

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого

Кафедра "Материаловедение"

Отчёт
по лабораторной работе МЧ
"Структура и свойства полимеров и пластмасс"

Выполнил студент гр. ГА-21
Пилипенко А.С.
Проверил преподаватель
Грудина Н.В.

Гомель 2021

Лабораторная работа МЧ

Структура и свойства полимеров и пластмасс

Цель работы: изучение структуры и механических свойств полимеров и композиционных материалов на их основе.

Приборы и материалы: разрывная машина, копёр, образцы для испытаний, штангенциркуль, коллекция шлифов композитов на основе полимеров.

Полимерами называются вещества, макромолекулы которых состоят из многочисленных элементарных звеньев одинаковой структуры. Химический состав полимера выражают этим структурным звеном, а число звеньев n в макромолекулярной цепи называют степенью полимеризации.

Полимерные макромолекулы представляют собой длинные цепочки, состоящие из большого количества отдельных звеньев. Поперечное сечение цепи составляет несколько нанометров, а длина — до нескольких тысяч нанометров, поэтому макромолекулы полимера свойственна большая гибкость. Это — первая отличительная особенность полимеров. Гибкость макромолекул ограничена размерами сегментов — жестких участков цепей состоящих из нескольких звеньев.

Атомы, входящие в основную цепь полимера, связаны между собой прочной химической (ковалентной) связью. Энергия химических связей вдоль цепи составляет 335 кДж/моль для связи C-C, 330 для C-O, 275 для C-N, 375 для Si-O, 189 кДж/моль для Si-Si. Силы межмолекулярного взаимодействия, имеющие обычно физическую природу, в 10 — 50 раз слабее. Например, прочность межмолекулярных связей электростатического характера не превышает 38 кДж/моль. Однако в реальных полимерах они имеют большую суммарную величину вследствие значительной протяженности макромолекул. Таким образом, полимеры характеризуются прочными химическими связями вдоль цепи в макромолекулах и относительно слабыми между ними, за исключением пространственно сшитых полимеров. Это — вторая отличительная особенность полимеров. По форме макромолекул полимеры делятся на: линейные, разветвленные, ленточные или лестничные, пространственные или сетчатые (рис. 1)

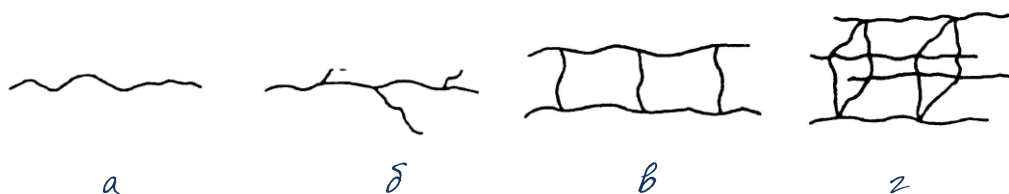


Рис. 1. Формы макромолекул полимеров: а — линейная; б — разветвленная; в — лестничная; з — сетчатая

По степени упорядоченности структуры

полимеры подразделяются на аморфные и кристаллические. Для аморфных полимеров характерен ближний порядок, который соблюдается на расстояниях, соизмеримых с длиной молекул. Аморфные полимеры однофазны и построены из молекул, собранных в пакеты или свернутых в клубки, называемые глобулами. Аморфные состояния характерны для полимеров с нерегулярной структурой (сетчатые, разветвленные и т. д.). Соотношение кристаллической и аморфной фаз называется степенью кристалличности полимера.

По отношению к нагреву полимеры подразделяются на термопластичные и термореактивные. К термопластичным относятся полимеры, которые при нагревании переходят из твердого агрегатного состояния в вязкотекучее, а при охлаждении вновь затвердевают. Это свойство термопласты сохраняют при многократных нагревах. К ним относятся полимеры с линейной и разветвленной структурой макромолекул.

В зависимости от температуры полимерные материалы могут находиться в трех физических состояниях: стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем (рис. 2)

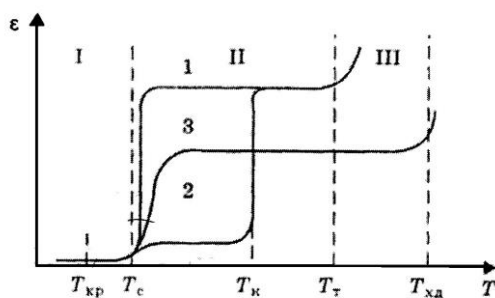


Рис. 2. Термомеханические кривые:

1 — для аморфного и 2 — кристаллического термопластов; 3 — реактопласта

Достоинства и недостатки материалов на основе полимеров. К преимуществам полимеров и материалов на их основе перед металлами относятся:

- низкая плотность, которая у большинства пластмасс находится в диапазоне от 900 до 2000 кг/м³;
- высокие антифрикционные свойства в условиях трения без подвода смазки, что позволяет применять их в качестве самосмазывающихся материалов для изготовления подшипников скольжения;
- легкость введения в полимеры твердых, жидких и газообразных компонентов (наполнителей и армирующих элементов), которые могут в широких пределах изменять их свойства;
- высокие электроизоляционные свойства, особенно у фторопласта, полиэтилена, полипропилена,

полистирола, стеклопластиков;

- удовлетворительная стойкость к действию абразивной среды;
- стойкость к действию многих агрессивных сред (кислот, щелочей, растворов солей);
- хорошие технологические свойства — многие пластмассы легко перерабатываются в изделия методами литья под давлением, экструзией, вакуумным и пневматическим формованием, хорошо свариваются, склеиваются, обрабатываются резанием и т. д. Однако наряду с названными выше ценными свойствами пластмасс можно привести и их недостатки, к которым относятся:
- невысокая термостойкость, особенно это относится к термопластам на основе полистирола, полиэтилена, полиамида, термостойкость которых не превышает 110°C . Термостойкость термореактивных пластмасс на основе фенольных, эпоксидных, полиамидных и кремний-органических смол несколько выше и составляет до $150 - 250^{\circ}\text{C}$;
- низкий модуль упругости и ударная вязкость по сравнению с металлами;
- склонность пластмасс к старению под действием света, кислорода воздуха и тепла;
- высокий коэффициент линейного расширения, он в десятки раз больше чем у металлов, что необходимо учитывать при проектировании металлополимерных соединений;
- низкая теплопроводность, во много раз ниже, чем у металлов

Практическая часть