

**ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКИ
НА МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СВЕРХЗВУКОВОГО ПОТОКА ПЛАЗМЫ**

M. A. Султанов

В последнее время интенсивно ведутся работы по исследованию механизма разрушения различных полимерных пленок под действием сверхзвукового потока плазмы (СПП) и лучей лазера. Исследования проводятся на надмолекулярном уровне с целью выяснения структурных изменений в материале. Делаются также попытки получения мономера из полимера. Такая возможность имеет место и при взаимодействии ударной волны различной интенсивности с полимерными пленками. В работе [1] проводили исследования структурных изменений на надмолекулярном уровне пленок полипропилена и полиэтиленпиперазина под действием ударной волны, получаемой при взрыве взрывчатого вещества. Показано, что при действии ударной волны в рассмотренных материалах происходит изменение ориентации без нарушения размера тела и без деструкции макромолекул. Кроме того, в работах [2—5] исследовали картины разрушения поверхности различных полимерных пленок под действием ударной волны, получаемой с помощью специальных разрядных камер при импульсном разряде повышенной мощности. Показано, что при действии ударной волны на поверхности материала выявляется определенная структурная картина, а в объеме — образование газовых пузырей и трещин [6, 7].

В данной работе исследовали картины разрушения поверхности и объема пленки тефлона под действием СПП в зависимости от степени его вытяжки.

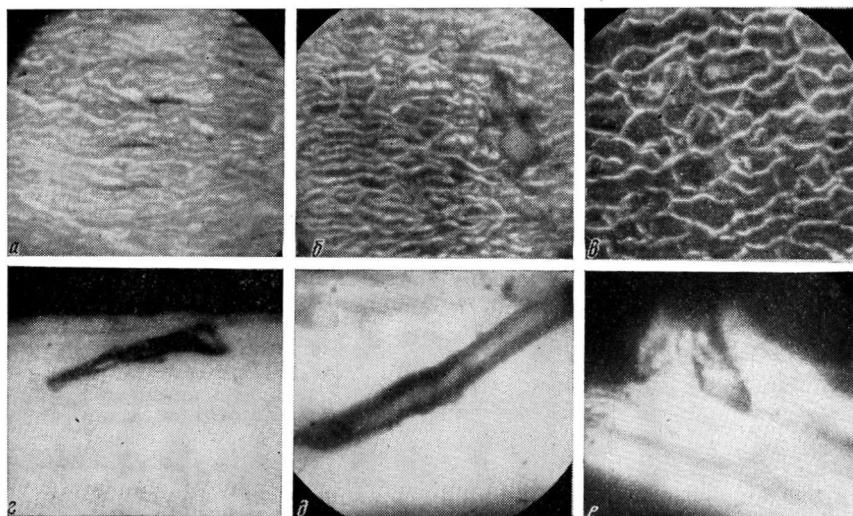
Для этого применяли плазменную установку, позволяющую получать с помощью специальных разрядных камер плазменные потоки с широкими значениями параметров. Величина лучистого потока, измеренная колориметрическим методом, составляла $\sim 2 \cdot 10^{11} - 2 \cdot 10^{12}$ эрг/см² сек; такую величину удавалось получать при следующем режиме разрядного контура: емкость батареи импульсных конденсаторов составляла 300 мкФ, напряжение зарядки — 3 кв, индуктивность более 1 мкГн. При этом время первого полупериода тока составляло около 80 мксек.

Различные полимерные пленки толщиной 100—250 мк ориентировали на вытяжной машине. Затем изготавливали образцы размером 25 × 25 мм и подвергали их действию плазменного потока. Исследования картин разрушения материалов проводили на металлографическом микроскопе МИМ-7 с увеличением 270 и 450.

Результаты исследования приведены на рисунке, где показаны микрофотографии разрушения поверхности и объема промышленного тефлона при 100%- (а, г), 250%- (б, д) и 400%-ной (в, е) ориентационной вытяжке. На микрофотографиях видно, что при взаимодействии СПП с поверхностью пленок выявляется структурная картина. С увеличением степени ориентации происходит изменение поверхностной картины разрушения (уменьшается число жилок, увеличиваются расстояния между ними). Если же при малой степени ориентации жилки в основном направлены преимущественно в одну сторону и имеют меньшие размеры, то с увеличением степени вытяжки также увеличиваются расстояния между жилками, что приводит к образованию отдельных областей примерно одинаковых размеров (рисунок, в). Если расстояние между жилками при 100%-ной ориентации в среднем составляет 5—10 мк, то при 400%-ной ориентации они могут составлять 30—40 мк.

Одновременно проводили исследования объемных картин разрушения. Во всех случаях изменения степени вытяжки (рисунок, г—е) можно заметить интенсивное разрушение объема материала. Однако так же, как и в случае разрушения поверхности, с увеличением степени ориентации

эффект разрушения в объеме материала увеличивается. Например, при 100%-ной ориентации в объеме материала образуется трещина длиной 80 мк, шириной в среднем около 10 мк. При 25%-ной ориентации размеры трещин увеличиваются. Длина трещины в виде канала (рисунок, *д*) составляет 150 мк, ширина — около 20 мк. Несколько другая картина наблюдается в материале с высокой степенью ориентации (рисунок, *е*). В данном случае разрушение носит взрывообразный, гидродинамический характер. Из рисунка хорошо виден выброс материала наружу и последующее образование полости почти цилиндрической формы глубиной около 40 мк. Следует отметить, что с увеличением степени ориентации толщина



Микрофотографии картин разрушения поверхности и объема тефлона при 100-(*а*, *г*), 250-(*б*, *д*) и 400%-ной (*в*, *е*) ориентационной вытяжке

углеродистого слоя, образованного на поверхности материала, также растет (см., например, [3]).

Из приведенных микрофотографий разрушения как поверхности, так и объема материала видно, что, действительно, с увеличением степени вытяжки пленка тефлона подвергается более интенсивному разрушению. Такая же картина имеет место и для других полимерных пленок.

Причиной интенсивного разрушения высокоориентированных полимерных пленок под действием СПП, по-видимому, можно объяснить следующим образом. При сильной ориентации образца между молекулярными цепочками образуются фибрillярные области, которые очень слабо связаны с молекулярными цепочками. Поэтому при действии плазменного потока (даже малой величины) происходит интенсивный разрыв слабых химических связей.

В [3, 6] было указано, что под действием лучистого потока плазмы в материале образуется газ, оказывающий давление на стенки материала, который в основном будет распространяться по слабым местам, т. е. вдоль ориентации материала. Это предположение подтверждается следующим экспериментальным фактом.

В работе снимали фотографии шлифов вдоль, поперек и под углом 45° по отношению к направлению ориентации материала. В результате выяснилось, что наибольшее разрушение (наибольшая величина газовых пузырей, полостей) наблюдается вдоль направления ориентации.

Также повторяли опыты по предохранению поверхности материала от действия ударной волны [5]. При предохранении образца куском оргстекла даже на поверхности материала высокой степени ориентации не наблюдается нарушения структурных картин, хотя в объеме происходит процесс интенсивного разрушения.

Выводы

С увеличением степени ориентации поверхность и объем полимерных пленок подвергается интенсивному разрушению. В разрушении материала основную роль играет действие ударной волны, а в объеме — действие лучистого потока плазмы.

Таджикский государственный университет
им. В. И. Ленина

Поступила в редакцию
10 VII 1970

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Каргин, И. Ю. Царевская, В. Н. Зубарев, В. И. Гольданский, П. А. Ямпольский. Высокомолек. соед., A10, 2600, 1968.
2. И. К. Дустов, М. А. Султанов. Прикл. мех. и технич. физ., 1968, № 3, 151.
3. М. А. Султанов, Б. Н. Нарзуллаев, И. К. Дустов. Ж. прикл. спектроскопии, 11, 623, 1969.
4. М. А. Султанов, Б. Н. Нарзуллаев. IX Международная конференция по явлениям в ионизированных газах, Бухарест, 1969.
5. М. А. Султанов. Прикл. мех. и технич. физ., 1970, № 3, 120.
6. Ю. А. Буевич, М. И. Якушин. Прикл. мех. и технич. физ., 1968, № 1, 56.
7. Ю. А. Буевич, О. К. Егоров, М. И. Якушин. Прикл. мех. и технич. физ., 1968, № 4, 72.

УДК 541.64:543.422.6

УФ-СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ МЕТИЛЗАМЕЩЕННЫХ СТИРОЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ АНИОННОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ

З. А. Смирнова, А. С. Хачатуров, А. Ф. Докукина

В работе изучено влияние природы катализатора при анионной полимеризации метилзамещенных стиролов на характер УФ-спектров поглощения. Полученные результаты интерпретированы методом ИК- и ЯМР-спектроскопии. Объектами исследования служили поли-*o*-, поли-*n*- и поли-*o*-метилстиролы.

Синтез полимеров осуществляли по обычной для анионной полимеризации методике [1] в растворе в ТГФ, катализаторами служили бутиллитий и натрийнафталин. Характеристика мономеров: *o*-метилстирол ($T_{кип}$ 30° / 2 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5384; d^{20} 0,9128 g/cm^3); *o*-метилстирол ($T_{кип}$ 53° / 5 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5437; d^{20} 0,9104 g/cm^3 ; *n*-метилстирол ($T_{кип}$ 60° / 10 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5420; d^{20} 0,8926 g/cm^3).

Очистку полимеров производили двукратным переосаждением из бензольных растворов в метаноле. Спектры растворов в тетрагидрофуране и циклогексане регистрировали на спектрофотометре СФ-4А.

Спектральные характеристики подвергавшихся исследованию образцов представлены в таблице. Там же указан катализатор, с помощью которого был получен полимер, и величина предельного числа вязкости (ПЧВ). УФ-спектры приведены на рисунке. Запись ЯМР-спектров проводили на спектрометре с частотой 100 МГц при 100—110°. Образцы готовили в виде 10—15%-ного раствора в тетрахлорэтилене.

Как видно из рисунка, УФ-спектры полимеров, синтезированных на различных катализаторах, различны. Полимеры, полученные в присутствии бутиллита, имеют большее поглощение. Для сравнения (рисунок) получен спектр поли-*n*-метилстирола, синтезированного радикальной полимеризацией. Он полностью совпадает со спектром образца, синтезированного на натрийнафталине.