**Особенности структурной эволюции полукристаллического полиэтилена высокой плотности при деформировании в физически активных жидких средах**

***Звонова А.А. 1, Чаплыгин Д.К.1, Сорочинская С.А. 1, Копнов А.Ю. 1.***

*Студентка, 6 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*aleksandra.zvonova@chemistry.msu.ru*](mailto:aleksandra.zvonova@chemistry.msu.ru)

Полукристаллические полимеры, такие как полиэтилен высокой плотности (ПЭВП), широко применяются в промышленности и повседневной жизни благодаря сочетанию свойств кристаллической и аморфной фаз, при котором кристаллические области обеспечивают прочность и жесткость, а аморфные — пластичность. Актуальность исследования структуры подобных полимеров обусловлена необходимостью прогнозирования их свойств при воздействии физически активных жидких сред, а также возможностью направленного дизайна и создания пористых полимерных материалов с заданными свойствами при пластической деформации как способа структурно-механической модификации структуры полимеров.

В данной работе исследовано роль различных сред (от инертного воздуха/воды и водных растворов алифатических спиртов и поверхностно-активных веществ (ПАВ) до жидких сред с высоким сродством в ПЭВП, алифатические спирты (АС) и углеводороды) на процесс пластической деформации пленок ПЭВП в режиме одноосного растяжения. Показано, что по мере перехода от воздуха/воды к водным растворам ПАВ и, наконец, алифатическим спиртам и углеводородам происходит закономерное снижение общего уровня напряжения на участке стационарного развития деформации, при этом снижение модуля упругости наблюдается исключительно для АС и углеводородов [1]. Установлено, что пластическая деформация ПЭВП в присутствии АС и углеводородов сопровождается развитием пористости и формированием характерной фибриллярно-пористой структуры с наноразмерными порами, в то время как в присутствии ПАВ и разбавленных растворов АС деформирование протекает без формирования пористости. Структурная эволюция ПЭВП при деформировании в присутствии различных сред исследована различными физико-химическими методами такими, как дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК), атомно-силовая микроскопия (АСМ), ЭПР, оценка углов смачивания, проницания жидкостей под действием градиента давления с расчетами параметров пористой структуры в рамках гидродинамических моделей течения жидкостей по пористым средам, а также методами дефектоскопии при контрастировании красителями.

Показано, что необходимым условием развития пористости в ПЭВП является значительное размягчение аморфной фазы полимера, и роль физически активной жидкой среды в данном случае определяется ее способностью пластифицировать полимер, в то время как снижение поверхностной энергии на границе раздела фаз является недостаточным условием развития пористости, несмотря на то что механизм пластической деформации в обоих случаях включает в себя раздвижение кристаллических ламелей и ориентацию аморфной фазы. Установлено, что роль физически активной жидкой среды при пластической деформации ПЭВП включает в себя пластификацию аморфных областей, что облегчает процесс раздвижения ламелей и формирование пористости по всему объему образца, а также стабилизацию сформированной высокоразвитой поверхности за счет снижения поверхностной энергии на границе полимер/жидкая среда.

**Литература**

1. Arzhakova O. V. et al. “Green” environmental crazing of polymers in oil-in-water emulsions with high water content // Polymer (Guildf). Elsevier Ltd, 2020. Vol. 186, № September. P. 122020.