

Исследование зависимости упругих характеристик от удельного количества водородных связей в олигомерах пропиленгликоля под давлением

И.В. Данилов^{1,2}, Е.Л. Громницкая¹, А.Г. Ляпин^{1,2}, В.В. Бражкин^{1,2}

¹Институт физики высоких давлений им. Л. Ф. Верещагина РАН

²Московский физико-технический институт (государственный университет)

Молекулярные глассформеры – это многочисленный класс жидкостей, имеющих обширное применение в химической, фармацевтической, пищевой и других отраслях промышленности, однако характер межчастичного взаимодействия в этих веществах изучен недостаточно. Существенную роль в межмолекулярном взаимодействии молекулярных глассформеров играют водородные связи. В исследованных нами веществах (моно-, ди- и трипропиленгликоле) массы и длины молекул отличаются, однако количество гидроксильных ОН групп остается постоянным и равно двум [1,2]. Мы исследовали упругие свойства олигомеров пропиленгликоля под давлением как в жидком, так и в стеклообразном состоянии, а также при фазовом переходе стекло-жидкость. Исследования проводились на ультразвуковом пьезометре типа цилиндр-поршень до давления 1 ГПа в жидкой фазе и до 1.8 ГПа в стеклообразной фазе, а также при переходе стекло-жидкость при изобарических отогревах в интервале температур от 77 до 295 К. Импульсным методом измерялись продольная и поперечная скорости ультразвука на частотах 10 МГц и 5 МГц, соответственно, при этом проводились прямые измерения объема под давлением. По этим данным рассчитывались модули объемной упругости B и сдвига G .

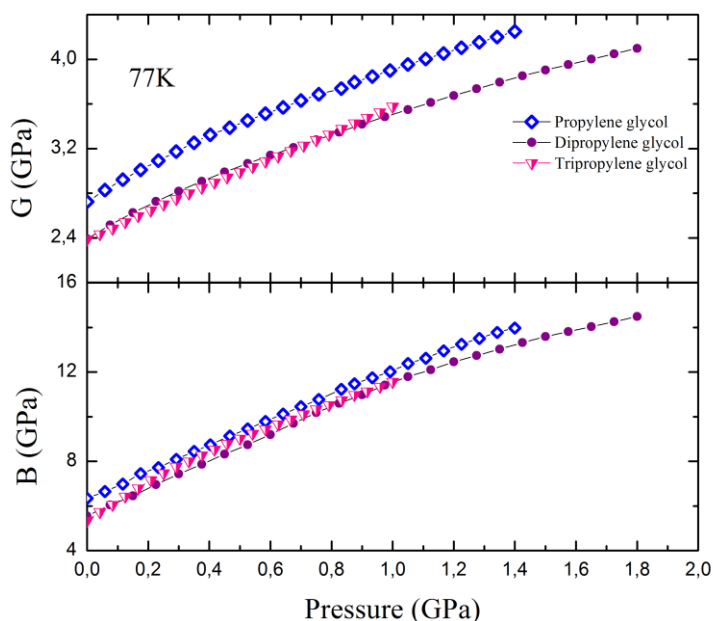


Рис. 1 Барические зависимости модуля сдвига и модуля объемной упругости стеклообразных олигомеров пропиленгликоля ($T=77$ К)

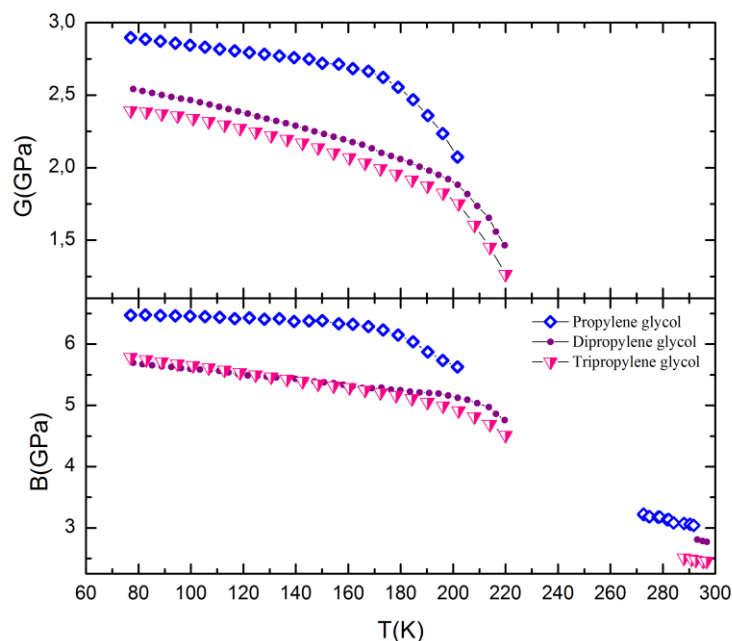


Рис. 2 Температурные зависимости упругих модулей олигомеров пропиленгликоля при расстекловании ($P = \text{const} = 0.05 \text{ GPa}$)

Сопоставление результатов экспериментов выявило схожий характер поведения сжимаемости олигомеров как в жидкой, так и в стеклообразной фазе. Однако несмотря на то, что модули сдвига и объемной упругости ди- и трипропиленгликоля были существенно ниже, чем у монопропиленгликоля, их барические производные были выше (Рис. 1), что выполнялось как в жидком, так и в стеклообразном состоянии. При отогреве от 77 К до комнатной температуры обнаружилась монотонная зависимость упругих модулей и температуры стеклования от массы молекул (Рис. 2).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (13-02-01207 А)

Литература

1. *Leo'n C., Ngai K. L., Roland C. M.* Relationship between the primary and secondary dielectric relaxation processes in propylene glycol and its oligomers, – *J. Chem. Phys.*, – 1999, – **110** (23), – pp. 11585-11591
2. *Casalini R., Roland C. M.* Excess wing in the dielectric loss spectra of propylene glycol oligomers at elevated pressure, – *Phys. Rev. B*, – 2004, – **69**, – pp. 094202-094208