

ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ СРЕД НА СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Булаев Д.В.

МБОУ г.о. Королёва Московской области, Средняя общеобразовательная школа № 20, 9 «В» класс

*Руководитель: Николаева И.И., МБОУ г.о. Королёва Московской области,
Средняя общеобразовательная школа № 20, учитель химии*

Человечество за свою многовековую историю прошло много этапов в развитии разных видов деятельности: в социальной жизни, в культурной, в производственной. Каждый вид деятельности человека имел революционные (скачкообразные) и эволюционные (медленные) периоды развития. Важнейшей составляющей производственной деятельности человека является преобладающее использование тех или иных материалов для изделий бытового и военного назначения. Вспомним – как назывались периоды развития человечества – каменный век, бронзовый век, железный век... Можно уверенно сказать, что во второй половине XX века произошла новая материаловедческая революция – наступил полимерный век, характеризующий широчайшим использованием новых материалов-полимеров – веществ, которые в большинстве своем получены человеком синтетически и которых нет в природе. Эти новые материалы буквально перевернули (улучшили, облегчили, ускорили, удлиннили и т.д.) жизнь всех людей. Казалось бы далекий пример – повсеместное появление сейчас огромных магазинов – супермаркетов. Это произошло благодаря революции в упаковке товаров и продуктов, что в свою очередь произошло благодаря развитию науки и производства полимеров. Невероятный прогресс в области космонавтики, в том числе пилотируемой, обеспечен во многом полученным многообразием полимерных материалов. Нет отраслей технической деятельности человека, где бы полимерные материалы все более и более не вытесняли бы другие материалы. Как показывают статистические изучения, более половины всех ученых – химиков в мире занимаются исследованиями в области полимеров. Это обусловлено тем, что использование этих материалов ставит массу вопросов о свойствах этих материалов, устойчивости, безопасности, возможности прогноза. Одним из важнейших вопросов применения полимеров является понимание процессов, происходящих при контакте их с жидкими средами, в присутствии которых в большинстве случаев и происходит эксплуатация полимерных изделий.

Литературный обзор

Полимеры – высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большого числа одинаковых группировок соединенных химическими связями /1/. Полимеры при всем их многообразии можно разделить на три основные группы: природные (белки, углеводы), искусственные (полученные химической модификацией природных полимеров) и синтетические (полностью полученные с помощью химических реакций). Последняя группа соединений и получила за последнее время широчайшее развитие и применение. Синтетические полимеры получают по реакции полимеризации или поликонденсации из низкомолекулярных веществ, сырьем для получения которых являются полезные ископаемые – нефть и природный газ.

По своей структуре полимеры могут иметь практически бесконечные вариации. Важнейший фактор структуры полимеров – их фазовый состав. В связи с этим различают аморфные и кристаллические полимеры /2/.

Изделия, сделанные из полимеров, при эксплуатации подвергаются воздействию механических нагрузок. Важно представлять, как поведет себя полимерный материал при растяжении или при сжатии. Существенным моментом, влияющим при этом на механические свойства, является среда, которая контактирует с полимерным изделием в процессе эксплуатации. Поведение полимеров при растяжении на воздухе и в жидких средах может существенно отличаться /3/. В исследованиях показано, что контакт разных сред с деформируемым полимером изменяет механизм его деформации.

Цель проекта

Целью проекта является оценка влияния жидких сред на свойства синтетических полимеров при их растяжении. В качестве объектов исследования были взяты широко применяемые для изготовления различных изделий синтетические полимеры – полиэтилентерефталат (ПЭТФ) и полипропилен (ПП) (как представители разных классов полимеров – аморфных и кристаллических соответственно) (рис. 1).

Задачи исследования

1. Задачами исследования ставились анализ литературных данных о полимерах и об их свойствах в разных условиях.

2. Знакомство с областями использования полимеров в жизни человека и методами исследования этих материалов.

3. Получение методических навыков проведения экспериментов с полимерными материалами.

4. Проведение опытов по оценке влияния жидких сред разной природы на поведение полимеров при одноосном растяжении.

5. Сформулировать выводы на основе полученных результатов о характере влияния жидких сред на деформацию полимеров и возможностях использования изученных материалов.

Обоснование и актуальность выбора темы

В повседневной жизни мы окружены всевозможными предметами и изделиями, изготовленными из полимеров. Все эти объекты при эксплуатации могут контактировать с разными жидкими средами, изменяющими их свойства. Это накладывает ограничения на возможность использования этих материалов. Поэтому понимание всех аспектов возможного изменения свойств полимерных изделий в разных условиях является крайне важным.

Основная часть

Объекты исследования и оборудование для эксперимента: Для исследования были взяты типичные представители разных классов полимеров – аморфный полиэтилентерефталат (ПЭТФ) и кристаллический полипропилен (ПП). Образцы для испытаний в виде пленочных полосок полимеров размером 10 50 0,75 (для ПЭТФ) и 10 50 1 (для ПП) приготовлены с использованием вырубного ножа. Эти полимеры используются в изделиях для упаковки различных пищевых продуктов (рис. 1).

Линейные размеры образцов для испытаний измерялись с помощью штангель-циркуля. Для проведения испытаний по одноосному растяжению полимерных образцов на воздухе и в жидких средах использовалось самодельное устройство, изображенное на рис. 2, представляющее собой зажимы, закрепленные на металлических ползьях. Один зажим закреплен неподвижно, другой – может передвигаться по ползьям при ручном вращении ручки этого испытательного устройства. После закрепления пленочного образца полимера в зажимах проводилось его равномерное

растяжение смещением подвижного зажима устройства при вращении ручки. Для проведения испытаний деформации полимеров в жидких средах устройство вместе с закрепленным образцом помещалось в химический стакан с разными жидкостями, так чтобы весь испытуемый образец был погружен в жидкую среду, после чего проводилось его растяжение, как это было в опыте на воздухе (рис. 3). Растяжение полимеров проводилось в неорганической жидкости-воде и органической жидкости – уайт-спирите. Образцы полимеров после испытаний визуально изучались с помощью лупы.

Экспериментальная часть: Образцы полимеров ПЭТФ и ПП закреплялись в испытательном устройстве и равномерно растягивались на воздухе и в жидкостях. Опыты проводились при комнатной температуре 20 °С. На рис. 4 и 5 представлены образцы полимеров, полученных при испытаниях. При растяжении на воздухе наблюдалось необратимое удлинение образцов полимеров с характерным при этом их боковым сужением (боковой контракцией) без нарушения их сплошности (образец полимера оставался прозрачным). В литературе такой вид деформации называют с образованием «шейки». Величина относительного удлинения образцов полимеров при растяжении на воздухе (20 °С) без разрушения была достаточно велика и составляла не менее 100%, как для ПЭТФ (рис. 4), так и для ПП (рис. 5).

При растяжении образцов полимеров в жидких средах характер поведения испытуемых материалов зависел как от природы полимера, так и от природы жидкой среды в которой проводили опыт по растяжению (рис. 5 и 6).

При растяжении образца ПЭТФ в дистиллированной воде характер его деформации не отличался от опыта, проведенного на воздухе: образцы оставались прозрачными и растягивались с образованием «шейки» с относительным удлинением образца более 100%.

Растяжение полимеров в органической жидкости (уайт-спирите) принципиально отличается от растяжения на воздухе и в воде. Образцы ПЭТФ и ПП в этом опыте теряют прозрачность (происходит «серебрение» полимеров) и растяжение происходит без образования «шейки» (рис. 4 и 5). При этом у образца ПЭТФ некоторое боковое сужение наблюдается (рис. 6). Потеря прозрачности (серебрение) (рис. 6 и 7) образцов свидетельствует об образовании неоднородностей в объеме полимеров. Повидимому, это явление объясняется образованием множества микротрещин, что влияет и на уменьшение удлинения полимеров до разрыва (не более 30%).



Рис. 1. Изделия из полимеров ПЭТФ и ПП, образцы из которых исследовались в работе

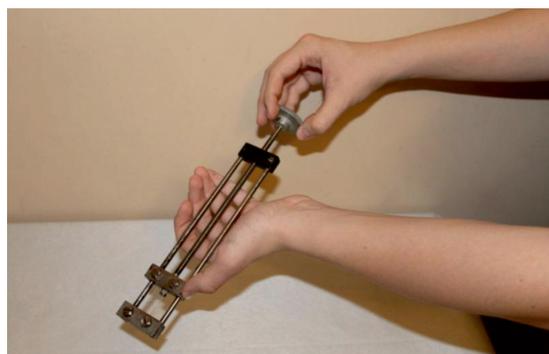


Рис. 2. Растяжение образца полимера на воздухе



Рис. 3. Растяжение образца полимера в жидкой среде

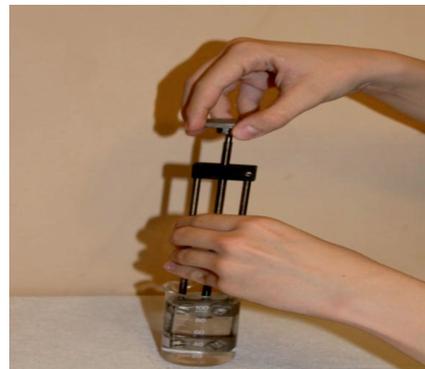


Рис. 4. Образцы ПЭТФ (1 – исходный, 2 – растянутый на воздухе, 3 – растянутый в воде, 4 – растянутый в уайт-спирите)

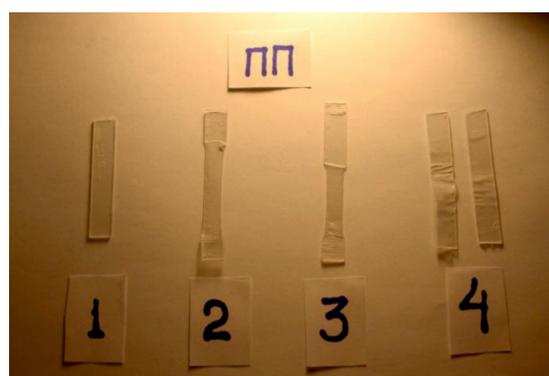


Рис. 5. Образцы ПП (1 – исходный, 2 – растянутый на воздухе, 3 – растянутый в воде, 4 – растянутый в уайт-спирите)



Рис. 6. «Серебрение» образцов ПЭТФ, растянутых в уайт-спирите

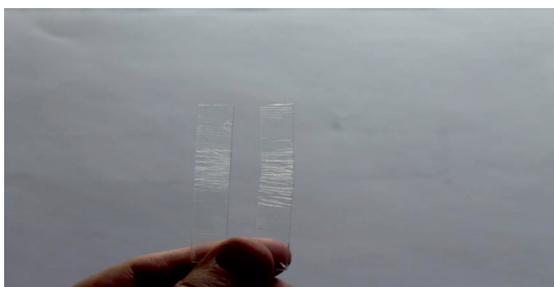


Рис. 7. «Серебрение» образцов ПП, растянутых в уайт-спирите

Заключение

Примененный в данной работе метод исследования полимерных образцов является очень информативным для понимания влияния жидких сред на деформационные и прочностные свойства полимеров. С по-

мощью этого метода было показано разное влияние контактирующих жидкостей на характер деформационного поведения полимеров.

Выводы

Полученные при деформационных экспериментах результаты и их анализ позволяют сделать следующие выводы:

1. Характер поведения исследованных полимерных образцов ПЭТФ и ПП (аморфный и кристаллический) при растяжении на воздухе имеет схожий тип: деформация полимеров происходит без нарушения сплошности с образованием «шейки».

2. Природа среды, в которой проводились опыты по деформации полимеров, по-разному влияет на тип деформации исследованных образцов.

3. Несмачивающая жидкость (дистиллированная вода) практически не влияет на характер поведения полимера при растяжении.

4. Жидкая среда, обладающая хорошей смачивающей способностью (уайт-спирит), изменяют характер деформации полимеров: деформация образцов сопровождается «серебрением», т.е. множественными разрывами сплошности полимеров без бокового сужения образцов.

Список литературы

1. Энциклопедия полимеров. Т.2. Изд. Советская энциклопедия. Москва.1974.
2. Каргин В.А., Слонимский Г.А. Краткие очерки по физико-химии полимеров. Изд. Моск. Университета 1960.
3. Вольнский А.Л., Бакеев Н.Ф. Высокодисперсное ориентированное состояние полимеров. Изд. Химия, Москва, 1984.