флуктуациях структуры. Показано, что при распространении ультразвуковых волн в полимерных системах происходят релаксационные процессы, обусловленные гетерогенностью.

В качестве объекта исследования выбраны аморфные полимеры линейного НС1 и гетерогенные системы на их основе, содержащие в качестве наполнителей высокодисперсные медь (Cu) и вольфрам (W). Образцы композиций изготавливали методом механического смешения с последующим прессованием при температуре 393 К и давлении 10^7 Па. Скорость распространения продольной v_l и сдвиговой v_t волн, а также соответствующие им коэффициенты поглощения (α_l , α_t) исследовали в мегагерцовом диапазоне импульсным методом с проходящим сигналом совместно с методом вращающейся пластины. Определяли концентрационную и температурную зависимость плотности (ρ), удельной теплоемкости (c_p) и теплопроводности (λ).

Установлено, что при распространении звуковых фононов с частотой $\gamma=4 \cdot 10^5$ Гц их поглощение происходит по механизму Ахиезера. Взаимодействие звуковых фононов с тепловыми фононами приводит к перераспределению энергии между ними, то есть к необратимым процессам диссипации энергии. Проведена оценка величины времени релаксации (τ^*) тепловых фононов и эквивалентной фононной вязкости (η_ϕ), а также определены коэффициенты диссипации тепловых фононов (α_{0l} , α_{0t}). Показано, что значения величин коэффициентов поглощения незначительно возрастают по мере увеличения концентрации наполнителя в исследованных системах. Анализ полученных результатов показывает, что $\alpha_{0t} > \alpha_{0l}$. Температурные зависимости α_{0l} и α_{0t} характеризуются тем, что по мере возрастания температуры величины коэффициентов поглощения тепловых фононов возрастают. В области температур стеклования более интенсивно, для рассмотренных систем, изменяется величина α_{0l} . С учетом наличия объемной вязкости и релаксационного процесса явлений взаимодействия звуковых и тепловых фононов со структурными элементами макромолекул рассчитаны диссипативные потери в виде коэффициентов поглощения системой механической энергии. Установлено, что при взаимодействии звуковой волны со структурообразованиями, для которых время релаксации составляет порядка 10^{-6} , релаксирующая объемная вязкость дает вклад в диссипативные потери 5-10% от величины общего коэффициента поглощения. Результаты расчетов коэффициента диссипации продольной звуковой волны α_l при ее взаимодействии с атомными группами макромолекул ПВХ, ПС, ПММА ($\omega\tau \ll 1$) его величина лежит в диапазоне 40-60 Нп/м.