

Механические и газотранспортные характеристики однородно деформированных пленок полиэфиримидов

© Чирков¹⁺ Сергей Владимирович, Кечекьян^{2*} Александр Степанович,
Белов¹ Николай Александрович, Антонов¹ Сергей Вячеславович
и Алентьев^{1*} Александр Юрьевич

¹ Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук.

Ленинский пр., 29. г. Москва, 119991. Россия. Тел.: (495) 954-22-92. E-mail: tips@ips.ac.ru

² Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук.
ул. Профсоюзная, д.70. г. Москва, 117393. Россия. Тел.: (495) 332-58-27. E-mail: sm1th@ips.ac.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: однородная деформация, полиэфиримиды, механические свойства, проницаемость, селективность, отжиг, остаточный растворитель.

Аннотация

Традиционным направлением мембранного материаловедения является поиск связи химической структуры элементарного звена с транспортными характеристиками полимеров, однако существует много указаний на то, что газопроницаемость и селективность полимеров в значительной степени определяется предысторией исследуемых образцов. Ранее для ряда полиэфиримидов (ПЭИ) была обнаружена существенная зависимость газопроницаемости и селективности от режима процесса удаления остаточного растворителя и усадки пленки. Моделью такого процесса была выбрана вынужденная двуслойная деформация пленок. Для исследования влияния контролируемой двухосной однородной деформации были выбраны два аморфных стеклообразных термопластичных ПЭИ: ПЭИ-1 и ПЭИ-2 (Ultem) с различной температурой стеклования и жесткостью цепи. Однородно деформированные образцы пленок ПЭИ с заданной величиной деформации были получены с использованием оригинального метода деформации в пластичной металлической матрице при комнатной температуре. Однородной деформации подвергались образцы пленок ПЭИ-1 и Ultem с остаточным растворителем, полученные из раствора, высушенные под вакуумом до постоянной массы при комнатной температуре, а также образцы пленок, отожженные в сухожаровом шкафу в атмосфере воздуха до получения постоянной массы при температуре выше температуры стеклования в течение нескольких часов. Были систематически исследованы механические характеристики и газоразделительные свойства недеформированных и деформированных пленок ПЭИ как отожженных, так и с остаточным растворителем. Показано, что отжиг и деформация пленок обоих ПЭИ с остаточным растворителем приводит к увеличению физико-механических характеристик, уплотнению упаковки цепей, падению газопроницаемости и росту селективности. Деформация же отожженного более жесткого Ultem приводит к изменению свойств материала уже при малых степенях деформации от хрупкого разрушения до появления пластической деформации. При этом также наблюдается упорядочение упаковки цепей с увеличением степени деформации с одновременным ростом селективности газоразделения при незначительном падении проницаемости. Таким образом, режимы получения и деформирования пленок для достижения оптимального сочетания газоразделительных характеристик определяются жесткостью цепи полимера и наличием остаточного растворителя.