

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Биологический факультет

А. Л. Андросов

Науч. рук. Е. В. Воробьёва,

канд. хим. наук, доцент

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИОЛЕФИНОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Структура полиолефинов представляет собой сложную гетерофазную систему, состоящую из аморфных и кристаллических областей. Степень кристалличности варьируется в зависимости от типа полимера: для полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) она составляет 50–80 %, тогда как для полипропилена (ПП) этот показатель находится в диапазоне 30–60 %. Кристаллические области, называемые кристаллитами, характеризуются упорядоченной упаковкой макромолекул в трёхмерную решётку с образованием ламелярных структур толщиной 10–20 нанометров. Такая организация молекулярной структуры обеспечивает механическую прочность и термостойкость материала [1]. Кристаллиты сосуществуют с аморфными областями в полиэтилене, степень кристаллизации полимера определяет плотность и прочность материала.

При нагревании полиолефины претерпевают сложные структурные и химические превращения. В температурном диапазоне 80–110 °С происходит размягчение аморфных областей полимера, что сопровождается заметным изменением механических свойств материала. При дальнейшем повышении температуры до 110–180 °С наблюдается плавление кристаллитов с разрушением надмолекулярной структуры. Термическая деструкция полиолефинов протекает по различным механизмам в зависимости от условий окружающей среды. Термическая деструкция полиолефинов в инертной атмосфере азота протекает путем разрыва углерод-углеродных связей (С–С), характеризующихся энергиями активации 240 кДж·моль⁻¹ для полиэтилена и 250 кДж·моль⁻¹ для полипропилена. На ранних стадиях термодеструкции полиолефинов отмечены значительно меньшие значения энергии активации (≈ 150 кДж·моль⁻¹), что указывает на инициирование процесса по наиболее слабым связям в макромолекулах. В присутствии кислорода механизм деструкции существенно усложняется. Процесс включает стадии образования и последующего разложения гидроперекисных групп. Разрыв слабых кислород-кислородных связей (О–О) в этих группах характеризуется значительно меньшей энергией активации: 80 кДж·моль⁻¹ для полиэтилена и 90 кДж·моль⁻¹ для полипропилена [2]. Это приводит к развитию цепных радикальных реакций, существенно ускоряющих процесс дегградации полимера.

Механические воздействия также вызывают значительные изменения в структуре полиолефинов. Под действием внешней нагрузки происходит разрушение кристаллитных областей, макромолекулы ориентируются преимущественно вдоль направления приложенного усилия/ Эти процессы неизбежно приводят к разрыву химических связей и генерации свободных радикалов, которые могут вызывать дальнейшую деструкцию макромолекул, участвовать в последующих реакциях рекомбинации. На макроуровне механические воздействия приводят к образованию микротрещин и других дефектов структуры.

Изменения в молекулярной структуре полиэтиленовых пленок после механического воздействия можно выявить методом ИК-спектроскопии [3]. В ИК-спектрах пленок изменения наблюдаются в области характеристических частот, соответствующих кратным связям (888, 910 и 967 см⁻¹), деформационным колебаниям С–Н связей в метильных группах (1379 см⁻¹), валентные колебания двойных углерод-углеродных связей (1640 см⁻¹).

Таким образом, в процессе термической и механической деструкции полиолефинов образуются свободные радикалы, инициирующие цепные реакции разрушения макромолекул, а также происходит нарушение кристаллитной структуры. Эти процессы приводят к суще-

ственному ухудшению физико-механических свойств материалов, таких как прочность, эластичность и устойчивость к старению. В связи с этим особую практическую значимость приобретают структурные методы стабилизации полиолефиновых материалов.

Литература

- 1 Журавлева, И. И. Высокомолекулярные соединения. Часть VI. Синтетические полимеры : учебное пособие / И. И. Журавлева, В. А. Акопян. – Самара : изд-во Самар. ун-та, 2014. – 527 с.
- 2 Peterson, J. D. Kinetics of the thermal and thermooxidative degradation of polystyrene, polyethylene and poly (propylene) / Peterson J. D., Vyazovkin S., Wight C. A. // Macromolecular Chemistry and Physics. – 2001. – Vol. 202. – № 6. – С. 775–784.
- 3 Закревский, В. А. Изучение цепного механизма механической деструкции полиэтилена / В. А. Закревский, В. Ю. Корсуков // Высокомолекулярные соединения. – 1972. – Т. 14. – № 4. – С. 1064–1071.

Д. А. Аннаева
Науч. рук. Е. М. Курак,
ст. преподаватель

ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ТУРКМЕНСКИХ СТУДЕНТОВ-БИОЛОГОВ

Дыханием называется совокупность физиологических процессов, обеспечивающих поступление кислорода в организм, использование его тканями для окислительно-восстановительных реакций и выведения из организма углекислого газа. Дыхательная функция осуществляется с помощью внешнего (легочного) дыхания, переноса кислорода к тканям и углекислого газа от них, а также газообмена между тканями и кровью [1].

У человека внешнее дыхание обеспечивается трахеей, бронхами, бронхиолами и альвеолами. Газообмен между легкими и окружающей средой осуществляется за счет вдоха и выдоха. При вдохе объем легких увеличивается, давление в них становится ниже атмосферного, и воздух поступает в дыхательные пути [2].

В связи с экологической обстановкой, а также в свете массового распространения инфекций, осложнением которых являются заболевания дыхательной системы, в настоящее время уделяется большое внимание изучению параметров внешнего дыхания, особенно в группе молодых людей в возрасте 18–25 лет [3].

Целью работы было определение показателей внешнего дыхания у туркменских студентов.

Методы исследования: определение показателей внешнего дыхания проводилось при помощи метода спирометрии. Метод спирометрии основан на измерении параметров внешнего дыхания (дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха) с помощью прибора спирометра.

В исследовании приняли участие 20 девушек и 20 юношей из Туркменистана, обучающихся на биологическом факультете.

В результате проведенного исследования определены параметры внешнего дыхания, такие как дыхательный объем и жизненная емкость легких у студенческой молодежи из Туркменистана. Установлено, что у юношей показатели ДО варьировались от 0,4 до 0,8 литров со средним значением $0,555 \pm 0,026$, а показатели ЖЕЛ – от 3,2 до 5,2 литров со средним значением $4,115 \pm 0,130$. При этом у 45 % юношей ЖЕЛ ниже нормы, выше нормы – у 5 %, а у половины (50 %) – норма. Полученные результаты можно объяснить наличием у юношей вредных привычек, влияющих на параметры внешнего дыхания, таких как курение.